

PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM *MONITORING* UNSUR HARA DAN KELEMBABAN TANAH MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*

MONITORING SYSTEM DESIGN AND REALIZATION NUTRITION AND SOIL MOISTURE USING RASPBERRY PI

Cecep Hasim As`ari¹, Dadan Nur Ramadan², Tri Nopianti Damayanti³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

cecephasim@student.telkomuniversity.ac.id¹, dadannr@telkomuniversity.ac.id²,

damayanti@tass.telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Pertanian merupakan salah satu mayoritas sumber mata pencarian yang utama pada beberapa daerah. Pada pertanian di Indonesia dibutuhkan Tanah sebagai komponen utama untuk bercocok tanam, sehingga kandungan unsur-unsur esensial dan non esensial yang kurang atau berlebihan dalam jaringan tanaman akan mencerminkan kandungan unsur-unsur dalam tanah. Dalam rangka membantu peningkatan hasil panen para petani, maka dibuat suatu perangkat untuk sistem monitoring yang dapat mengukur kadar Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) pada tanah. Perangkat tersebut di program menggunakan Bahasa pemrograman python, data hasil dari monitoring alat tersebut maka akan dikirimkan kedalam Cloud menggunakan jaringan Internet. Cloud yang digunakan adalah google cloud atau firebase, data dari cloud tersebut akan ditampilkan pada website. Hasil dari implementasi perangkat yang telah dibuat didapatkan bahwa perangkat mampu mendeteksi kandungan unsur hara NPK dengan akurasi diatas 80 % dan kelembaban yang ada didalam tanah, kemudian untuk pengujian ketepatan lokasi dengan membandingkan titik koordinat pada perangkat dan titik koordinat smartphone memiliki perbedaan jarak sejauh 12.642 m. Pengujian pengiriman data yaitu dari 50 data pengujian yang dikirimkan dapat diterima semuanya oleh cloud, artinya memiliki akurasi 100%.

Kata kunci : Sistem Monitoring, Nitrogen, Fosfor, Kalium, Firebase, Raspberry pi

Abstract

Agriculture is one of the major sources of livelihood in some areas. In agriculture in Indonesia, soil is needed as the main component for farming, so that the content of essential and non-essential elements that are less or excessive in plant tissue will reflect the content of elements in the soil. In order to help increase farmers' yields, a device for a monitoring system is made that can measure the levels of Nitrogen (N), Phosphorus (P), and Potassium (K) in the soil. The device is programmed using the python programming language, the resulting data from the monitoring tool will be sent to the Cloud using the Internet network. The cloud used is google cloud or firebase, data from the cloud will be displayed on the website. The results of the implementation of the device that have been made show that the device is able to detect the NPK nutrient content with an accuracy above 80% and the moisture in the soil, then for testing the accuracy of the location by comparing the coordinates of the device and the coordinates of the smartphone, the distance is 12,642 m. Testing of data delivery, that is, of the 50 test data sent, all of them can be received by the cloud, meaning that it has 100% accuracy.

Keyword : Monitoring System, Nitrogen, Phosphorus, Kalium, Firebase, Raspberry pi

1. PENDAHULUAN

Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar penopang tegaknya tanaman dan untuk menyuplai kebutuhan air. Secara kimiawi berfungsi sebagai Gudang dan penyuplai unsur hara atau nutrisi (senyawa organik dan anorganik serta unsur – unsur esensial). Secara biologi tanah berfungsi sebagai habitat biota yang berpartisipasi aktif aktif dalam penyediaan hara dan zat – zat aditif bagi

tanaman. Fungsi ketiganya secara integral mampu menunjang produktivitas tanah untuk tanaman pangan, obat – obatan, industri, perkebunan, maupun kehutanan[1].

Pemupukan merupakan tindakan memberikan tambahan unsur – unsur hara pada tanah, sehingga mampu menyumbang bahan makanan bagi tumbuhan atau tanaman. Pemupukan pada prinsipnya merupakan pemberian bahan penyedia unsur hara guna menambah ataupun menggantikan unsur hara yang telah digunakan atau hilang. Pemupukan bertujuan untuk memenuhi nutrisi yang dibutuhkan tanaman agar tanaman tumbuh secara optimal dan menghasilkan produksi dengan mutu yang baik. Pemupukan dilakukan karena unsur hara dalam tanah mengalami perubahan berupa menguap, tercuci, perkolasi, diserap tanaman dan dibawa panen[2].

Kegagalan pertumbuhan dan panen tidak hanya disebabkan oleh kekurangan hara, namun kelebihan hara juga dapat mengakibatkan kegagalan panen. Pemupukan yang berlebihan dapat mengakibatkan kerugian berupa tanaman dapat keracunan dan mati sehingga panen merugi. Kerugian lainnya yang dapat terjadi akibat pemupukan yang berlebihan yaitu tentunya menghabiskan modal yang sangat besar tanpa hasil yang baik[2].

Kekurangan N dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat dan kerdil, bahkan dapat menyebabkan daun menjadi kering. Kekurangan P dapat menyebabkan perakaran kurang dan tidak berkembang, kemudian hasil tanaman akan menurun. Kekurangan K dapat mengakibatkan pertumbuhan lambat dan kerdil, klorosis (daun seperti terbakar), kemudian tanaman mudah patah[3].

Berdasarkan pemaparan di atas, untuk membantu mengetahui kandungan unsur hara pada tanah maka pada proyek akhir kali ini akan dirancang dan direalisasikan suatu alat untuk mengetahui kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan kelembaban tanah di suatu lokasi menggunakan *Raspberry pi*, sehingga akan mempermudah mengambil data kandungan unsur hara yang terdapat pada tanah di suatu lokasi.

2. DASAR TEORI

2.1 Unsur Hara Tanah

Unsur hara adalah unsur kimia tertentu yang dibutuhkan oleh tanaman agar mencapai pertumbuhan tanaman yang optimal. Unsur hara yang tidak seimbang akan mengakibatkan desidiensi dan penurunan produksi. Berikut merupakan beberapa unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman[4].

1. Nitrogen (N)

- Meningkatkan pertumbuhan tanaman.
- Menyehatkan pertumbuhan pada daun sehingga warna daun lebih hijau.
- Meningkatkan kadar protein pada tanaman.
- Membantu perkembangbiakan mikro organisme dalam tanah.

Berperan untuk merangsang pertumbuhan vegetatif dan anakan pada tanaman, gejala kekurangan nitrogen yaitu dapat menghambat pertumbuhan tanaman sehingga menjadi kerdil, daun menjadi kuning dan daun menjadi kering[2].

2. Fosfor (P)

- Berperan agar pertumbuhan akar semai lebih cepat.
- Memperkuat dan mempercepat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa.
- Menjadikan pembungaan dan pemasakan biji atau gabah lebih cepat.
- Produksi biji – bijian lebih meningkat.

Bagi tanaman berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar dan pembentukan system perakaran (pembelahan sel). Gejala kekurangan P akan mengakibatkan perakaran kurang, daun bercabang, pada tanaman padi – padian jumlah anakan akan berkurang[2].

3. Kalium (K)

- Membantu proses fotosintesis.
- Membantu pembentukan protein dan karbohidrat.
- Menjadi katalisator dalam transformasi tanaman
- Meningkatkan kualitas bunga dan buah.
- Membantu percepatan pertumbuhan jaringan meristem

Kekurangan K dapat menjadikan pertumbuhan lambat dan kerdil, klorosis, tanaman mudah patah[3].

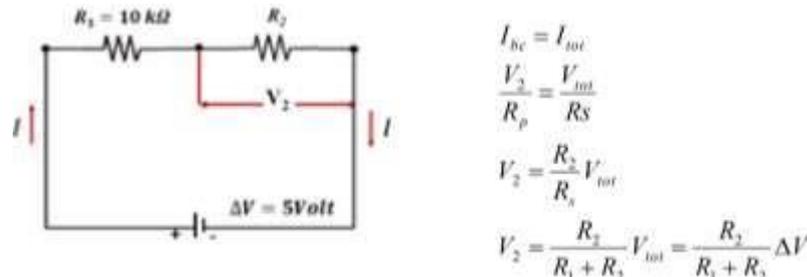
2.2 Firebase Realtime Database

Firestore Realtime database merupakan *database* NoSQL, sehingga memiliki pengoptimalan dan fungsi yang berbeda dengan *database* terkait. *API realtime database* dirancang agar hanya mengizinkan operasi yang dapat dijalankan dengan cepat. Pada *Realtime database*, data disimpan sebagai JSON objects, sehingga struktur data yang disimpan pada *database* ini berupa JSON tree[6].

Pada Gambar 2.1 merupakan contoh tampilan *firebase*. Tidak seperti SQL *database* yang terdapat table-table atau *records*. Ketika data ditambahkan ke JSON tree, itu akan menjadi sebuah node di dalam struktur JSON yang ada dengan sebuah *associated key*. *Associated key* dapat berupa user id, semantic names, atau dapat dibuat secara otomatis. Aturan Keamanan *Realtime database* memiliki sintaksis yang menyerupai JavaScript dan tersedia dalam empat jenis :

1. *.read* yaitu Menjelaskan apakah dan kapan data boleh dibaca oleh pengguna.
2. *.write* yaitu Menjelaskan apakah dan kapan data boleh ditulis.
3. *.validate* yaitu Menentukan tampilan nilai yang diformat dengan benar, apakah nilai memiliki atribut turunan, dan tipe data.
4. *.indexOn* yaitu Menetapkan turunan ke indeks untuk mendukung pengurutan dan pembuatan kueri.

2.3 Sensor YL-69



Gambar 1 Rangkaian Pembagi Tegangan

Pada Gambar 1 merupakan rangkaian pembagi tegangan, dimana objek yang diukur oleh sensor YL 69 (tanah, air, atau timah) dianggap R2, dari persamaan diatas, nilai tegangan berbanding lurus dengan nilai resistansinya. Apabila R2 diganti dengan tanah, air atau timah maka nilai tegangan yang terbaca pada ADC juga akan berubah tergantung nilai resistansi dari objek yang di ukur [7].

2.4 LCD (Liquid Crystal Display)

Pada modul LCD setiap karakter yang ditampilkan dikendalikan oleh mikrokontroler yang dilengkapi dengan memori dan *register*. Memori yang digunakannya yaitu [8]:

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) yaitu tempat karakter yang akan ditampilkan disimpan
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) yang berfungsi untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan yang deprogram.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) yaitu berfungsi untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut adalah karakter dasar yang sudah ditentukan permanen oleh pabrik pembuat LCD, sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat *memory* tanpa merubah karakter dasarnya.

2.5 GPS (Global Positioning System)

GPS merupakan system untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyalarsan sinyal satelit. Karena GPS membutuhkan satelit, maka penggunaannya disarankan ditempat yang terbuka. Penggunaan ditempat yang tertutup akan mengakibatkan kinerja GPS tidak optimal. GPS memerlukan transmisi dari 3 satelit untuk mendapatkan informasi dua dimensi (lintang dan bujur), dan 4 satelit untuk 3 dimensi (lintang, bujur, dan ketinggian). Cara kerja dari GPS adalah dengan memakai perhitungan triangulation dari satelit, GPS akan mengukur jarak menggunakan travel time sinyal radio untuk perhitungan triangulation[9].

2.6 ADC ASD1115

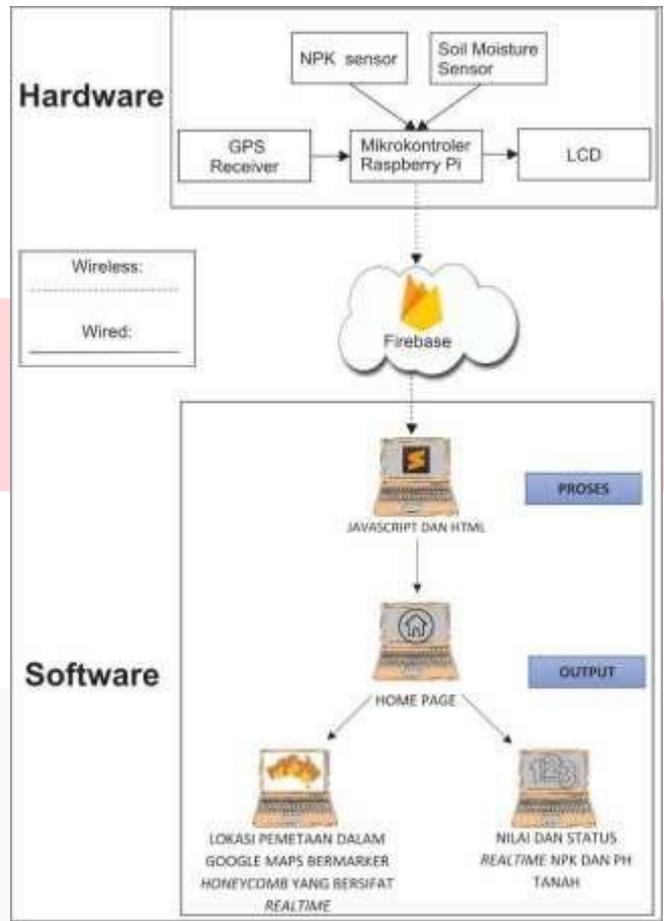
Pada prinsip kerja ADC adalah dengan mengkonversikan sinyal *analog* ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal *input* dan tegangan referensi. Modul ADS1115 adalah salah satu jenis ADC dengan resolusi 16 bit, yang berarti ADC ini memiliki tingkat ketelitian nilai hasil konversi yang tinggi dibandingkan dengan ADC yang memiliki resolusi lebih kecil. Pada ADC ini terdapat 4 channel yang dapat mengkonversikan nilai sekaligus. Data yang diterima akan langsung dikirimkan melalui komunikasi serial I2C. komunikasi serial tersebut menggunakan SDA dan SCL[10].

2.7 Raspberry pi

Raspberry pi merupakan sebuah *computer* tunggal yang seukuran dengan kartu kredit. *Raspberry pi* telah dilengkapi layaknya *computer* lengkap, menggunakan SoC (*System-on-a-chip*) Broadcom BMC2835, yang telah dilengkapi prosesor ARM1176JZF-S dengan 700 MHz, Video Core IV GPU, dan memiliki RAM 256 Megabyte (Model B). Pada perangkat ini menggunakan kartu SD untuk *booting* dan *storage*. *Raspberry pi* memiliki *system* operasi utama Debian GNU/Linux dan Bahasa pemrograman python, salahsatu *system* operasinya diberi nama Raspbian. *Raspberry pi* dilengkapi dengan port USB, port Ethernet, port HDMI, 3.5 mm *output* Audio Jack, port CSI kamera, dan 40 Pin GPIO[11].

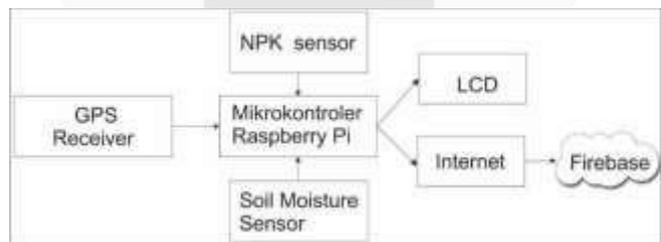
3. PERANCANGAN SISTEM MONITORING UNSUR HARA DAN KELEMBABAN TANAH PADA LOKASI DAN WAKTU TERTENTU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

3.1 Blok Diagram Keseluruhan Sistem

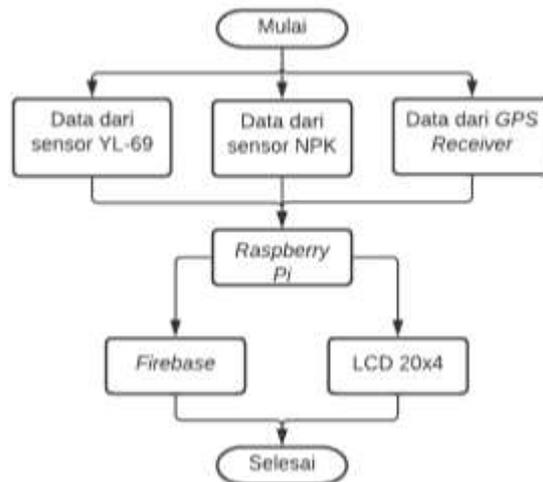


Gambar 2 Blok diagram keseluruhan sistem

Hardware akan mendeteksi kesediaan unsur hara NPK, kelembaban tanah, dan lokasi dari pengambilan data tersebut. Hasil dari deteksi sensor tersebut akan ditampilkan ke LCD dan dikirimkan ke google cloud (*firebase*). Perangkat tersebut mendeteksi unsur hara dalam tanah dengan satuan *Parts Per Million* (PPM), mendeteksi kelembaban tanah dengan satuan persen (%), dan pengambilan data lokasi dengan mendapatkan data *latitude longitude*. Perangkat yang telah dibuat akan terintegrasi dengan sebuah *website* menggunakan *Firebase Realtime database*. Data yang dikirim ke cloud akan diolah pada *website* agar dapat memudahkan pengamatan dan analisis lebih lanjut oleh *user*.



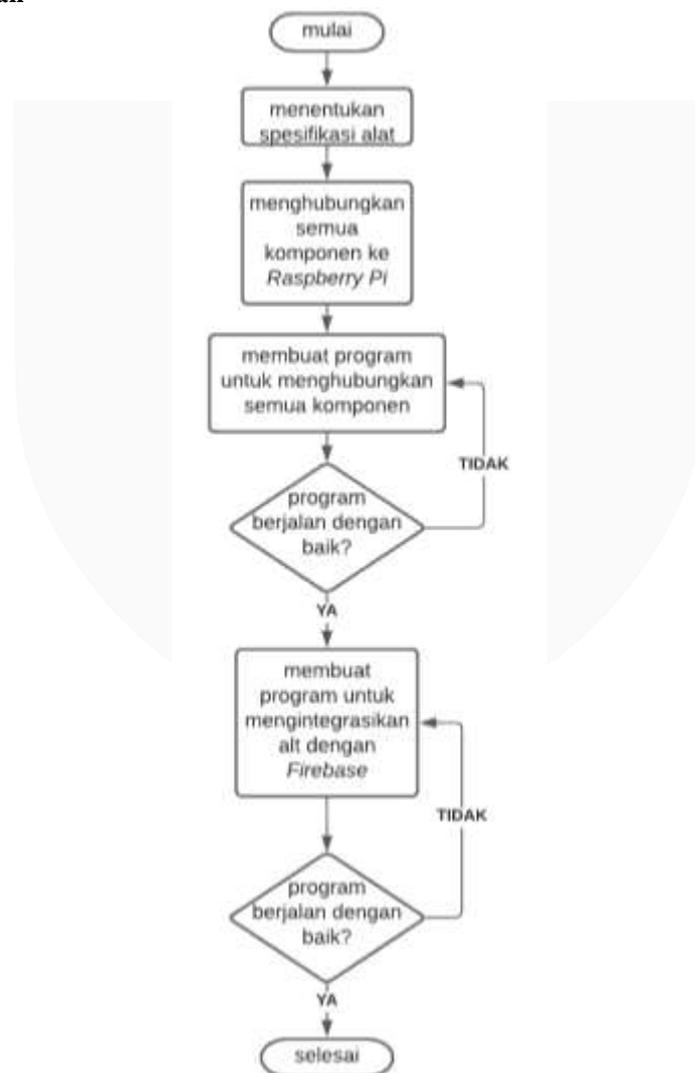
Gambar 3 Blok Diagram perangkat



Gambar 4 Flowchart System

Pada Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa terdapat tiga komponen sebagai *input* data yang terhubung dengan *Raspberry pi* yaitu sensor NPK, sensor YL-69 dan *GPS Receiver* kemudian untuk *output*-nya adalah *LCD 20x4* dan *Firebase*. Sistem perangkat keras akan melakukan *realtime-monitoring* untuk pengukuran kandungan unsur hara NPK dan Kelembaban dengan menggunakan sensor NPK dan sensor YL-69 pada tanah, kemudian *GPS receiver* akan mendeteksi koordinat untuk mengetahui lokasi pengukuran tersebut.

3.2 Tahap Perancangan



Gambar 5 Diagram alir tahap perancangan

1. Penentuan spesifikasi
Langkah awal dalam pembuatan perangkat ini adalah dengan menentukan rancangan untuk mengintegrasikan semua komponen agar dapat bekerja dengan di atur oleh *Raspberry pi*, kemudian perangkat tersebut dapat mengirimkan data ke *Firebase*.
2. Menghubungkan Komponen dengan *Raspberry pi*
Semua komponen akan di hubungkan dengan *Raspberry pi* dengan cara menghubungkan antar pin komponen menggunakan *shield* yang akan dibuat.
3. Membuat program untuk mengintegrasikan semua komponen dengan *Raspberry pi*
Pembuatan program untuk mengintegrasikan komponen tersebut menggunakan Bahasa pemrograman python.
4. Membuat program untuk mengintegrasikan perangkat dengan *firebase*
Pembuatan program untuk mengintegrasikan tersebut menggunakan Bahasa pemrograman python yang didalamnya terdapat program agar perangkat dapat terhubung dengan *firebase*.

3.3 Spesifikasi Perangkat

Pada proses perancangannya penulis memilih komponen – komponen yang akan digunakan, berikut merupakan komponen – komponen yang digunakan pada perangkat.

3.3.1 Raspberry pi 4 model B 4gb



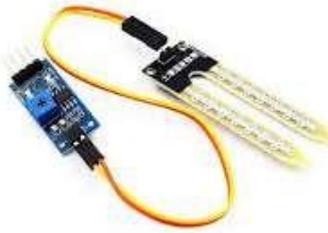
Gambar 6 Raspberry pi 4 model B 4gb

Gambar 6 merupakan tampilan hardware *Raspberry pi 4*. Hardware tersebut merupakan produk terbaru yang menawarkan peningkatan terobosan dalam kecepatan prosesor, memori, kinerja multimedia, dan konektivitas dibandingkan dengan *Raspberry pi 3* generasi sebelumnya, namun tetap mempertahankan konsumsi daya yang serupa, keunggulan dari *Raspberry pi 4* dapat dilihat pada Tabel 1[12].

Tabel 1 Spesifikasi Raspberry pi 4 model B 4gb

Fitur	Spesifikasi
<i>Processor</i>	Broadcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) SoC 64-bit @ 1.5GHz
Sistem Operasi	Rasbian (Raspberry OS)
GPIO	40 pin
RAM	4GB
Konektivitas	LAN nirkabel 2.4 GHz dan 5.0 GHz IEEE 802.11b/g/n/ac Bluetooth 5.0, BLE Gigabit Ethernet 2 × USB 3.0 ports 2 × USB 2.0 ports.
<i>Daya Input</i>	5V DC
<i>Memory</i>	Micro SD card 64GB

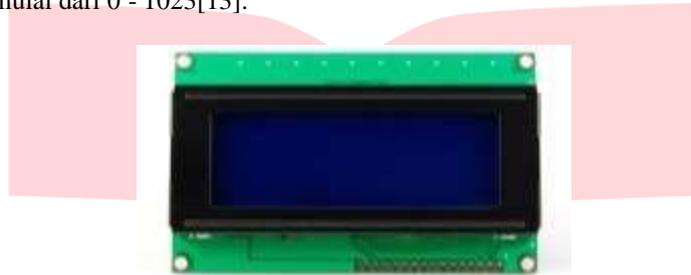
3.3.2 Sensor YL-69



Gambar 7 Sensor YL-69

Gambar 7 merupakan tampilan dari sensor YL-69. Sensor tersebut mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia, sensor ini dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Sensor ini memiliki tegangan *input* 3.3V atau 5V, tegangan *output* sebesar 0 – 4.2V, dan memiliki value range ADC sebesar 1024 bit mulai dari 0 - 1023[13].

3.3.3 LCD 20x4



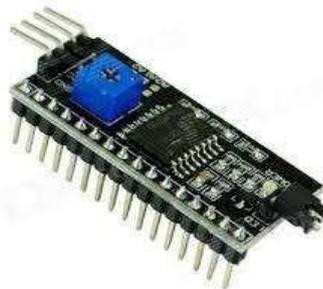
Gambar 8 LCD

Gambar 8 merupakan tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*) yang merupakan display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yan bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya namun dengan memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari backlight. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen, pin LCD dapat dilihat pada Tabel 3.2 [14].

Tabel 2 Spesifikasi Raspberry pi kamera versi 1.3

Pin No	Symbol	Details
1	GDN	Ground
2	Vcc	Supply +5V
3	Vo	Contrast adjustment
4	RS	0 >control input. 1>data input
5	R/W	Read / Write
6	E	Enable
7 to 14	D0 – D7	Data
15	VB1	Backlight +5V
16	VB0	Backlight Ground

3.3.4 I2C (*Inter Integrated Circuit*)



Gambar 9 I2C

Gambar 9 merupakan tampilan modul I2C. modul merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran untuk mengontrol I2C. tersusun dari saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa data informasi antara I2C dengan pengontrolnya[15].

3.3.5 Modul GPS NEO-6M



Gambar 10 GPS NEO-6M

Gambar 10 merupakan tampilan Modul GPS. Modul ini berfungsi sebagai penerima sinyal GPS yang memiliki Time-To-First-Fix selama 27 detik, yang berarti membutuhkan waktu selama 27 detik untuk mendapatkan data lokasi *latitude longitude*. Modul ini bekerja pada tegangan 3,6 V, dengan konsumsi arus sebesar 67 mA, tipe *receiver* 50 channel, maksimal update rate 5 Hz, akurasi kecepatan 0,01 m/s, menggunakan komunikasi *interface* UART [16].

3.3.6 Sensor NPK

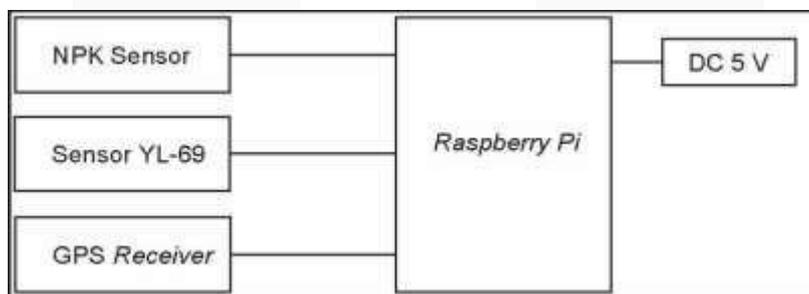


Gambar 11 Sensor NPK

Gambar 11 merupakan tampilan Sensor NPK. Sensor ini digunakan untuk pengukuran NPK Tanah dan PH Meter secara *analog*, nanti akan dimodifikasi sehingga menjadi sensor pengukur kadar NPK yang kompatibel dengan mikrokontroler.

3.4 Perancangan Wiring Pada Perangkat

Secara garis besar Perancangan proyek Akhir ini akan menggabungkan sensor NPK, sensor YL-69, dan GPS *Receiver*. Pada Gambar 12 merupakan desain Wiring Perangkat.



Gambar 12 Rangkaian perancangan perangkat

Berdasarkan gambar 12 di atas merupakan perancangan rangkaian perangkat. Adapun konfigurasi akan di tampilkan pada tabel 3, 4, 5, dan 6 dibawah ini.

Tabel 3 Spesifikasi Display Monitor

Pin pada Sensor NPK	ADS1115
5V DC	VCC
GND	GND
A0	A1

Tabel 1 Konfigurasi Pin Sensor YL-69 dengan ADS1115

Pin pada Sensor YL-69	ADS1115
5V DC	VCC
GND	GND
A0	A0

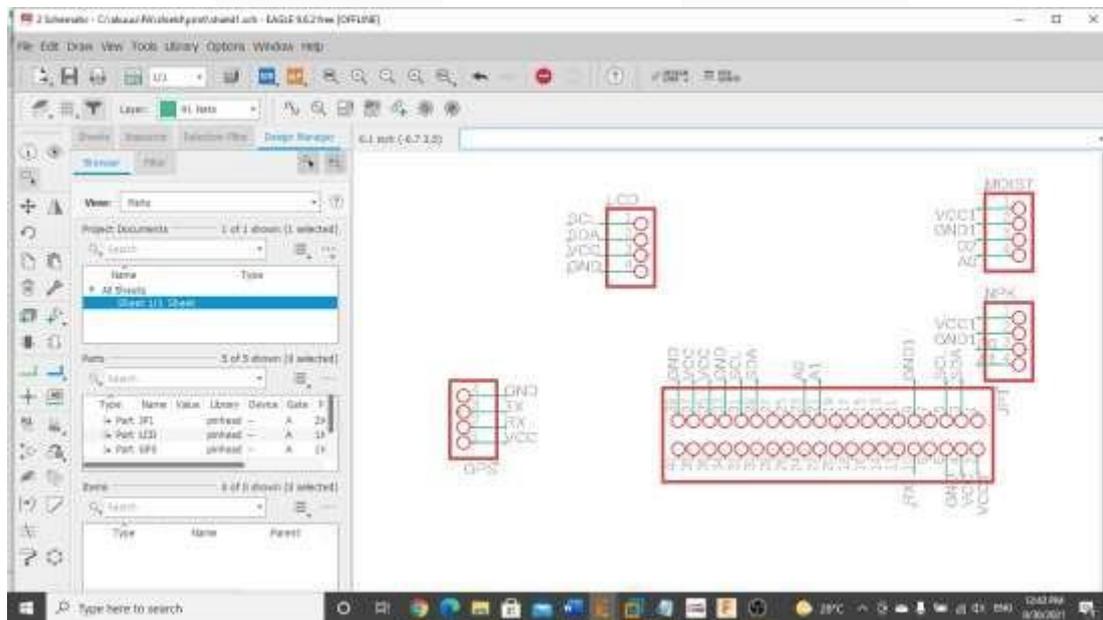
Tabel 2 Konfigurasi Pin LCD dengan *Raspberry pi*

Pin pada LCD 20x4 I2C	<i>Raspberry pi</i>
5V DC	VCC
GND	GND
SCL	SCL
SDA	SDA

Tabel 3 Konfigurasi Pin GPS Receiver dengan *Raspberry pi*

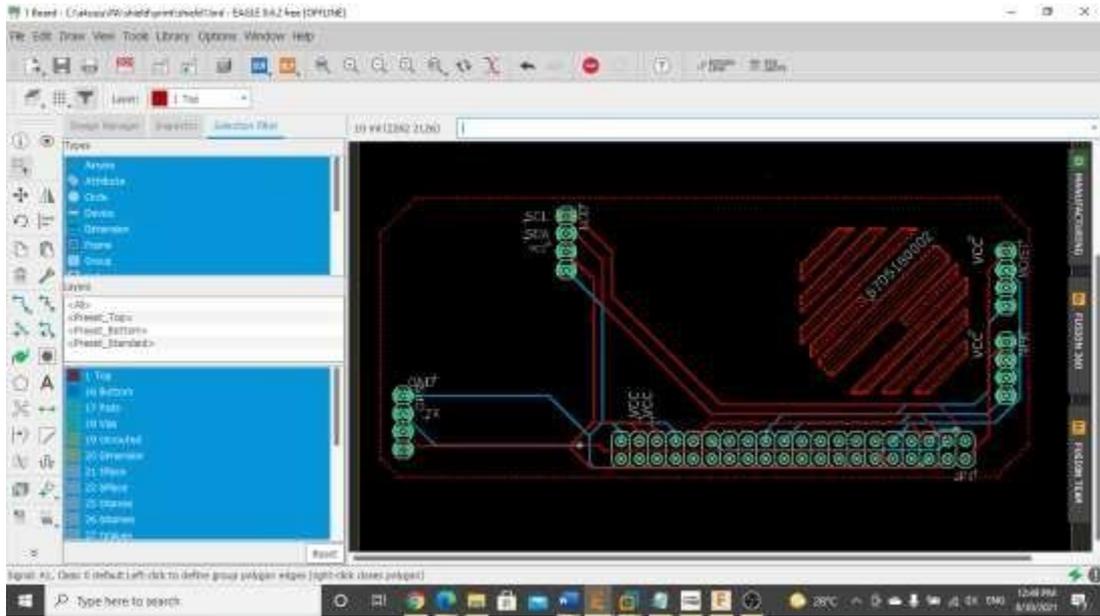
GPS Receiver	<i>Raspberry pi</i>
5V DC	VCC
GND	GND
TX	RX

3.5 Desain Shield



Gambar 13 Desain Shield

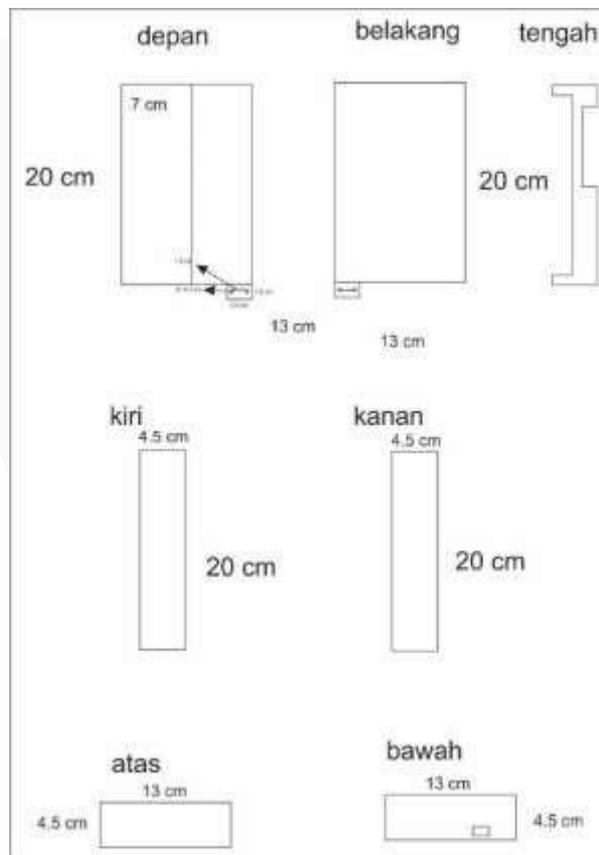
Gambar 13 merupakan desain skematik yaitu perancangan untuk membuat *shield* pada tahap menghubungkan antar pin yang akan digunakan agar perangkat terlihat lebih rapih.



Gambar 14 Desain PCB Board

Gambar 14 merupakan hasil wiring desain dari PCB board *shield* yang akan digunakan, PCB board tersebut didesain menggunakan 2 layer, setelah selesai kemudian desain PCB tersebut dicetak.

3.6 Desain Case Akrilik

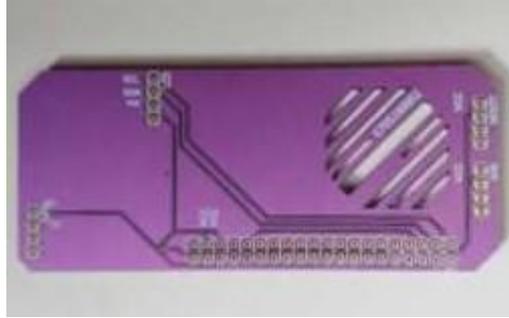


Gambar 15 Desain Case Akrilik

Gambar 15 merupakan desain dari wadah untuk perangkat, desain tersebut merupakan potongan – potongan per bagian sisinya, desain tersebut akan diimplementasikan menggunakan akrilik dengan alat *laser cutting*.

3.7 Implementasi Perangkat

Pada bagian ini penulis telah menyelesaikan perancangan perangkat dan hasil dari perangkat yang telah dibuat, berikut perangkat yang telah dibuat.

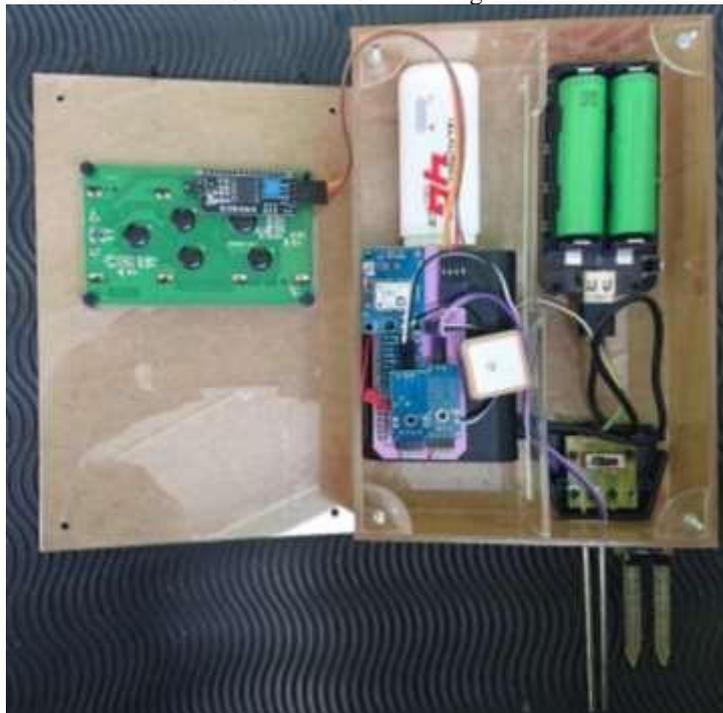


Gambar 16 Shield PCB

Sensor, Layar LCD, dan GPS Receiver akan dihubungkan dengan *Raspberry pi* menggunakan *shield* yang telah dibuat seperti pada gambar diatas, kemudian dipasang kedalam case akrilik.



Gambar 17 Case Perangkat



Gambar 18 Case Perangkat

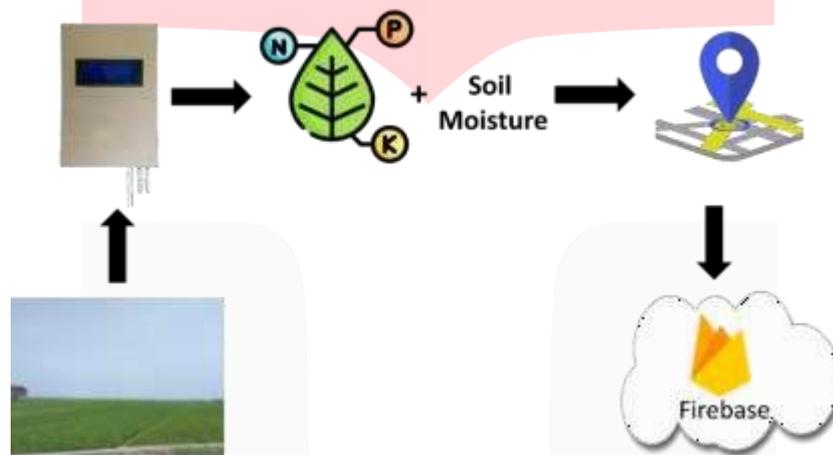
Setelah perangkat dipasang kedalam case seperti pada Gambar 18, maka perangkat dapat digunakan dengan cara sebagai berikut.

1. Nyalakan *raspberry pi* dengan cara menekan tombol switch pada *shield* baterai.
2. Tancapkan probe pada tanah yang akan diukur kandungan unsur hara dan kelembaban tanahnya.
3. Hasil deteksi perangkat tersebut akan tampil pada layar LCD.
4. Data hasil deteksi dan lokasi dari perangkat akan dikirimkan ke *cloud firebase*.
5. Data dari *firebase* tersebut akan diintegrasikan dengan Web.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi pengujian

Pada bagian ini akan dilakukan kalibrasi perangkat, pengujian, dan analisis untuk perangkat yang telah dibuat pada BAB sebelumnya. Berdasarkan pada gambar dibawah, Perangkat bekerja dengan cara membaca nilai tegangan menggunakan probe yang diberi catuan daya 5V DC kemudian akan dikonversikan nilai tegangan tersebut kedalam bentuk nilai *analog*, selanjutnya nilai *analog* tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler menggunakan komponen *Analog to Digital Converter ADS1115*. Nilai *analog* tersebut adalah dari 0 sampai 1023. Setelah terbaca nilai tegangannya maka nilai tersebut akan dikonversikan menjadi satuan PPM dengan cara di mapping menggunakan program khusus. Untuk menentukan lokasi perangkat tersebut menggunakan komponen *GPS Receiver* yaitu *GPS Neo-6M*, komponen tersebut dapat menentukan lokasi dengan cara mendapatkan nilai *latitude* dan *longitude*.



Gambar 19 Deskripsi pengujian perangkat

Gambar 19 dapat dijelaskan pengujian yang dilakukan untuk perangkat yang telah dibuat adalah kalibrasi tingkat keakuratan, mengukur kecepatan GPS dalam mendapatkan data *latitude* dan *longitude* Ketika dilapangan, dan mengukur akurasi pengiriman data dari perangkat ke *cloud firebase* ketika dilapangan.

4.2 Kalibrasi Sensor NPK

Pada bagian ini akan dilakukan kalibrasi sensor NPK dengan cara membandingkan sensor NPK yang dibuat penulis dengan sensor NPK yang telah dikalibrasi di laboratorium. Caranya adalah dengan membandingkan hasil deteksi sensor nilai npk-nya pada 7 pot tiap pupuknya, masing – masing pot tersebut diberi pupuk dengan dosis yang berbeda-beda. Hasil kalibrasinya diuraikan sebagai berikut.

1. Kalibrasi N



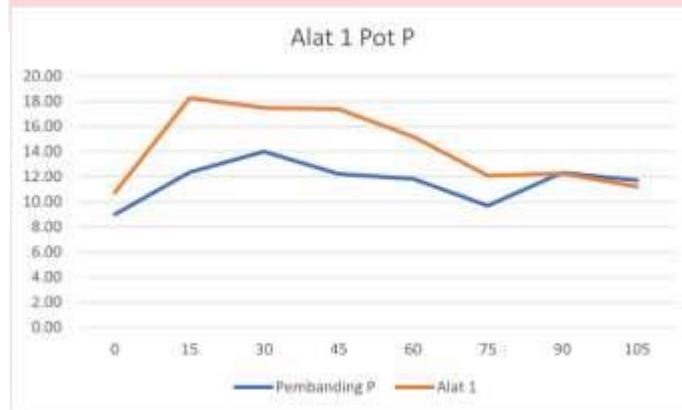
Gambar 20 grafik kalibrasi unsur N



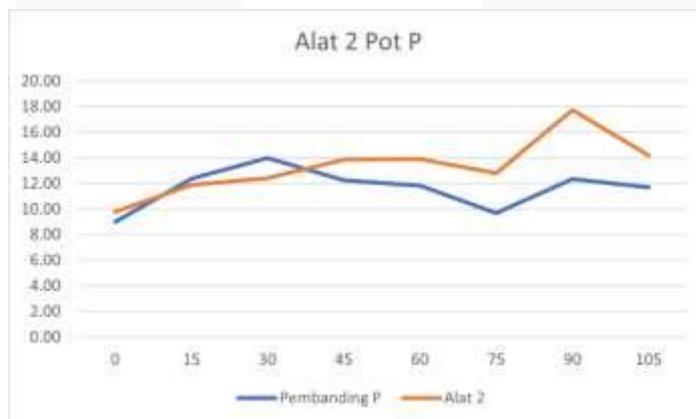
Gambar 21 grafik kalibrasi unsur N

Ketika tanah tidak diberi pupuk, maka nilai N yang terdeteksi oleh alat adalah minimal (100 PPM), dan akan semakin tinggi nilainya jika pupuk yang diberikan semakin banyak, namun terjadi penurunan pada beberap kondisi yang mungkin disebabkan karena letak sensor yang di tancapkan ke tanah tidak sama persis antara sensor atau kerapatan tanahnya berubah. Pada alat 1 memiliki rata – rata perbedaan dengan alat pembanding sebesar 16%, sedangkan untuk alat 2 memiliki perbedaan rata – rata 7%.

2. Kalibrasi P



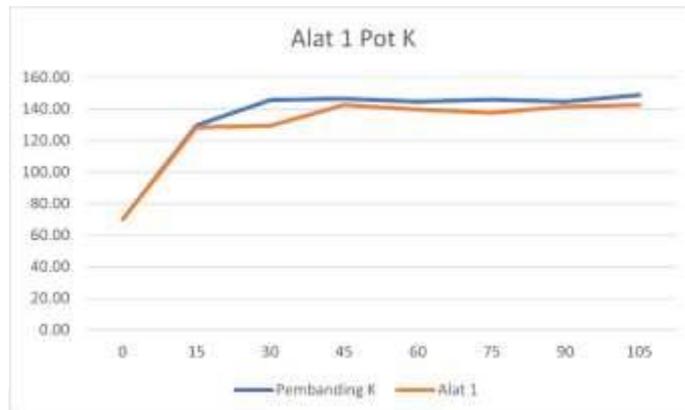
Gambar 22 grafik kalibrasi unsur P



Gambar 23 grafik kalibrasi unsur P

Ketika tanah tidak diberi pupuk, maka nilai P yang terdeteksi oleh alat adalah minimal (9 PPM), dan akan semakin tinggi nilainya jika pupuk yang diberikan semakin banyak, namun terjadi penurunan pada beberap kondisi yang mungkin disebabkan karena letak sensor yang di tancapkan ke tanah tidak sama persis antara sensor atau kerapatan tanahnya berubah. Pada alat 1 memiliki rata – rata perbedaan dengan alat pembanding sebesar 11%, sedangkan untuk alat 2 memiliki perbedaan rata – rata 16%.

3. Kalibrasi K



Gambar 24 grafik kalibrasi unsur K

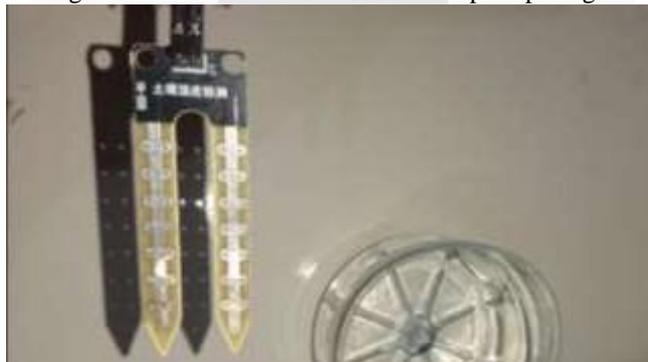


Gambar 25 grafik kalibrasi unsur K

Ketika tanah tidak diberi pupuk, maka nilai K yang terdeteksi oleh alat adalah minimal (70 PPM), dan akan semakin tinggi nilainya jika pupuk yang diberikan semakin banyak, namun terjadi penurunan pada beberapa kondisi yang mungkin disebabkan karena letak sensor yang di tancapkan ke tanah tidak sama persis antara sensor. Pada alat 1 memiliki rata – rata perbedaan dengan alat pembanding sebesar 6%, sedangkan untuk alat 2 memiliki perbedaan rata – rata 5%.

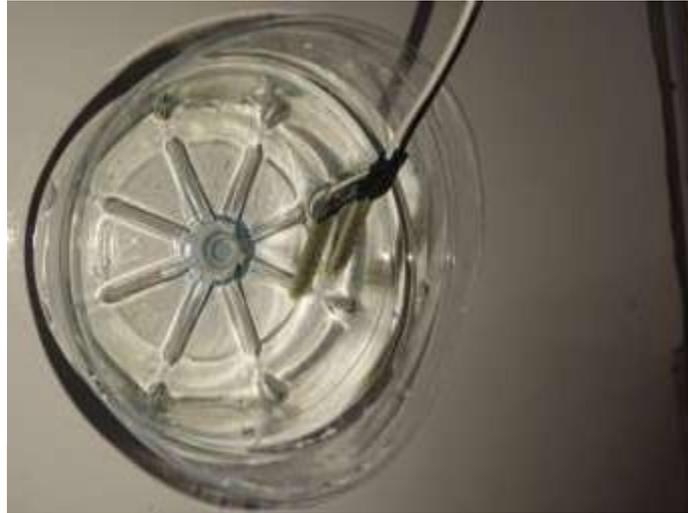
4.3 Kalibrasi Sensor YL-69

Pada bagian ini akan dilakukan kalibrasi sensor YL – 69 dengan Langkah pertama adalah menentukan titik minimal atau 0 % yaitu dengan cara sensor didiamkan diudara seperti pada gambar 26.



Gambar 26 kalibrasi YL - 69

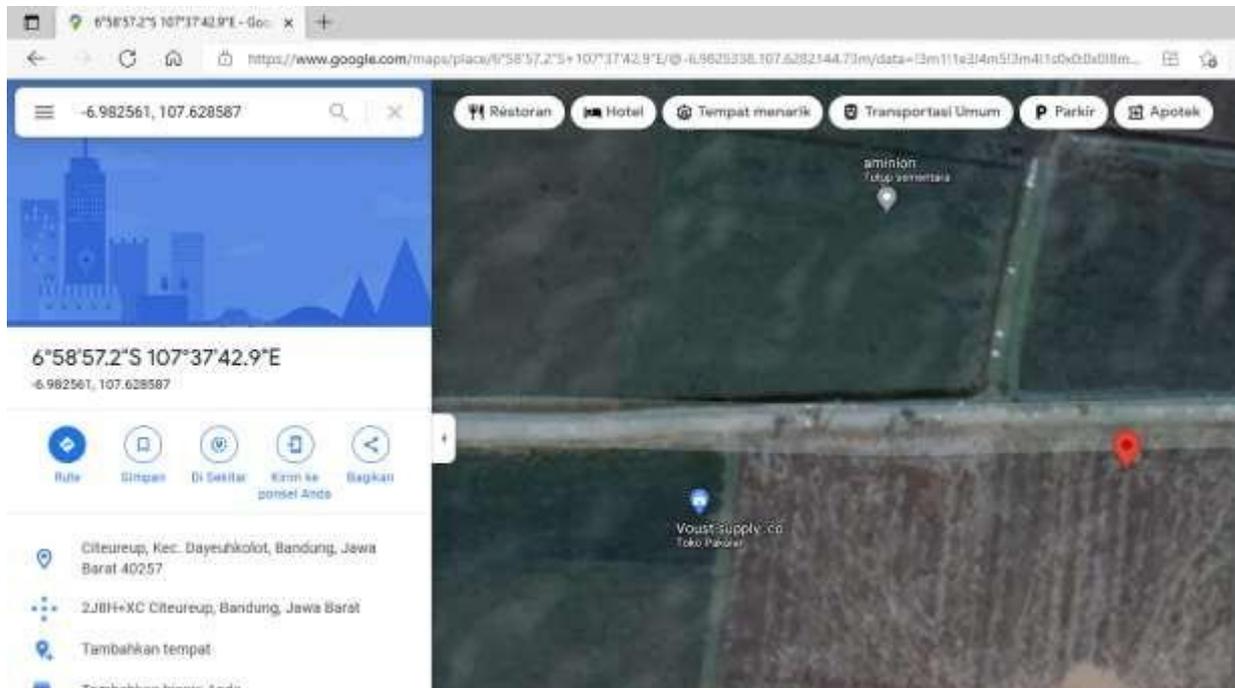
Kemudian Langkah kedua adalah menentukan titik maksimalnya atau 100% yaitu dengan cara sensor didiamkan didalam air seperti pada gambar 27.



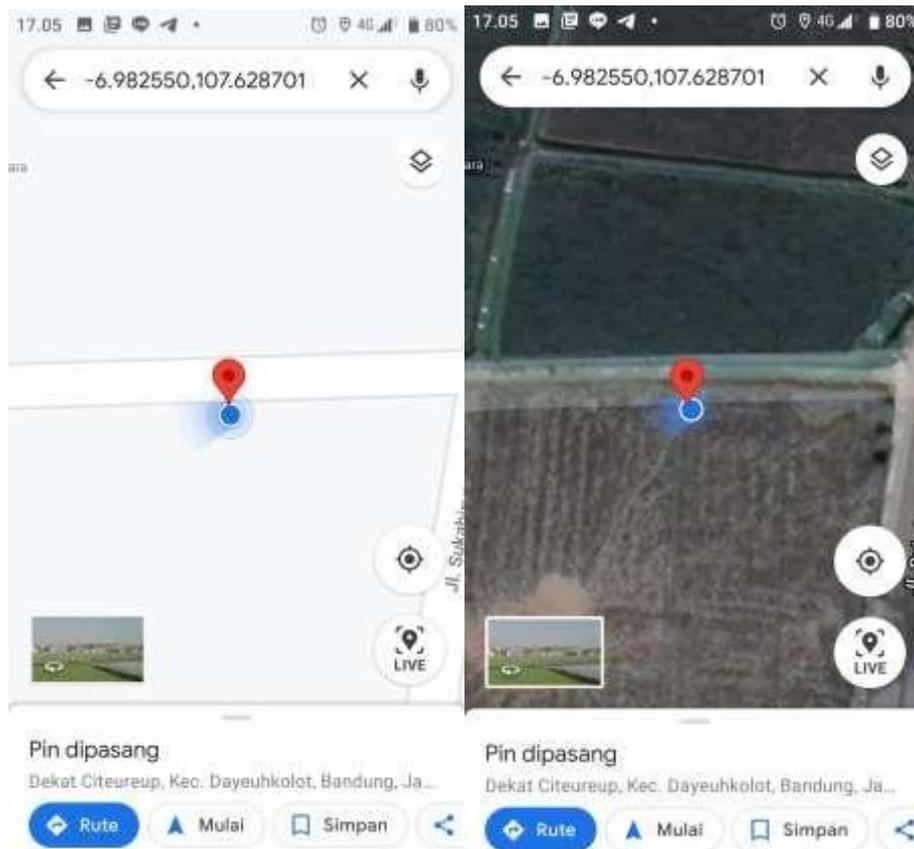
Gambar 27 kalibrasi YL - 69

4.4 Pengujian Ketepatan GPS

Pada gambar 28 merupakan hasil pengambilan data lokasi pada GPS perangkat yaitu pada titik koordinat -6.982561, 107.628587 kemudian pada gambar Gambar 29 merupakan data lokasi pada GPS smartphone yaitu pada titik koordinat -6.982550, 107.628701. dapat disimpulkan bahwa titik koordinat antara GPS pada perangkat dan GPS pada smartphone hanya berbeda sedikit.



Gambar 28 GPS Perangkat



Gambar 29 GPS Smartphone

4.5 Pengujian Akurasi Pengiriman Data

Pada pengujian ini akan membandingkan data yang dikirim dari perangkat dengan data yang diterima oleh cloud *firebase*. Pada perangkat akan melihat data yang tampil pada LCD kemudian pada cloud *firebase* akan melihat data yang terdapat pada bagian data history, 50 data dikirimkan ke cloud *firebase* untuk melakukan pengujian ini. Hasil dari pengiriman data dari perangkat tersebut dapat diterima semuanya oleh cloud *firebase* dapat dilihat pada Lampiran B.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan maka didapat perancangan sistem monitoring unsur hara dan kelembaban tanah menggunakan *raspberry pi*.
2. Berdasarkan implementasi perancangan telah direalisasikan perangkat sistem monitoring unsur hara dan kelembaban tanah menggunakan *raspberry pi*.
3. Dari proses kalibrasi sensor NPK yang dibuat oleh penulis dibandingkan dengan alat pembanding, maka didapat hasil akurasi dari pembacaan unsur N dan P adalah diatas 80 % kemudian untuk unsur K yaitu diatas 90%.
4. Hasil pengujian akurasi GPS pada perangkat dibandingkan dengan GPS pada smartphone hasilnya adalah pada perangkat memiliki titik koordinat -6.982561, 107.628587 kemudian pada smartphone memiliki titik koordinat -6.982550, 107.628701.
5. Hasil pengujian akurasi pengiriman data dari perangkat ke cloud *firebase* mendapatkan akurasi 100% yang berarti tidak ada data yang hilang ketika data dari perangkat dikirimkan ke cloud.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi D3 Teknologi Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Bandung atas dukungannya pada penelitian ini.

REFERENSI

- [1] R. Oktavianus, N. F. Muchlis, J. T. Informatika, F. Teknik, and U. H. Oleo, "Desain Dan Implementasi Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Android," *semanTIK*, vol. 3, no. 2, pp. 259–268, 2017.
- [2] Rajiman, *Pengantar pemupukan*. 2020.
- [3] Riwandi, Prasetyo, Hasanudin, and I. Cahyadinata, *Bahan Ajar Kesuburan Tanah Dan Pemupukan*. 2017.
- [4] M. F. Rahman, F. Budiman, and A. Z. Fuadi, "SISTEM MONITORING KEADAAN TANAH BERBASIS IOT," vol. 8, no. 2, pp. 1039–1050, 2021.
- [5] A. Science, "SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN GOOGLE FIREBASE WATER LEVEL MONITORING SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS," vol. 3, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [6] P. Kendaraan and S. Realtime, "PROTOTYPE ALAT IoT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PENGENDALI DAN PROTOTYPE ALAT IoT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PENGENDALI DAN PEMANTAU KENDARAAN SECARA REALTIME," no. December 2016, 2017.
- [7] D. Rahmawati, F. Herawati, and G. Saputra, "Karakterisasi Sensor Kelembaban Tanah (YL-69) Untuk Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Arduino Uno," pp. 92–97.
- [8] R. Saraswati, "Pendinginan Sayuran Menggunakan Peltier Berbasis Mikrokontroler Atmega16," 2014, [Online]. Available: [http://eprints.polsri.ac.id/177/3/BAB II %28RESMI%29.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/177/3/BAB%20II%20RESMI%29.pdf).
- [9] M. M. Muhammad, "Sistem Monitoring Kontainer Truk Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Web," 2017.
- [10] Y. G. Mustikoaji and M. A. Riyadi, "MONITORING DAN KENDALI SUHU PADA OVEN KAYU UNTUK EFISIENSI PROSES PENGERINGAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI."
- [11] A. Triputranda, "MONITORING SUHU RUANGAN SERVER BERBASIS RASPBERRY PI MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DHT11," 2016.
- [12] Rs-Components, "Datasheet Raspberry pi Model B," *Raspberrypi.Org*, no. June, p. 1, 2019.
- [13] B. T. Anggara, M. F. Rohmah, and Sugianto, "Sistem Pengukur Kelembaban Tanah Pertanian dan Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Thngs (IoT)," pp. 1–8, 2018.
- [14] Vishay, "LCD-020N004B Vishay 20 x 4 Character LCD STANDARD VALUE UNIT ELECTRICAL CHARACTERISTICS ITEM SYMBOL CONDITION LCD-012N004B," *Vishay*, vol. 4, p. 3, 2019, [Online]. Available: www.vishay.com.
- [15] M. R. Rifansyah, *APLIKASI SENSOR MQ-6 SEBAGAI PENDETEKSI KEBOCORAN GAS ELPIJI*. 2017.
- [16] U-blox, "NEO-6 u-blox 6 GPS Modules," *Www.U-Blox.Com*, p. 25, 2017, [Online]. Available: [https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_\(GPS.G6-HW-09005\).pdf](https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_(GPS.G6-HW-09005).pdf).