

Pengembangan Sistem Manajemen Daya dan Desain PCB pada Sistem Cerdas Kontrol Unsur Hara NPK Tanah

1st Rizkita Ilham Rahadyan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
rizkitailhamrahadyan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Faisal Candrasyah Hasibuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
faicanhasfcb@telkomuniversity.ac.id

3rd Doan Perdana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia
doanperdana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Tanah merupakan media utama untuk tempat bertumbuhnya tanaman. Kualitas tanah akan sangat dipengaruhi oleh kualitas tanaman yang tumbuh di atasnya. Tanah yang subur merupakan tanah yang dapat menyediakan unsur hara dan kandungan air yang cukup bagi tanamannya. Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan sistem manajemen daya dan desain PCB pada sistem cerdas kontrol unsur hara NPK (Nitrogen, Fosfor, Kalium) tanah agar meningkatkan ke efisiennya dalam penggunaan daya dan dimensi PCB. Sistem ini juga dilengkapi dengan komponen pendukung untuk mendeteksi pH dan kelembaban tanah, serta OLED sebagai layar untuk memberikan informasi kadar unsur hara pada tanah. Sistem ini terdiri dari mikrokontroler ESP32, panel surya, 2 baterai lithium ion 18650, sensor NPK Renke, sensor pH, dan kelembaban tanah. Modul sel surya dapat di gunakan untuk pengisian baterai 18650 dan modul sel surya dapat menjadi sumber daya pada alat saat matahari sedang terik dengan cara menggunakan stepdown agar daya yang dihasilkan dari modul panel surya dapat digunakan pada alat dan menghasilkan tegangan dari 20V menjadi 7V. Besaran setiap tegangan baterai 18650 adalah 4,2V dan digunakan stepup agar daya baterai bisa menjadi 5V agar sistem pada alat dapat tercover dayanya. Saat pengisian baterai 1 dan 2 dari jam 13.30 hingga jam 17.30 untuk mengisi baterai dari tegangan 3,15V sampai 3,40V dan 3,22V sampai 3,42V selama 4 jam charging didapatkan persentase dari ke dua baterai adalah baterai 1 23,81% dan 20,41% dan untuk daya tahan baterai bisa sampai 8 jam dengan tegangan yang di keluarkan cukup konstan yaitu 0,25V. Desain dari PCB juga di desain ulang agar dimensi menjadi lebih efisien dari penelitian sebelumnya.

Kata kunci— ESP32, NPK, pH, pupuk, tanah

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki lahan tanah pertanian yang sangat luas karena didukung oleh kondisi geografis daerah tropis. Sektor pertanian di Indonesia merupakan salah satu indikator yang penting bagi ketahanan pangan global dan indeks bagi kesejahteraan masyarakat. Tantangan para petani di Indonesia adalah menjaga kesuburan tanah bagi pertanian agar pertumbuhan tanaman menjadi sehat dan bagus hasil panennya. Agrikultur merupakan sektor yang sangat penting di Indonesia. Populasi telah berubah signifikan dalam beberapa tahun ke belakang. Menurut FAO, populasi di dunia diprediksi akan meningkat sekitar 10 milyar jiwa pada tahun 2050. Perubahan iklim ini di pengaruhi juga oleh agrikultur yang menanamkan atas 13,5% emisi global dan memerlukan metode yang efisien pada ranah agrikultur. Keberhasilan pertumbuhan dan produksi tanaman sangat bergantung pada penyediaan nutrisi yang tepat. Kinerja optimal sektor pertanian secara signifikan ditentukan oleh ketersediaan makronutrien utama dalam tanah berupa Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K).[1]

Pada penelitian sebelumnya sistem manajemen daya masih belum efisien karena baterai hanya dapat bertahan 2 hingga 3 jam saja dan dimensi PCB yang masih menggunakan cara disusun membuat dimensi dari komponen menjadi besar.

Dalam tugas akhir ini, maka akan dilakukan pengembangan penelitian sebelumnya dengan menambahkan panel surya untuk tambahan daya dan mengganti baterai menjadi 2 baterai lithium ion 18650. Maka dari itu dilakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Sistem Manajemen Daya dan Desain PCB Pada Sistem Cerdas Kontrol Unsur Hara NPK Tanah”.

II. KAJIAN TEORI

A. Panel Surya

Panel surya merupakan suatu perangkat yang bertujuan untuk mengonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip fotovoltaic. Gabungan dari beberapa sel surya disebut modul panel surya. Fotovoltaic sendiri proses pelepasan muatan positif dan negatif dalam material padat melalui cahaya maka dari itu, keluaran tegangan dan arus dari panel surya sangat dipengaruhi oleh besaran intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya. Panel surya bisa dirangkai secara dua jenis rangkaian bisa secara paralel dan bisa secara seri masing-masing mempunyai kelebihan sendiri jika dirangkai secara paralel maka tegangan akan konstan namun akan meningkatkan arus sedangkan jika dirangkai secara seri arus akan konstan dan akan meningkatkan tegangan. Karena panel surya membutuhkan proses fotovoltaic untuk menghasilkan daya maka sudah pasti membutuhkan cahaya untuk menghasilkan daya, maka dari itu kendala dari penggunaan panel surya adalah pada saat di malam hari karena tidak adanya matahari maka tidak ada proses fotovoltaic. Maka dari itu solusi dari permasalahan ini adalah penggunaan baterai sebagai penyimpanan hasil energi pada siang hari dan bisa mencukupi kebutuhan energi di malam hari [2].



Gambar 1.
Panel Surya

B. Baterai 18650

Baterai merupakan perangkat yang dapat menyimpan energi kimia yang di konversi menjadi energi listrik yang dapat digunakan sebagai sumber daya pada barang elektronik. Dengan baterai yang dapat di isi ulang, tidak perlu selalu menyambungkan kabel daya ke penerima untuk mengaktifkan perangkat elektronik. Baterai terdiri dari katoda dan anoda serta elektrolit yang berfungsi sebagai konduktor. Baterai terdiri dari dua jenis kategori, yaitu disposable battery yang penggunaannya hanya dapat sekali pakai saja dan rechargeable battery yang dapat di cas dan di gunakan berulang. Baterai yang digunakan dalam proposal ini dapat di isi ulang dan menggunakan lithium ion 18650 yang

menghasilkan daya maksimal 4,2V, durabilitas terhadap panas cukup bagus dan kapasitasnya yang cukup besar.[3]



Gambar 2.
Baterai 18650

C. Tanah

Tanah merupakan benda alami yang terdapat di lapisan permukaan bumi yang tersusun dari beberapa bahan mineral sebagai hasil pelapukan dari sisa tumbuhan dan hewan yang menjadi medium tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat gabungan dari faktor-faktor alami, iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan.

Unsur hara tanah ada dua macam yang pertama unsur makro dan unsur mikro. Unsur makro dibutuhkan cukup banyak dalam tanaman yang terdiri dari nitrogen, fosfor, kalium, magnesium dan kalsium. Masing-masing unsur tersebut berperan dalam pertumbuhan tanaman, untuk uraiannya sebagai berikut:

1. Nitrogen

Nitrogen berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan jaringan, sel tanaman dan organ tanaman. Nitrogen pada tanaman berperan sebagai bahan sintesis, protein, klorofil dan asam amino. Unsur ini merupakan hara makro utama yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman. Nitrogen merupakan bagian penting dari protein, protoplasma, klorofil, dan asam nukleat.[4]

2. Fosfor

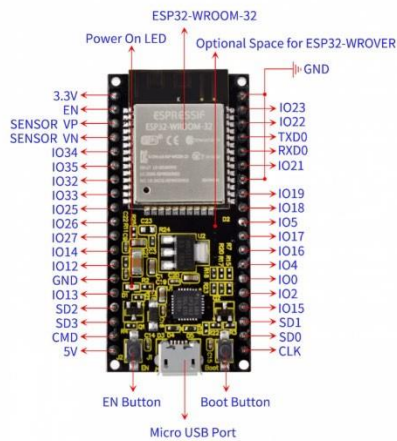
Fosfor merupakan unsur penyusun dari enzim dan protein untuk mendorong proses perymbuan daperkembangan akar Selain itu fosfor dapat meningkatkan enzim dan protein agar pemulihan pada tanaman lebih cepat.[4]

3. Kalium

Unsur kalium merupakan pengatur proses aktivasi enzim dalam fotosintesis, akumulasi, translokasi, dan mengatur distribusi air dalam sel dan jaringan tumbuhan. Jika kekurangan unsur kalium pada tanaman menyebabkan daun seolah terbakar dan akan gugur.[5]

D. ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang di buat oleh Espressif System, mikrokontroler ini adalah lanjutan dari ESP 8266. Komponen ini dipilih karena sudah terdapat fitur modul wifi di chipnya sehingga sangat mendukung untuk Internet of Things. ESP32 lebih kompleks di banding ESP8266 karena adanya fitur-fitur lainnya seperti deepsleep dan di dukung security untuk secure communication.[6]



Gambar 3.
ESP32

E. Sensor NPK Renke

Sensor NPK Renke(Nitrogen, Fosfor, dan Kalium) merupakan sensor yang mengukur unsur hara makro pada tanah berupa N, P, dan K serta perubahannya secara soft real-time. Sensor ini bekerja dengan cara mengukur ketersediaan dan tingkat unsur hara pada tanah, sehingga informasi dapat diterima dengan cepat.[7]



Gambar 4. Sensor NPK Renke

F. Sensor pH

Pengukur pH adalah alat ukuran keasaman yang digunakan untuk menunjukkan kadar asam atau basa pada tanah. Nilai pH antara 0 hingga 7 merupakan sifat asam dan sifat nilai pH 7 hingga 14 adalah sifat basa .[8]



Gambar 5.
Sensor pH

G. Sensor Kelembapan

Sensor kelembaban tanah adalah alat ukur tingkat kelembaban tanah dengan menggunakan lempeng tembaga yang tahan korosi sebagai elektroda mengukur kelembaban tanah, tegangan listrik akan di konversi menjadi data digital. [9]



Gambar 6.
Sensor Kelembapan

III. METODE

Dalam penelitian ini menggunakan tahapan metode pengembangan dan penelitian. Metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan produk dan menguji keefektifan produk yang sedang dikembangkan. Hasil akhir penelitian ini yaitu menghasilkan produk berupa Sistem Manajemen Daya dan Desain PCB Pada Sistem Cerdas Kontrol Unsur Hara NPK Tanah

IV. TAHAP PERANCANGAN

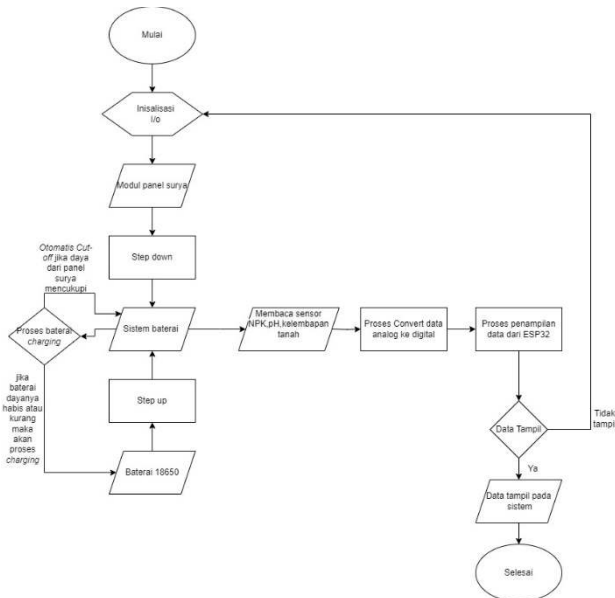
A. Tahap Perancangan

Langkah pertama dalam perancangan perangkat ini adalah dengan menentukan spesifikasi, menentukan desain dan mengintegrasikan manajemen sumber daya terhadap semua komponen agar dapat bekerja pada sistem

B. Menghubungkan sumber daya dengan sistem
Menghubungkan Semua komponen sumber daya ke sistem dengan cara menyatukan komponen menggunakan PCB yang akan di desain.

C. Membuat program untuk mengintegrasikan semua komponen dengan ESP32

Pembuatan program untuk mengintegrasikan komponen-komponen tersebut menggunakan bahasa pemrograman Arduino.



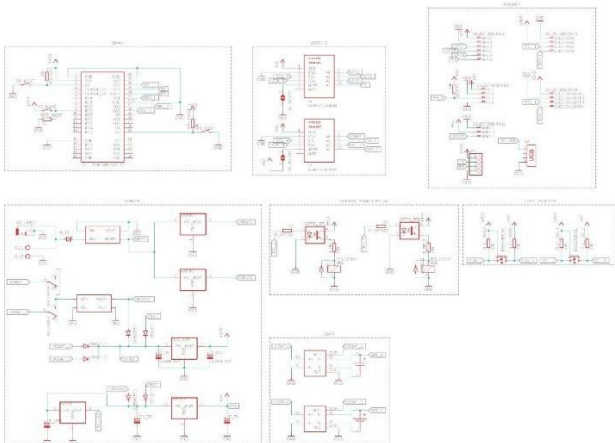
GAMBAR 7

Diagram Alir Perancangan Sistem sumber daya dan ESP32

B. PEMBUATAN DAN PENYEMPURNAAN ALAT.

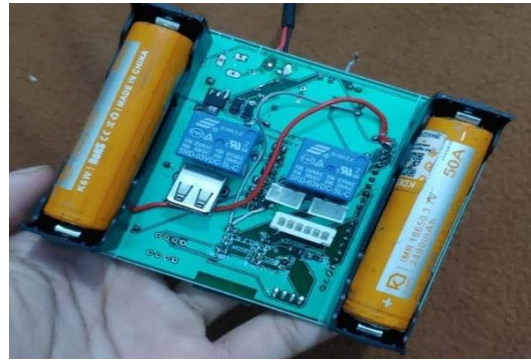
Penyempurnaan dan pembuatan alat pada penelitian ini dilakukan setelah desain dan dapat mengetahui kekurangan fitur pada produk di validasikan, jika produk telah layak menurut para ahli maka tidak perlu ada yang di ubah. Pengembangan dan penyempurnaan alat diartikan pada pengembangan produk, baik produk hardware maupun software. Hasil dari tahapan pembuatan merupakan realisasi nyata dari tahapan perancangan. skema rangkaian dan bentuk fisik alat manajemen daya sistem cerdas kontrol unsur hara NPK tanah.

Desain PCB untuk saling menghubungkan mikrokontroler, sensor NPK, pH, kelembapan tanah dan baterai dan panel surya. Desain PCB ini dibuat bertujuan untuk memperkecil dimensi alat dari penelitian yang sudah ada menggunakan Arduino UNO.



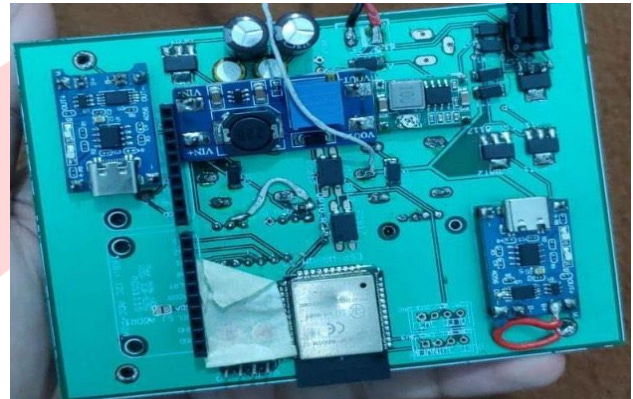
GAMBAR 8.

Perancangan Desain PCB



GAMBAR 9.

PCB Setelah Desain Di Cetak tampak belakang



GAMBAR 10.

PCB Setelah Desain Di Cetak tampak Depan

C. PERANCANGAN CASING

Desain *Casing* menggunakan akrilik sebagai tempat untuk perangkat, dan sudah tersedia engsel dan lubang kunci. Diberikan 6 lubang dibawah pada *casing*, 3 lubang untuk sensor NPK, 1 lubang untuk sensor pH, 1 lubang untuk sensor kelembapan tanah, dan 1 lubang untuk kabel untuk menghubungk ke panel surya. Selain itu, juga diberikan 1 lubang berbentuk kotak di bagian depan *casing* untuk menempatkan OLED.



GAMBAR 11.

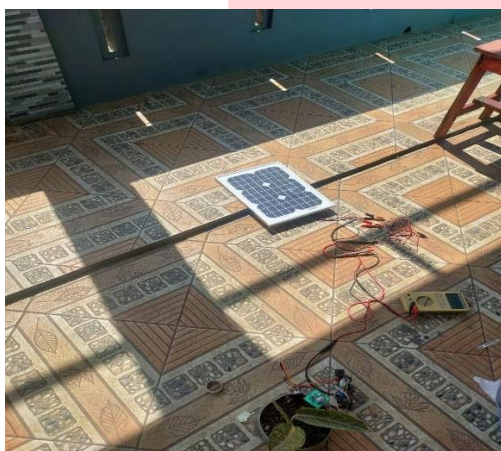
Case Perangkat Bagian Belakang



GAMBAR 12.
Case Perangkat Bagian Depan

D. IMPLEMENTASI SISTEM

Pada tahap implementasi sistem, board PCB, sensor NPK, sensor kelembapan tanah, dan sensor pH di sambungkan menjadi satu.



GAMBAR 13.
Komponen Yang Telah Di uji

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi Desain Alat

Pada penelitian ini contoh implementasi alat pada media tanam dapat dilihat pada seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12 ukuran dan dimensi alat sesuai dengan tahap perancangan, untuk gambar nomor 13 menunjukan manajemen daya pada alat berfungsi .



GAMBAR 14.
Alat Yang Sudah Di Realisasikan



GAMBAR 15.
Sistem Manajemen Daya Sudah Di Realisasikan

B. Pengujian pengisian daya

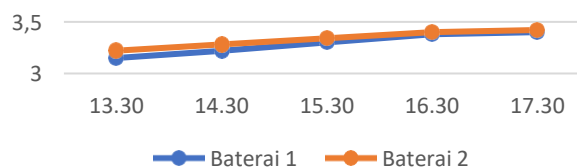
Pada bagian pengujian kali ini akan dilakukan pengecasan pada 2 baterai li-ion, baterai akan discharge menggunakan modul panel surya 10 wp. Pengujian ini akan dilakukan dengan kondisi ke 2 baterai awal, baterai 1 3,15V dan baterai 2 3,22V yang sudah mendekati tegangan minimum dan tegangan maximum dari baterai 4,2V. Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keluaran modul sel surya serta durasi pengisian baterai dari jam 13.30 sampai jam 17.30. Persentase terisi = $((\text{Tegangan saat pengisian} - \text{Tegangan awal}) / (\text{Tegangan penuh} - \text{Tegangan awal})) * 100\%$

TABEL 1.
Tabel Pengisian daya

Waktu	Baterai 1	Baterai 2	Panel Surya
	V	V	V
13.30	3,15	3,22	21,1
14.30	3,22	3,28	21,4
15.30	3,30	3,34	20,3
16.30	3,38	3,4	18
17.30	3,40	3,42	13,7

Pada tabel diatas dapat dilihat saat pengisian baterai 1 dan 2 dari jam 13.30 hingga jam 17.30 untuk mengisi baterai dari tegangan 3,15V sampai 3,40V dan 3,22V sampai 3,42V selama 4 jam charging didapatkan persentase dari ke dua baterai adalah baterai 1 23,81% dan 20,41%.

Grafik Pengisian Tegangan
Baterai



GAMBAR 16.
Grafik Pengisian Tegangan

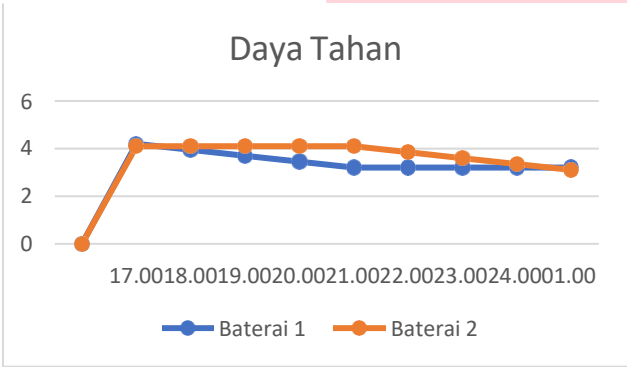
C. Pengujian Daya Tahan Baterai

Pada pengujian ini akan dilakukan pengurusan daya baterai dengan cara menyambungkan nya ke beban yaitu sistem alat NPK dengan pengujian ini bertujuan untuk melihat seberapa banyak daya yang terpakai ketika baterai

dihubungkan pada beban dan berapa lama alat akan bertahan dengan 2 baterai sampai tegangan habis.

TABEL 2.
Daya Tahan Baterai

Waktu	Baterai 1	Baterai 2
	V	V
17.00	4,2	4,1
18.00	3,95	4,1
19.00	3,7	4,1
20.00	3,45	4,1
21.00	3,2	4,1
22.00	3,2	3,85
23.00	3,2	3,6
24.00	3,2	3,35
01.00	3,2	3,1



GAMBAR 17.
Grafis Daya Tahan Baterai

Dari Gambar diatas, penurunan tegangan diatas dapat dilihat penurunan tegangan dari baterai lumayan konstan dengan total penurunan tegangan sebesar 0.25V dengan waktu pengujian selama 8 jam dengan beban sistem yang digunakan. Ini meunjukkan bahwa manajemen daya sudah berkembang dari penelitian sebelum nya yang hanya bisa bertahan 2 jam saja.

VI. KESIMPULAN

Dari hasil dan analisis pengujian yang telah dilakukan pada manajemen baterai menggunakan modul panel surya 10 wp dan menggunakan baterai Lithium-Ion sebagai sumber daya dan desain PCB dapat disimpulkan:

1. Untuk melakukan charging baterai lithium ion18650 digunakan modul sel surya sebagai sumber daya nya dan untuk melakukanpengecasan baterai dari kapasitas baterai 3,15V & 3,22V hingga 3,40V & 3,42V selama 4 jam charging didapatkan persentase dari kedua baterai adalah baterai 1 23,81% dan 20,41%. Itu sudah cukup kencang untuk panel surya 10 wp.
2. Untuk daya tahan dari baterai bisa di simpulkan bahwa telah berhasil karena manajemen daya tahan baterai bisa bertahan hingga 8 jam melebihi manajemen baterai alat terdahulu yang pernah di buat hanya 2 jam saja.

3. Dan untuk desain PCB juga sudah menjadi lebih efisien lagi bisa di lihat di gambar nomor 9 dan 10.

REFERENSI

[1] D. Setiawan, H. Eteruddin, and L. Siswati, "Sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk tanaman hidroponik," *Jurnal Teknik*, vol. 14, no. 2, pp. 208–215, 2020.

[2] N. A. Matchanov, A. M. Mirzabaev, B. R. Umarov, M. A. Malikov, A. U. Kamoliddinov, and K. A. Bobozhonov, "Experimental studies of the monocrystal and polycrystal characteristics of silicon photovoltaic modules under environmental conditions of Tashkent," *Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika)*, vol. 53, no. 1, pp. 23–30, Jan. 2017, doi: 10.3103/S0003701X17010108.

[3] J. Shim, R. Kostecki, T. Richardson, X. Song, and K. A. Striebel, "Electrochemical analysis for cycle performance and capacity fading of a lithium-ion battery cycled at elevated temperature," *J Power Sources*, vol. 112, no. 1, pp. 222–230, Aug. 2002, doi: 10.1016/S0378-7753(02)00363-4.

[4] S. Triharto, L. Musa, and G. Sitanggang, "S U R V E I D A N P E M E T A A N U N S U R H A R A N , P , K , D A N p H T A N A H P A D A L A H A N S A W A H T A D A H H U J A N D I D E S A D U R I A N K E C A M A T A N P A N T A I L A B U Surveying and Mapping the Nitrogen, Phosphorus, Potassium Nutrients and Soil pH of Rain Fed Lowland in Desa Durian Kecamatan Pantai Labu," vol. 2, no. 3, pp. 1195–1204, 2014.

[5] K. Hara, K. Tanaman, K. Di, T. Ultisol, and D. Nursyamsi, "Upland managment View project Mapping problem soils in Indonesia View project," 2006. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/228805416>

[6] M. Babiuch, P. Foltýnek, and P. Smutný, "Using the ESP32 Microcontroller for Data Processing," in *2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC)*, 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/CarpathianCC.2019.8765944.

[7] M. Rehill, F. Chui, K. Granville, S. Gupta, G. Singh, and E. P. Solutions, "DIRTS-Direct Interface for Rapid Testing of Soils," 2022.

[8] N. F. Sheppard, M. J. Lesho, P. McNally, and A. Shaun Francomacaro, "Microfabricated conductimetric pH sensor," *Sens Actuators B Chem*, vol. 28, no. 2, pp. 95–102, 1995, doi: [https://doi.org/10.1016/0925-4005\(94\)01542-P](https://doi.org/10.1016/0925-4005(94)01542-P).

[9] C. H. Asàri, D. N. Ramadan, and T. N. Damayanti, "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," 2022.