

## **SISTEM REKOMENDASI PEMBERIAN KAPUR DOLOMIT BERDASARKAN KADAR KEASAMAN TANAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)***

**Ely Nuryani<sup>1</sup>, Huswatun Hasanah<sup>2</sup>, Widyawati<sup>3</sup>, Irma Yunita Ruhiawati<sup>4</sup>, Nurul Hidayah<sup>5</sup>**

<sup>1,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Banten Jaya

Jl. Syekh Nawawi Al Bantani Komplek Boru Kota Serang, Banten

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Bina Bangsa

JL Raya Serang – Jakarta, KM. 03 No. 1B, Kec. Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten

Email: \*<sup>1</sup>[elynuryani@unbaja.ac.id](mailto:elynuryani@unbaja.ac.id), <sup>2</sup>[huswatun.hasanah@binabangsa.ac.id](mailto:huswatun.hasanah@binabangsa.ac.id),

<sup>3</sup>[widyawati@unbaja.ac.id](mailto:widyawati@unbaja.ac.id), <sup>4</sup>[irmayunitaruhiawati@unbaja.ac.id](mailto:irmayunitaruhiawati@unbaja.ac.id), <sup>5</sup>[nurulhidayah45@gmail.com](mailto:nurulhidayah45@gmail.com)

### **Abstract**

*The green revolution helped increase food production by intensifying existing land so that it could provide synthetic nutrients. However, synthetic fertilizers make plants vulnerable to pests and other hazards. This causes living things that help decompose the soil to be vulnerable to death due to the use of synthetic pesticides. The longer the use of these pesticides causes the soil to become damaged without any improvement. One indicator is a decrease in acidity levels, which should be a neutral pH of 7. Therefore, this study created a system that can be used to detect the acidity level of agricultural land. The location of the research object is agricultural rice fields in Serang Regency, Banten Province. The equipment used to support the IoT-based system includes a soil pH sensor, NodeMCU ESP8266, 3. Switch, and 9v Battery. The system development method uses the waterfall method and is IoT-based so that soil acidity levels can be monitored remotely. Based on the trial results, the system can measure and monitor soil acidity conditions remotely easily, quickly, and accurately. This system can help and facilitate farmers in making decisions about the appropriate use of dolomite lime for land that tends to be acidic.*

**Keywords:** *dolomite lime, internet of things (IoT), recommendation system, soil acidity levels.*

### **PENDAHULUAN**

Salah satu cara mengintensifkan lahan pertanian ialah dengan memberikan nutrisi yang bersifat sintetis. Nutrisi sintetis yang dapat digunakan sebagai bahan untuk mengintensifkan lahan pertanian ialah pupuk sintetis. Namun, pupuk sintetis dapat menyebabkan tanaman mudah terserang hama dan bahaya lainnya. Selain pupuk sintesis tersebut ada pula pestisida sintetis yang muncul sejak beberapa tahun yang lalu. Dari tahun ke tahun penggunaan pestisida sintetis semakin tinggi (Irawan & Nuzuliyah, 2022). Penggunaan pupuk dan pestisida ini menyebabkan situasi di mana makhluk hidup yang membantu penguraian tanah menjadi rentan terhadap kematian. Bahkan penggunaan pupuk sintetis yang cukup lama dapat mengakibatkan tanah menjadi rusak tanpa adanya perbaikan. Salah satu indikator bahwa tanah dikatakan rusak ialah memiliki kadar keasaman (*potential of hydrogen/pH*) rendah. pH yang seharusnya netral ialah berada di angka 7. Namun hasil survei yang dilakukan di beberapa tempat lahan pertanian di Kabupaten Serang diantaranya Pontang, Tanara, Ciruas, Kasemen, Keragilan, Pamarayan, Kopo, Jawilan, dan Cinangka tingkat pH tanah rata-rata berkisar antara 6.5 sampai 5.5, dan bahkan 4. Hasil survei tersebut menginformasikan bahwa tanah lahan pertanian memiliki kadar keasaman yang rendah akibat dari penggunaan pupuk sintetis. Tanah yang memiliki pH rendah perlu diberikan kapur dolomit. Kapur dolomit mengandung unsur hara senyawa  $\text{CaCO}_3$  30%,  $\text{MgCO}_3$  30% terbukti efektif dalam mempertahankan pH tanah (Basuki & Sari, 2020). Tanah dengan pH rendah dapat diberikan kapur dolomit dengan jumlah yang tepat agar pH tanah kembali normal dan hasil panen lebih maksimal.

Pengecekan kadar keasaman media tanah dilakukan oleh petugas Laboratorium Serang dengan cara mengecek lahan menggunakan sensor analog secara langsung. Hal ini menyebabkan kegiatan *monitoring* kadar keasaman tanah tidak dapat dilakukan dengan baik karena pengecekan harus datang langsung sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Nilai kadar keasaman media tanah yang dikumpulkan secara langsung oleh petugas Laboratorium Serang kemudian dilaporkan kepada UPTD BTPH untuk dicatat dan diarsipkan. Kegiatan tersebut tidak efektif karena memerlukan waktu yang cukup lama dan proses yang tidak sederhana. Oleh karenanya diperlukan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mengukur kadar keasaman tanah secara mudah dan cepat. Sistem yang dibangun pada penelitian ini dapat mengukur kondisi pH tanah berbasis IoT. *Internet of Things* (IoT) ialah sebuah konsep di mana sebuah objek dapat mampu untuk melakukan komunikasi via jaringan internet, seperti proses pentransferan data tanpa adanya proses komunikasi yang dilakukan antar manusia (manusia ke manusia) maupun antar manusia ke perangkat sistem seperti komputer atau sebuah kontroler (Abdullah et al, 2021).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Santoso dkk (2020) menghasilkan sebuah sistem monitoring yang digunakan untuk memonitoring tanah tanaman padi berdasarkan suhu dan kelembapan tanah. Hasilnya bahwa sistem berhasil diterapkan serta pengendalian dari jarak jauh dengan kecepatan rata-rata 1,2 detik. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Daniel (2022), dalam penelitiannya dibuat sebuah alat untuk memonitoring kelembaban, mengukur pH tanah dan dapat mengendalikan pompa otomatis berbasis arduino. Alat yang dibangunnya berhasil membaca nilai kelembaban pada tanah dan membaca nilai pH pada tanah, lalu alat akan mengirimkan data ke *smarthphone* pengguna agar bisa dimonitor dan dikendalikan pompanya dari jauh. Penelitian serupa berhasil merancang sebuah alat untuk mengukur pH tanah dengan menggunakan sensor pH meter modul V1.1 berbasis Arduino Uno. Hasil uji coba terhadap alat tersebut menunjukkan bahwa alat dapat digunakan dan berfungsi dengan baik (Yakin dkk, 2021). Dari penelitian-penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya menunjukkan adanya kesamaan yaitu penelitian untuk mengukur kadar keasaman (pH). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya ialah sistem yang dibangun memiliki fitur pemberian rekomendasi jumlah kapur dolomit yang harus diberikan terhadap tanah lahan pertanian.

Penelitian ini membangun sebuah sistem dengan pendekatan *waterfall*. Pemodelan sistem menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Perancangan sistem aplikasi menggunakan Framework Codeigniter dan Bahasa Pemrograman PHP dilengkapi Bootstrap dan SBAdmin2. Perancangan Database menggunakan MySQL. Alat ukur keasaman menggunakan NodeMCU berbasis *Internet of Things* (IoT) agar dapat dikendalikan dari jarak jauh. Hasil penelitian ini berupa sistem yang dapat memonitoring kadar keasaman tanah tanaman padi secara cepat dan akurat serta dapat memberikan rekomendasi jumlah kapur dolomit yang tepat untuk diberikan kepada tanah lahan pertanian. Alat tersebut dapat membantu dan memudahkan petugas BTPH dalam mengambil suatu keputusan pemberian kapur dolomit yang tepat sehingga petani dapat mengoptimalkan hasil panen.

## **METODE PENELITIAN**

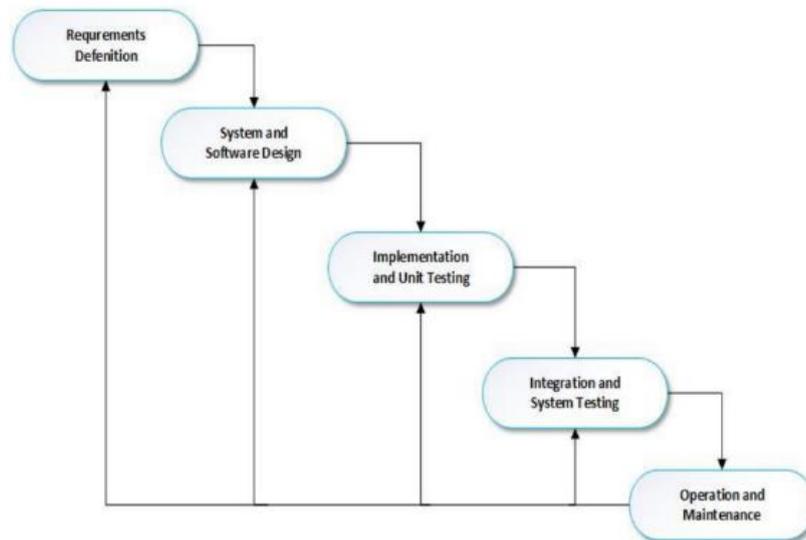
Pada bagian metode penelitian akan dibahas metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini serta desain sistem monitoring.

### **Metode Pengembangan Sistem**

Metode *waterfall* dipilih dan digunakan dalam penelitian ini sebagai metode pengembangan sistem. Metode *waterfall* dipilih karena metode ini merupakan metode yang sangat familiar, cukup sederhana, mudah dimengerti, terstruktur, dan pendokumentasian yang lengkap sehingga cocok untuk diterapkan pada proyek pengembangan sistem kecil (Haniva, Ramadhan, & Suharso, 2023). Metode *waterfall* ialah metode yang terdiri atas beberapa tahapan

di mana setiap tahapan harus dilakukan secara berurutan satu per satu tanpa ada tahapan yang dapat dilangkahi (Heriyanti & Ishak, 2020).

Tahapan dalam metode waterfall dimulai dari analisis kebutuhan hingga penerapan dan perawatan tergambar seperti pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Setiap tahapan dalam metode waterfall yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan dari sistem yang akan dibuat. Metode yang digunakan antara lain ialah observasi, wawancara, dan studi literatur. Observasi dilakukan pada UPTD BPTPH (Unit Pelaksana Teknis Dinas Benih Perlindungan Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan) Provinsi Banten. Wawancara dilakukan dengan para pengguna sistem antara lain dengan petani dan petugas UPTD BPTP. Studi literatur dilakukan dengan melakukan analisis terhadap penelitian serupa serta buku-buku yang berkaitan dengan sistem monitoring kadar keasaman media tanah berbasis *internet of things (IoT)* untuk mengoptimalkan tanah lahan pertanian.

2) Desain Sistem

Untuk membangun sistem yang tepat sesuai dengan kebutuhan maka pada tahap ini dilakukan desain sistem secara konseptual. Desain sistem menggunakan *unified modelling language (UML)* yang terdiri atas *usecase diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram*.

3) Implementasi dan Pengujian Unit

Setelah desain sistem secara konseptual selesai dibuat maka tahap selanjutnya adalah membangun sistem secara fisik. Pada penelitian ini perancangan fisik sistem terdiri atas aplikasi dan prototype alat. Aplikasi dibangun dengan bahasa pemrograman PHP dan *database mysql*. Sementara alat yang dirancang untuk dapat mengukur kadar keasaman tanah berbasis IoT menggunakan NodeMCU, mikrokontroler dan arduino.

4) Pengujian Sistem

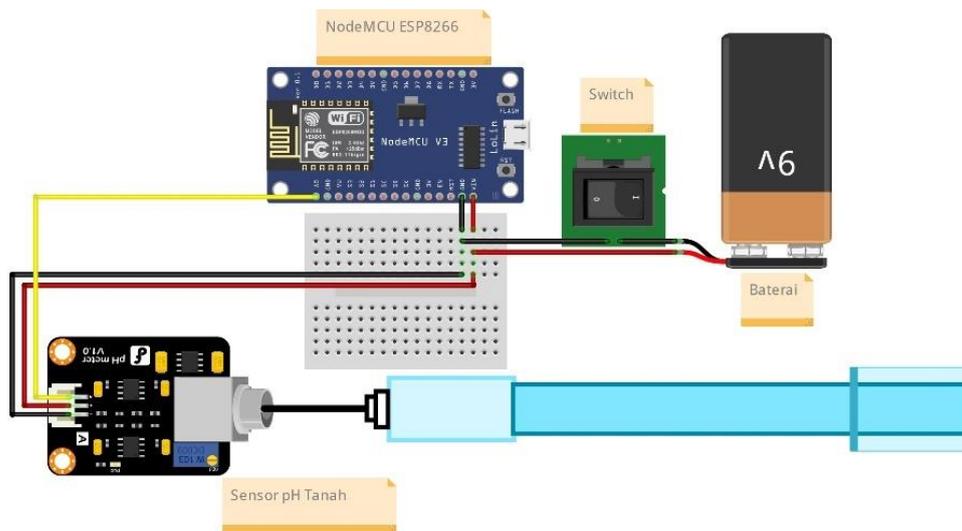
Pengujian sistem yang telah selesai dirancang dalam penelitian ini menggunakan metode *black box testing*. Black box testing secara akurat mencerminkan keberhasilan fungsi

aplikasi yang dipakai oleh pengguna, memastikan integrasi antar fungsi dari sistem dapat berjalan dan memverifikasi bahwa semua fungsionalitas aplikasi dan penanganan kesalahan pengguna diuji secara menyeluruh (Maspupah, 2024).

#### 5) Maintenance / Pemeliharaan

Seiring berjalannya waktu dan sistem dipakai secara terus-menerus, perawatan atau pemeliharaan sistem perlu dilakukan untuk memastikan sistem tetap berfungsi secara akurat dan jika diperlukan pengembangan-pengembangan untuk mengakomodir perubahan yang terjadi pada lingkungan sekitar sistem.

### Desain Tampilan Alat



**Gambar 2.** Desain Tampilan Alat

Gambar 2 di atas menggambarkan konektivitas antar komponen antara NodeMCU ESP8266, sensor pH tanah, Switch, dan baterai 9v. Fungsi dari setiap komponen yang digunakan dalam perancangan alat tersebut yaitu:

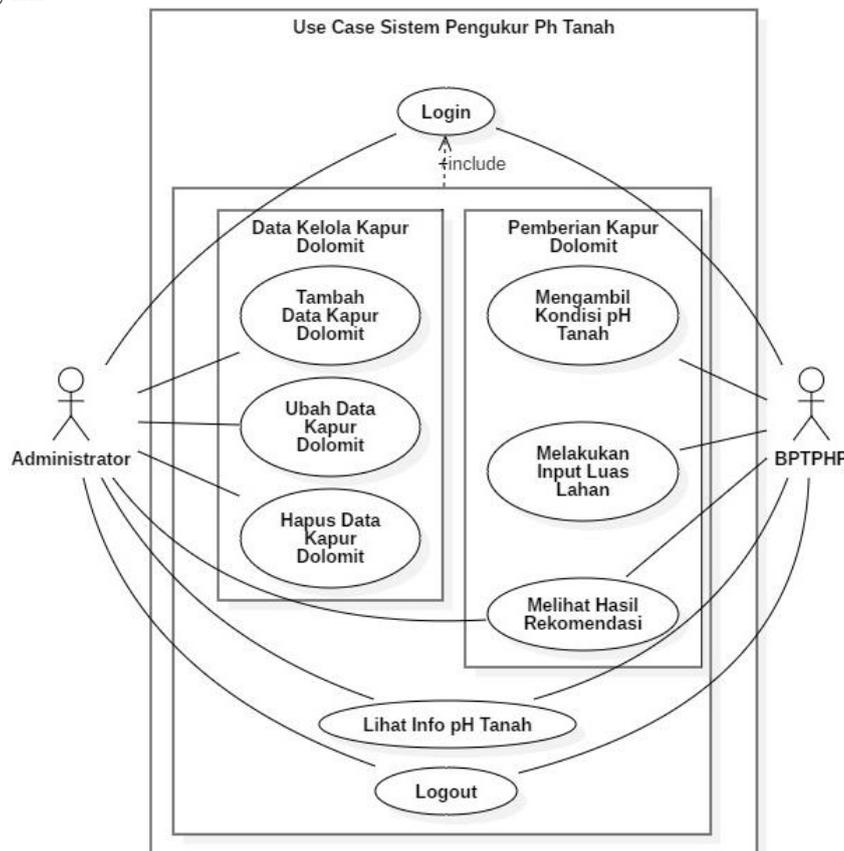
1. Sensor pH Tanah, sensor pH tanah berperan sebagai alat untuk mengambil nilai ADC yang ditugaskan oleh perangkat pemroses dalam hal ini NodeMCU ESP8266 yang nantinya akan dikirim secara berkala ke *cloud server* ketika alat dalam situasi hidup.
2. NodeMCU ESP8266, NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk mengambil data dari sensor dan mengirimkan data ke *cloud server*.
3. *Switch*, *switch* sensor diperlukan untuk memutuskan dan/atau mengalirkan daya dari baterai 9v ke NodeMCU ESP8266.
4. Baterai 9v, baterai 9v digunakan untuk memasok daya yang dibutuhkan oleh alat.
5. Konektivitas Antar Modul, pada perancangan alat penentu pemberian kapur dolomit setiap modul dihubungkan pada pin NodeMCU ESP8266 agar dapat bekerja. Di bawah ini adalah rancangan konektivitas yang digunakan.

**Tabel 1.** Konektivitas Antar Modul

No	Modul		Pin NodeMCU ESP8266
	Nama Perangkat	Pin	
1	pH Sensor	GND	GND
		SIG	A0
2	Switch	PIN 1	GND
		PIN 2	Kutub Negatif Baterai
		PIN 3	-
3	Baterai 9V	Kutub Positif	VIN
		Kutub Negatif	PIN 2 Switch

**Pemodelan Sistem**

Sistem monitoring dibangun dilengkapi dengan aplikasi yang digunakan sebagai media antarmuka dengan pengguna. *Use Case Diagram* digunakan sebagai diagram yang dapat memberikan gambaran siapa saja aktor yang dapat mengakses fungsi sistem pada sistem monitoring ini.



**Gambar 3.** Use Case Diagram

Penjelasan dari *Use Case Diagram* di atas disajikan dalam bentuk tabel, yaitu tabel 2 di bawah ini:

**Tabel 2.** Deskripsi Use Case Diagram

No	Tools	Deskripsi
1	BTPPHP	Pihak yang berperan sebagai pengguna sistem

2	Admin	Pihak yang berperan sebagai pengelola sistem
3	Login	Proses memasuki sistem dengan memasukkan akun, merupakan proses utama yang harus dilakukan sebelum aktor dapat melakukan aktifitas lain dalam sistem
4	Logout	Proses keluar dari sistem
5	Kelola Kapur Dolomit	Menu kapur dolomit
6	Tambah Data Kapur	Kegiatan menambah data baru rekomendasi pemberian kapur dolomit
7	Ubah Data Kapur	Proses mengubah data kapur
8	Hapus Data Kapur	Kegiatan menghapus data kapur pada sistem
9	Pemberian Kapur Dolomit	Menu rekomendasi
10	Mengambil Kondisi pH Tanah	Aktifitas yang dilakukan untuk mengambil kondisi lahan oleh petugas
11	Melakukan Input Luas Lahan	Aktifitas yang dilakukan untuk mengambil luas lahan oleh petugas
12	Melihat Hasil Rekomendasi	Proses menampilkan hasil rekomendasi pemberian kapur dolomit
13	Lihat Info pH	Proses untuk menampilkan informasi pH

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa aplikasi yang dibangun dapat berfungsi dengan baik saat alat IoT dioperasikan. Penggunaan sensor pH tanah dan NodeMCU ESP8266 berhasil mengukur pH tanah dan mengirimkan data ke cloud server secara real time. Aplikasi dapat menampilkan kondisi pH tanah serta dapat memberikan saran pengapuran yang tepat bagi lahan tanah pertanian yang menjadi objek monitoring.

Hasil uji coba terhadap sistem menunjukkan bahwa semua fitur termasuk pengukuran pH tanah dan rekomendasi pengapuran lahan dapat berfungsi secara optimal yang membantu memudahkan petugas dalam menentukan jumlah pemberian kapur dolomit yang sesuai agar dapat mengoptimalkan hasil panen lahan pertanian. Hasil uji coba sistem tersaji pada tabel 3 berikut ini:

**Tabel 3.** Hasil Uji Coba Sistem

Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Menghidupkan perangkat	Menghidupkan perangkat dengan menekan stop kontak pada alat	Perangkat hidup	Berhasil
Menghidupkan perangkat dengan jaringan wifi	Menghubungkan <i>smartphone</i> ke jaringan wifi perangkat dan membuka <a href="http://192.168.4.1/">http://192.168.4.1/</a> setup di browser kemudian memasukan SSID dan <i>password</i> wifi yang disediakan lalu klik tombol "Simpan"	LED pada perangkat berkedip pelan menandakan perangkat telah terhubung ke jaringan	Berhasil
Lihat data kesesuaian pengapuran	Membukan menu kesesuaian lahan	Menampilkan semua data kesesuaian pengapuran	Berhasil

Tambah kesesuaian pengapuran	data	Menambahkan data kesesuaian pengapuran baru, kemudian klik tombol "simpan"	Data pengapuran berhasil ditambahkan	kesuaian baru	Berhasil
Ubah kesesuaian pengapuran	data	Memilih kesesuaian pengapuran yang akan diubah datanya, lalu klik simpan	Data pengapuran diubah	kesuaian berhasil	Berhasil
Melihat perangkat	status	Membuka menu perangkat saya	Menampilkan perangkat	status	Berhasil
Melakukan penentuan pengapuran		Menekan tombol "analisis"	Menampilkan rekomendasi pengapuran	jumlah	Berhasil
Melihat penentuan pengapuran	riwayat	Membuka menu riwayat	Menampilkan riwayat penentuan	data	Berhasil
Me-reset jaringan pada perangkat		Menekan tombol "reset" pada alat	Perangkat terputus dengan jaringan wifi sebelumnya		Berhasil

Alat yang dibangun dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4 dan 5 berikut di bawah ini:



**Gambar 4.** Alat Pengukur pH Tanah Menyala



**Gambar 5.** Penancapan Alat Pengukur pH Pada Lahan

Gambar 4 merupakan alat pengukur pH yang sudah menyala dan terkoneksi dengan internet. Untuk memastikan alat menyala dan terkoneksi dengan internet diperlukan koneksi internet pada jaringan nirkabel (*wifi*) dan *smartphone*/laptop untuk mengakses sistem. Jika lampu indikator *power* menyala dan indikator jaringan pada alat berkedip maka menunjukkan alat sudah menyala dan terkoneksi ke internet.

Setelah perangkat berhasil terhubung maka pengguna sudah dapat menggunakan fitur untuk mendapatkan informasi kesesuaian pemberian kapur dolomit. Untuk mengakses fitur tersebut

pengguna dapat menancapkan alat dengan kedalaman 5 sampai 6 cm pada tanah yang akan dianalisa seperti terlihat pada gambar 5 di atas.

Uji coba terhadap alat pengukur pH telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang sesuai. Alat dapat mengukur pH tanah dengan benar dan apabila pH tanah tidak sesuai dengan kondisi normal maka alat akan menghitung dan memberikan rekomendasi jumlah kapur dolomit yang seharusnya diberikan untuk menyeimbangkan pH tanah.

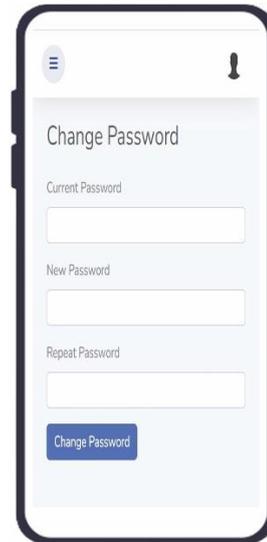
Tampilan aplikasi yang digunakan sebagai media antar muka antara pengguna dengan sistem dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini:



Gambar 6. Tampilan Perangkat Saya

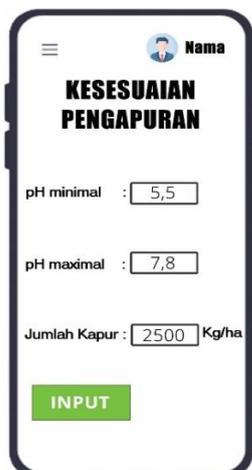


Gambar 7. Tampilan Ubah Profile



Gambar 8. Tampilan Ubah Password

Gambar 6 merupakan tampilan perangkat saya yang menampilkan data yang telah dikirim oleh user ke sistem melewati *cloud server*, dari tampilan ini pengguna memasukkan nilai panjang lahan dan lebar lahan dan bisa mendapatkan hasil analisis dengan satu kali klik. Tampilan ubah profil seperti terlihat pada gambar 7 digunakan untuk mengganti nama lengkap, nomor telepon dan foto profil akun. Gambar 8 merupakan tampilan ubah *password* yang dapat digunakan untuk mengganti *password* aktif akun pengguna dengan *password* yang baru.



Gambar 9. Tampilan Kesesuaian Pengapuran



Gambar 10. Tampilan Kelola Perangkat



Gambar 11. Tampilan Hasil Rekomendasi

Tampilan kesesuaian pengapuran pada gambar 9 merupakan tampilan di mana administrator dapat melihat informasi, menambahkan, mengubah dan menghapus data pemberian kapur dolomit sebagai data latih. Gambar 10 merupakan tampilan kelola perangkat yang merupakan halaman untuk menampilkan data perangkat yang dapat diakses oleh sistem, di dalamnya termasuk id perangkat dan token yang terhubung dengan API. Berdasarkan tahapan sebelumnya, setelah dilakukan analisis maka sistem akan menampilkan hasil penentuan rekomendasi pemberian kapur dolomit yang tepat. Tampilan sistem hasil rekomendasi pemberian kapur dolomit tersebut terlihat pada gambar 11 di atas.

## KESIMPULAN

Berdasarkan Uji coba terhadap alat pengukur pH yang telah dilakukan alat dapat mengukur pH tanah dengan benar dan apabila pH tanah tidak sesuai dengan kondisi normal maka alat akan menghitung dan memberikan rekomendasi jumlah kapur dolomit yang seharusnya diberikan untuk menyeimbangkan pH tanah. Dari implementasi dan uji coba aplikasi rekomendasi pengapuran menggunakan NodeMCU berbasis IoT (*Internet of Things*), maka dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian ini telah mampu menghasilkan alat beserta sistem yang dapat memberikan rekomendasi penentuan pengapuran pada lahan sawah berdasarkan luas lahan dan kondisi kadar keasaman lahan. Sistem bermanfaat dan dapat digunakan untuk membantu petugas BPTPHP dalam menentukan kebijakan pemberian kapur dolomit untuk lahan pertanian dengan tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Cholish, & Zainul haq, Moh. (2021). Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali Pergerakan Kamera. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 86. <https://doi.org/10.22373/crc.v5i1.8497>
- Basuki, B., & Sari, V. K. (2020). Efektifitas dolomit dalam mempertahankan pH tanah Inceptisol perkebunan tebu blimbing djatiroto.
- Daniel, R. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban, PH Tanah dan Pompa Otomatis Berbasis Arduino. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 3(2), 208-212.
- Haniva, D. T., Ramadhan, J. A., & Suharso, A. (2023). Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid. *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, 7(1), 36-42.
- Heriyanti, F., & Ishak, A. (2020, May). Design of logistics information system in the finished product warehouse with the waterfall method: review literature. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 801, No. 1, p. 012100). IOP Publishing.
- Hermanto, A., Al Mubarak, T. A. H., & Kridoyono, A. (2025). Pembuatan Sistem Pemantauan PH dan PPM Air Pada Hidroponik Berbasis IoT. *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (Simika)*, 8(1), 167-178.
- Irawan, D., & Nuzuliyah, L. (2022). Komparasi Analisa Usaha Tani Padi Dengan Menggunakan Pestisida Nabati Dan Pestisida Sintetis Pada Program Ipdmip (Studi Kasus Petani Di Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas). *Partner*, 27(1), 1813-1827.
- Maspupah, A. (2024). Literature Review: Advantages And Disadvantages Of Black Box And White Box Testing Methods. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 21(2), 151-162.
- Santoso, G., Hani, S., & Prasetyo, R. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT). *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, 5(2502), 146-155.
- Siswanto, S., Nurhadiyan, T., & Junaedi, M. (2020). Prototype Smart Home Dengan Konsep Iot (Internet of Thing) Berbasis Nodemcu Dan Telegram. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 3(1), 85-93.

Yakin, G., Wibawa, I. M. S., & Putra, I. K. (2021). Rancang Bangun Alat Pengukur pH Tanah Menggunakan Sensor pH Meter Modul V1. 1 SEN0161 Berbasis Arduino Uno. *Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana*, 22(2), 105-111.