

PROTOTYPE MONITORING PHTANAHDANKELEMBABANTANAH BERBASIS IOT

Yuniarti Lestari¹, Dias Khotibul Umam, Mamur Setianama³

^{1,2,3} STMIK Muhammadiyah Paguyangan Brebes

Email: ¹yuniartilestari@stmikmpb.ac.id, ²dias28khotybul@gmail.com, ³mamursetianama@stmikmpb.ac.id

Abstrak

Pertanian merupakan suatu kebudayaan yang pertama kali dikembangkan manusia sebagai respon terhadap tantangan keberlangsungan hidup yang semakin sulit akibat menipisnya sumber pangan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Dalam bidang pertanian tanah merupakan tempat tumbuh dan berkembangnya vegetasi yang tidak bisa terlepas dari tingkat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah ditentukan oleh interaksi sejumlah sifat fisika, kimia, dan biologi. Tingkat kesuburan tanah akan optimal jika berada pada tingkat kelembaban dan kadar pH yang normal yaitu ketika tingkat kelembaban berada pada angka 40% sampai 60% dan ketika kadar pH-nya berada pada angka 6,5 sampai 7,8. Tingkat kesuburan tanah ketika mengalami penurunan sering mengakibatkan terjadinya gagal panen, penurunan tingkat kesuburan tanah mengakibatkan tanaman yang tumbuh tidak dapat menyerap nutrisi dengan baik sehingga akan mempengaruhi produktivitas tanaman. Metodologi dalam penelitian monitoring pH tanah dan kelembaban tanah ini menggunakan metode eksperimen dengan metode pengembangan alat yang digunakan yaitu *prototype*. Penggunaan metode *prototype* ini memiliki tahapan penelitian yang harus dilakukan yaitu: tahapan pengumpulan alat, tahap prototyping, tahap evaluasi prototyping, pengkodean alat, pengujian alat, evaluasi sistem, penggunaan sistem. Monitoring pH dan kelembaban tanah yang dirancang sudah dapat bekerja dengan baik hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian yang dilakukan dengan presentase hasil pengujian mencapai 100%. Pengujian dilakukan pada media tanah untuk menguji sensor kelembaban dan cairan kalibrasi pH untuk menguji sensor pH. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa masing-masing sensor yang digunakan sudah dapat membaca kondisi dan keadaan dengan baik sesuai dengan media pengujian.

Kata kunci: *Pertanian, Internet of Things, pH tanah, Kelembaban tanah, dan Aplikasi Website.*

Abstract

Agriculture is a culture that was first developed by humans as a response to the challenges of survival which became increasingly difficult due to the depletion of food sources as the population increased. In agriculture, land is a place for vegetation to grow and develop, which cannot be separated from the level of soil fertility. The level of soil fertility is determined by the interaction of a number of physical, chemical and biological properties. Soil fertility levels will be optimal if they are at normal humidity levels and pH levels, namely when the humidity level is at 40% to 60% and when the pH level is at 6.5 to 7.8. When the level of soil fertility decreases, it often results in crop failure, a decrease in the level of soil fertility results in growing plants not being able to absorb nutrients properly, which will affect plant productivity. The methodology in this research on monitoring soil pH and soil moisture uses an experimental method with the tool development method used, namely a prototype. The use of this prototype method has research stages that must be carried out, namely: tool collection stage, prototyping stage, prototyping evaluation stage, tool coding, tool testing, system evaluation, system use. The designed pH and soil moisture monitoring has been able to work well this is shown by the test results carried out with a percentage of test results reaching 100%. Tests were carried out on soil media to test the humidity sensor and pH calibration fluid to test the pH sensor. The results of the tests carried out show that each sensor used can read the conditions and circumstances well according to the test media.

Keywords: *Agriculture, Internet of Things, Soil pH, Soil Moisture, and Website Application*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar masyarakatnya bergantung pada sektor pertanian. Pertanian merupakan suatu kebudayaan yang pertama kali dikembangkan manusia sebagai respon terhadap tantangan keberlangsungan hidup yang semakin sulit akibat menipisnya sumber pangan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Pertanian merupakan salah satu mata pencaharian utama di daerah khususnya daerah pedesaan. Pertanian bukan hanya berkaitan dalam rangka menghasilkan kebutuhan pangan tetapi juga untuk memenuhi kebutuhan sandang maupun untuk kebutuhan papan. Sektor pertanian juga penting dalam mendukung perekonomian nasional. Sektor pertanian di Indonesia cukup menjanjikan untuk dikembangkan karena wilayah Indonesia yang cukup luas sehingga banyak terdapat lahan yang dapat dimanfaatkan menjadi lahan pertanian.

Pertanian di Indonesia umumnya masih dilakukan di lahan pertanian dengan proses dan cara yang masih manual baik dalam pengolahan maupun perawatannya, tetapi ada juga yang sudah menggunakan teknologi untuk menunjang usaha pertaniannya baik untuk media penanaman maupun untuk perawatannya. Dalam bidang pertanian tanah berperan penting sebagai tempat tumbuhnya *vegetasi* dan juga dalam bidang pertanian tanah tidak bisa lepas dari hubungan dengan kesuburan. Tingkat kesuburan tanah ditentukan oleh *interaksi* sejumlah sifat fisika, kimia dan *biologi*. Tingkat kesuburan tanah juga dipengaruhi oleh keberadaan atau lokasi tanah tersebut. Tanah ketika berada pada daerah yang basah biasanya bersifat asam, sedangkan untuk tanah yang berada di daerah kering tanahnya bersifat basa.

Penurunan tingkat kesuburan merupakan salah satu kendala yang sering mengakibatkan terjadinya gagal panen, penurunan tingkat kesuburan tanah mengakibatkan tanaman yang ditanam tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik karena tanaman tidak dapat menyerap nutrisi dengan baik sehingga akan mempengaruhi *produktivitas* dari tanaman tersebut. Tingkat kesuburan ketika dijaga dan dirawat dengan baik dapat meminimalisir penggunaan obat-obatan maupun penggunaan pupuk yang secara berlebihan, sehingga dapat mengoptimalkan modal yang dikeluarkan dan dapat mengurangi dampak yang lebih buruk untuk kedepannya.

Tingkat kesuburan tanah dapat dikontrol dengan beberapa cara yang dapat dilakukan, salah satunya cara yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan teknologi yang dapat dikembangkan saat ini yaitu dengan pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT). Pemanfaatan Teknologi *Internet of Things* untuk pertanian dapat membantu para petani untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah mereka secara cepat dan tepat (*real time*), dengan pemanfaatan teknologi ini para petani dapat melakukan perawatan secara optimal. Monitoring menggunakan IoT ini dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja selama masih terhubung dengan jaringan internet.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian yang akan dilakukan yaitu membuat sebuah sistem yang dapat memonitoring tingkat kelembaban dan kadar pH yang ada di dalam tanah agar dapat memudahkan para petani, sehingga harapannya dapat memaksimalkan dan meningkatkan hasil pertanian mereka secara optimal. Penelitian ini akan dilakukan pada media tanam untuk tanaman sayuran kentang dengan ukuran 50 X 50cm dengan menggunakan sensor kelembaban dan sensor pH tanah yang dapat terhubung dengan jaringan internet dan berbasis aplikasi *website*

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan sebuah metode penelitian yang dilakukan dengan cara percobaan. Metode eksperimen merupakan metode kuantitatif, metode eksperimen digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen (*treatment/ perlakuan*) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkontrol.

Sedangkan untuk metode pengembangan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *prototype*. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1. Tahapan Identifikasi Masalah

Tahapan pengidentifikasi masalah merupakan tahapan yang dilakukan untuk mencari dan merupakan salah satu upaya peneliti dalam mendefinisikan masalah dan merumuskan suatu masalah agar lebih rinci dan selanjutnya dilakukan pembuatan batasan-batasan pada masalah yang telah ditemukan agar apa yang akan dilakukan dalam penelitian menjadi lebih terarah.

2.2. Tahapan Tinjauan Pustaka

Tahapan tinjauan pustaka merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan teori yang relevan dengan masalah dalam penelitian dan digunakan untuk mendukung penelitian yang dibuat.

2.3. Menentukan Alat dan Bahan

Tahapan ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk menentukan kebutuhan apa saja yang akan digunakan dalam penelitian, agar alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian.

2.4. Perancangan Alat dan Bahan

Proses perancangan alat dan bahan merupakan tahapan penggabungan seluruh alat dan bahan menjadi satu kesatuan yang utuh. Proses perancangan dilakukan sesuai dengan metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan metode prototype. Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

2.4.1 Tahapan Pengumpulan Kebutuhan

Tahapn ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan kebutuhan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian setelah sebelumnya ditentukan.

2.4.2 Tahapan Prototyping

Tahapan ini merupakan tahapan pembuatan gambaran rancangan kerja dan tahapan perancangan alat yang digunakan dalam penelitian.

2.4.3 Tahapan Evaluasi Prototype

Tahapan ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk memeriksa tahapan yang sebelumnya dilakukan yaitu dengan memeriksa alat hasil pengumpulan dan memeriksa alat yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian. Apabila belum sesuai maka dilakukan koreksi dan perbaikan sampai tujuan dalam penelitian yang dilakukan tercapai.

2.4.4 Tahapan Pengkodean Alat

Tahapan pengkodean merupakan tahapan yang dilakukan untuk melakukan penerjemahan perintah pada alat menggunakan bahasa pemrograman agar dapat dimengerti oleh alat yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

2.4.5 Tahapan Pengujian Alat

Tahapan pengujian merupakan tahapan yang dilakukan setelah alat yang dirancang telah dilakukan pengkodean. Tujuan dilakukannya pengujian alat yaitu agar dapat menilai dan menimbang apakah alat yang telah dibuat apakah sudah bekerja dengan baik.

2.4.6 Tahapan Evaluasi Sistem

Tahapan ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengevaluasi hasil alat dan sistem yang telah berhasil dibuat apakah sudah sesuai dengan tujuan penelitian dan mengevaluasi apakah alat dan sistem yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik. Apabila dinyatakan belum sesuai maka akan dilakukan perbaikan pada tahap sebelumnya untuk memperbaiki ketidak sesuaian.

2.4.7 Tahapan Penggunaan Alat

Setelah *prototype* berhasil dibuat dan telah melewati tahapan evaluasi, dan dinyatakan bahwa alat sudah sesuai dengan keinginan maka sistem tersebut sudah dapat digunakan.

2.4.8 Kesimpulan dan Saran

Tahapan ini merupakan bagian penutup pada penelitian yang dilakukan. Tahapan ini merupakan tahapan pembahasan singkat dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan pemberian saran terhadap penelitian yang telah dilakukan.

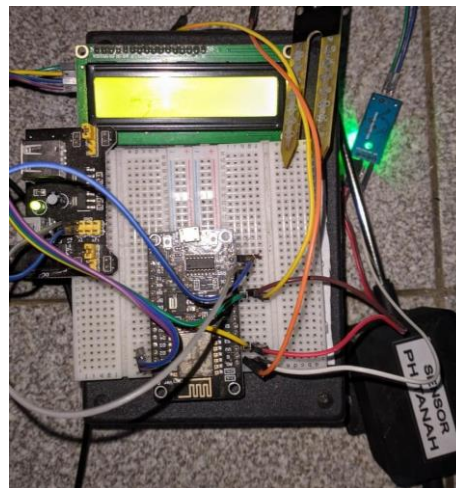
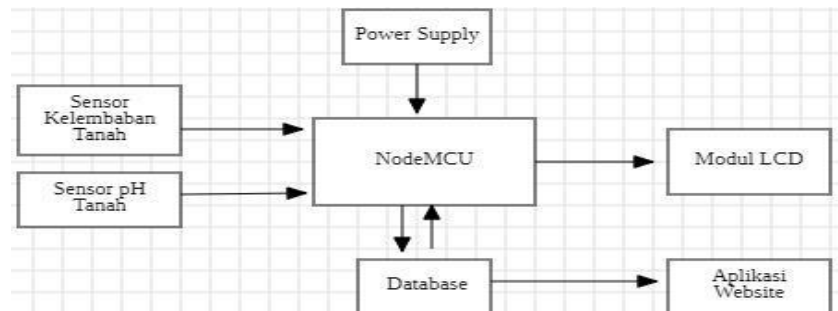
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahapan Pengumpulan Kebutuhan

Pengumpulan kebutuhan peneliti lakukan untuk mengumpulkan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan *protoype* monitoring pH tanah dan kelembaban tanah. Adapun pengumpulan alat dan bahan yang peneliti lakukan untuk digunakan dalam peelitian ini yaitu: sensor pH tanah, sensor kelembaban tanah, nodeMCU ESP8266, lcd I2C dan power *supply* 12v.

3.2 Tahapan Prototyping

Setelah peneliti mengumpulkan kebutuhan yang digunakan dalam penelitian, peneliti membuat desain untuk rancangan pembuatan prototype monitoring pH tanah dan kelembaban tanah. Setelah dilakukan pembuatan desain selanjutnya peneliti melakukan tahapan perancangan pada alat yang digunakan dalam penelitian ini. Untuk gambar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Prototyping

3.3 Tahapan Evaluasi Prototyping

Setelah peneliti melakukan tahapan desain dan perancangan alat pada tahapan ini hasil perancangan alat akan dilakukan evaluasi guna melihat apakah alat hasil perancangan sudah sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian. Dapat dilihat pada table 1

Tabel 1 Kebutuhan Alat

No.	Kebutuhan Alat	Pengunaan alat	Alasan
1.	Alat yang digunakan dapat memonitoring kelembaban tanah	sesuai	Dalam penelitian ini menggunakan Sensor kelembaban tanah. Sensor kelembaban tanah merupakan sensor yang digunakan untuk melakukan pemantauan tingkat kelembaban
2.	Alat yang digunakan dapat memantau kadar ph	sesuai	Dalam penelitian ini menggunakan Sensor pH tanah. Sensor pH tanah merupakan sensor yang digunakan untuk melakukan pemantauan kadar pH

3.	Alat yang digunakan dapat terhubung kedalam internet dan dapat mengirim datanya	sesuai	Dalam penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266. NodeMCU merupakan alat yang berperan untuk menerima dan meneruskan data yang diterimanya, dan alat ini dapat terhubung kedalam internet.

3.4 Tahapan Pengkodean Alat

Tahapan pengkodean yang dilakukan peneliti yaitu menggunakan bantuan aplikasi Arduino IDE. Aplikasi Arduino IDE digunakan sebagai aplikasi yang berperan mengeksekusi perintah yang dimasukkan ke NodeMCU.

1. `int dryThreshold = 40; // Ambang batas untuk kelembaban tanah kering (0%-40%)`
2. `int idealMinThreshold = 40; // Ambang batas minimum untuk kelembaban tanah ideal (40%-60%)`
3. `int idealMaxThreshold = 60; // Ambang batas maksimum untuk kelembaban tanah ideal (40%-60%)`
4. `int wetThreshold = 60; // Ambang batas untuk kelembaban tanah basah (60%-100%)`
5. `int sensorValue = analogRead(analogInPin);`
6. `float outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 14);`
7. `sensorValue = analogRead(A0);`
8. `int humidityPercentage = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 100);`
9. `String status = ""; if (humidityPercentage >= idealMinThreshold && humidityPercentage <= idealMaxThreshold) {status = "Ideal";}`

3.5 Tahapan Pengujian alat

Setelah peneliti melakukan tahapan-tahapan penelitian yang telah dilakukan, pada tahapan ini peneliti melakukan pengujian terhadap komponen-komponen yang digunakan untuk monitoring kelembaban dan pH tanah yang telah berhasil dibuat. Adapun hasil pengujian dari komponen-komponen yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.5.1 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menguji sensor kelembaban tanah yang dilakukan pada tiga kondisi tanah yang berbeda dengan tujuan untuk melihat apakah sensor yang digunakan sudah mampu membaca kondisi tanah dengan baik dan dapat membaca sesuai dengan keadaan tanah. Dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Tanah

No.	Mementukan Keadaan	Kondisi	Ya	Tidak
1.	Mengukur keadaan tanah kering	0% - 40% (Kering)	✓	-
2.	Mengukur keadaan tanah normal	40% - 60% (Normal)	✓	-
3.	Mengukur keadaan tanah basah	60% - 100% (Basah)	✓	-

3.5.2 Pengujian Sensor pH

Pengujian yang dilakukan yaitu untuk melihat hasil pembacaan sensor apakah sudah dapat membaca kadar pH dengan baik. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan cairan pH dengan kadar 4.01, kadar 6.86 dan kadar 9.18. Dapat dilihat tabel 3

No.	Mementukan Kadar pH	Ya	Tidak
-----	---------------------	----	-------

1.	Mengukur cairan kalibrasi pH 4.01	✓	-
2.	Mengukur cairan kalibrasi pH 6.86	✓	-
3.	Mengukur cairan kalibrasi pH 9.18	✓	-



Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan untuk semua komponen yang digunakan sudah bekerja dengan baik. Hasil pengujian yang dilakukan merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan oleh beberapa responden. Dari hasil pengujian yang dilakukan peneliti membuat perhitungan presentase hasil keseluruhan dengan persamaan:

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase} &= \frac{\text{jumlah sukses} \times 100\%}{\text{jumlah tes}} \\
 &= \frac{6}{6} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan presentase yang dilakukan didapatkan nilai presentase 100% nilai presentase tersebut merupakan nilai keseluruhan yang didapatkan dari hasil pengujian yang dilakukan.

3.6 Tahapan Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem merupakan tahapan yang dilakukan untuk meninjau hasil perancangan sistem *prototype* apakah sudah dapat bekerja dengan baik dan melakukan peninjauan apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan tujuan dilakukanya penelitian. Dapat dilihat pada tabel 4

No.	Evaluasi	Kondisi	Alasan
1.	Sistem Hardware	Baik	Alat yang dibuat dapat monitoring kadar ph dan tingkat kelembaban dengan baik.
2.	Sistem Software	Baik	Sistem yang dibuat dapat memberikan hasil monitoring kadar ph dan tingkat kelembaban dengan baik.

4. KESIMPULAN

Proses pembuatan *prototype* monitoring pH tanah dan kelembaban tanah dilakukan dengan menggunakan sensor pH, sensor kelembaban dan NodeMCU ESP8266. Proses pembuatan *prototype* ini yaitu dengan menghubungkan sensor pH dan sensor kelembaban tanah ke dalam NodeMCU, penggunaan NodeMCU dalam penelitian ini sebagai pengolah data hasil pembacaan sensor yang selanjutnya data hasil pembacaan sensor dikirimkan kedalam *database* melalui jaringan internet. Setelah data berhasil terkirim kedalam *database* selanjutnya data hasil pembacaan sensor ditampilkan pada aplikasi *website* yang telah dibuat.

Hasil pengujian *prototype* yang telah peneliti lakukan, *prototype* monitoring pH dan kelembaban tanah sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tujuan dalam penelitian ini. Hasil pengujian yang dilakukan sensor pH dan sensor kelembaban sudah dapat memberikan informasi mengenai kondisi tanah dengan cepat dan tepat dengan nilai presentase hasil pengujian yaitu 100%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agustini. (2016). *MySQL multiuser database*. 1–23.

- [2] Anggreyani, D. (2021). *Rancang bangun sistem moniyoring kelembaban tanah, suhu dan penyiraman otomatis pada tanaman tomat berbasis internet of things*. <https://eprints.poltektegal.ac.id>
- [3] Dewi, N. H. L., & Rohmah, M. F. (2019). Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot). *Teknologi Informasi*, 3–3.
- [4] Dirgantara, U., & Suryadarma, M. (2014). Rancang Bangun Penerapan Model Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Pencatatan Persediaan Barang Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 8(2), 223–230. <https://doi.org/10.35968/jsi.v8i2.737>
- [5] Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- [6] Hadron, D. (2021). *Analisis Perbandingan Kadar Keasaman (pH) Tanah Sawah Menggunakan Metode Kalorimeter dan Elektrometer di Desa Matang Setui*. 3(01), 10–12. <https://ejournalunsam.id/>
- [7] Hafidz, S. Al. (2020). Pengembangan Fitur User Menu Dengan Menambahkan Fungsi Residual Soldering Check Untuk Desain Layout Pcb Menggunakan Aplikasi Zuken Cr-5000. *Open Journal System UNIKOM*, 10111130.
- [8] Haryanto. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawas) Berbasis Web. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 23(2), 151–157. <https://doi.org/10.31294/p.v23i2.10998>
- [9] Helvia Vien, B. (2019). Sistem Monitoring Ph Tanah, Suhu Dan Kelembaban Tanah Pada Tanaman Jagung Berbasis Internet of Things (Iot). *Juournal of Electrical Engineering, Energy and Information Technology*, 11, 1–9. <https://doi.org/10.26418/j3eit.v11i1.62134>
- [10] Hidayah, I., & Yulhendri. (2022). Peran sektor pertanian dalam perekonomian negara maju dan negara berkembang. *Jurnal Salingka Nagari*, 1(1), 28–37. <https://jsn.ppj.unp.ac.id/index.php/jsn/article/view/9>
- [11] Zyra. (2022). Penggunaan E-Learning Berbasis Edmodo Terhadap Hasil Belajar Kelas 4 Sekolah Dasar. *Jurnal PGSD: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 15(2), 97–106. <https://doi.org/10.33369/pgsd.15.2.97-106>
- [12] Kusuma, A. P., & Hasanah, R. N. (2014). Dss untuk menganalisis ph kesuburan tanah menggunakan metode single linkage. *Jurnal EECCIS*, 8(1), 61–66. <https://doi.org/10.21776/jeeccis.v8i1.240>
- [13] Megah Sari, D. (2022). Protoptype pengairan sawah dan monitoring kualitas ph tanah berbasis IOT. *Infotek : Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 5(2), 240–251. <https://doi.org/10.29408/jit.v5i2.5749>
- [14] Meilianto. (2022). Karakterisasi Sensor Suhu Dan Kelembaban Tanah Untuk Aplikasi Sistem Pengukuran Kualitas Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2022*, X, 117– 122. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2022>
- [15] Mustofa, M. L. (2012). *Monitoring dan Evaluasi: Konsep dan Penerapannya bagi Pembinaan Kemahasiswaan* (Issue I).
- [16] N Priyono. (2017). Laporan Proyek Akhir System Peringatan Dini Banjir Berbasis Protocol MQTT Menggunakan NODEMCU ESP8266. *Elektronika*, 3.
- [17] Perdana, W. A. (2019). *Alat Pemantau Kondisi Seorang Gamer*. 7.
- [18] Pradana, D., & Ardi Sumbodo, B. A. (2017). Rancang Bangun M2M (Machine-to-Machine) Communication Berbasis 6LoWPAN. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 7(1), 93. <https://doi.org/10.22146/ijeis.18087>
- [19] Purnomo, D. (2017). Model Prototyping. *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), 54–61. Ratminingsih, N. M. (2010). Penelitian Eksperimental Dalam Pembelajaran Bahasa Kedua. *Prasi*, 6(11), 31–40.
- [20] Ronald, D. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Suhu Pada Tanaman cabai merah dan cabai rawit. In *Universitas Negeri Semarang* (Vol. 1). http://lib.unnes.ac.id/35603/1/5301414062_Optimized.pdf
- [21] Sasmoko, D. (2020). Sistem Monitoring aliran air dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IoT dengan Esp8266 dan Blynk. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 4(1), <https://doi.org/10.22373/crc.v4i1.6128>
- [22] Syukhron, I. (2021). Penggunaan aplikasi blynk untuk sistem monitoring dan kontrol jarak jauh pada sistem kompos pintar berbasis iot. *Electrician*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2158>
- [23] Tumini, & Fitria, M. (2021). penetapan metode scrum pada e-learning stmik cikarang menggunakan php dan mysql. *Jurnal Informatika Simantik*, 6(1), 79–83. <https://doi.org/10.29408/jit.v3i1.1793>
- [24] Wardah, D. (2019). *DETEKSI KADAR KEASAMAN MEDIA TANAH UNTUK PENANAMAN*. 9(4), 488–493. [https://doi.org/2407-0807Yusro, D. \(2019\). Hibah Buku Ajar Sensor Dan Transduser](https://doi.org/2407-0807Yusro, D. (2019). Hibah Buku Ajar Sensor Dan Transduser)