

Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan pH Tanah Pada Tanaman Cengkeh Berbasis *Internet Of Things*

I Komang Adi Suryanata¹⁾, Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti²⁾, Rifky Lana Rahardian³⁾

Program Studi Sistem Komputer

Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

Denpasar, Indonesia

e-mail: komagadisuryanata@gmail.com¹⁾, pivin@stikom-bali.ac.id²⁾, rifky@stikom-bali.ac.id³⁾

Abstrak

Cengkeh merupakan tanaman dengan nilai ekonomi yang tinggi yang sudah lama dikembangkan di Indonesia. Pertumbuhan optimal tanaman cengkeh memerlukan pengolahan lahan yang sesuai. Kualitas tanah untuk cengkeh dipengaruhi oleh kondisi kelembaban dan pH tanah. Namun, pekebun sering menghadapi kesulitan dalam memantau kondisi tanah. Dengan menerapkan teknologi *Internet of Things* dalam sektor perkebunan, langkah ini merupakan pilihan yang tepat untuk memonitor kondisi tanah tanaman cengkeh. Sistem ini dibuat menggunakan sensor kelembaban tanah dan juga sensor pH tanah. Sensor kelembaban tanah membaca kelembaban tanah dengan nilai antara 0-100. Untuk sensor pH tanah membaca nilai dari pH tanah memiliki rentang nilai antara 3.5-8. Dengan mikrokontroler Arduino nano dan modul wifi ESP8266 untuk pengolahan data dan pengiriman data ke platform RemoteXY yang akan ditampilkan pada smartphone. Sistem ini memiliki akurasi sensor kelembaban tanah sebesar 94.45% dan akurasi sensor pH tanah sebesar 98.28%. Dengan menerapkan sistem yang telah dikembangkan, dapat disimpulkan bahwa sistem ini beroperasi secara optimal. Hal ini terlihat dalam kemampuannya dalam menampilkan hasil pembacaan nilai sensor kelembaban dan pH tanah secara langsung melalui grafik dan nilai sensor pada smartphone.

Kata kunci: monitoring, *Internet Of Things*, tanaman cengkeh, pH tanah, kelembaban tanah.

1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya teknologi membuat banyak negara mulai menerapkan *smart farming* dan IoT (*Internet Of Things*) untuk memudahkan pekebun dalam melakukan pengolahan lahan perkebunan seperti Indonesia. Salah satu sektor perkebunan yang dapat menjadi peluang yaitu perkebunan cengkeh, potensi perkebunan cengkeh di Indonesia masih cukup besar[1].

Sebagai negara tropis dan asal usul cengkeh, Indonesia memiliki potensi produksi cengkeh yang sangat besar[2]. Meskipun demikian, produksi cengkeh di Indonesia mengalami pasang surut yang disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk serangan hama, penyakit, dan perubahan iklim[3]. Dalam proses perawatan cengkeh ada beberapa hal harus diperhatikan agar tanaman cengkeh tumbuh dengan baik. Jika tanaman tidak mendapat perawatan yang memadai maka tanaman tersebut dapat dengan mudah layu dan mati[4]. Air yang cukup sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman cengkeh. Ketersediaan air yang memadai akan berdampak pada pertumbuhan, produksi, dan kualitas bunga serta buah cengkeh. Selain air, tingkat pH tanah juga mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman cengkeh. Cengkeh dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan pH antara 5.5-6.5[3]. Namun, cengkeh lebih cocok tumbuh pada tanah yang gembur, subur, dan memiliki kadar bahan organik yang tinggi[5].

Dengan penggunaan sistem cerdas pada perkebunan cengkeh dapat membantu mengetahui kondisi tanah tempat tanaman cengkeh. Sistem cerdas juga dapat membantu pekebun meningkatkan produktivitas dan memantau tanah tanaman tanpa harus secara langsung ke lahan perkebunan, sehingga pekebun yang memiliki lahan yang jauh dapat terbantu[6]. Dengan sebuah sistem monitoring kelembaban tanah dan pH tanah yang terhubung dengan jaringan internet diharapkan dapat mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi oleh para pekebun di lingkungan mereka. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat meningkatkan kualitas produksi secara keseluruhan. Dengan menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sektor perkebunan, langkah ini merupakan pilihan yang tepat untuk memonitor kondisi tanah tanaman, sehingga dapat meningkatkan produksi dan menghindari risiko kegagalan panen[7].

Dalam penelitian ini, penulis merancang sebuah alat berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pemantauan kondisi kelembaban tanah dan pH tanah pada tanaman cengkeh. Perangkat ini

dapat memonitoring kelembaban tanah dan pH tanah secara langsung sehingga informasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pengambilan keputusan dalam mengelola perkebunan cengkeh.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian rekayasa teknik adalah suatu pendekatan yang melibatkan penerapan prinsip-prinsip rekayasa dalam proses penelitian. Pendekatan ini seringkali melibatkan serangkaian langkah-langkah seperti studi literatur, analisis dan perancangan, pembuatan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, dan pengujian[8].

2.1 Studi Literatur

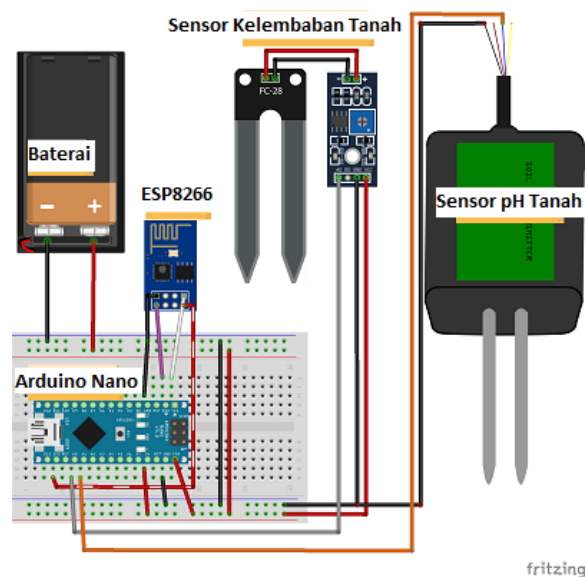
Tahap studi literatur dilaksanakan untuk memahami berbagai sumber yang berkaitan dengan penelitian ini. Hasil yang didapatkan akan digunakan sebagai panduan untuk langkah-langkah penelitian selanjutnya.

2.2 Analisis dan Perancangan

Analisis dan perancangan dilaksanakan dengan mengevaluasi kebutuhan serta merancang komponen dan sistem yang akan digunakan dalam alat. Sensor kelembaban tanah yang membaca kelembaban tanah dan sensor pH tanah yang berfungsi pendeteksi Tingkat kebasaaan tanah (*alkali*) atau keasaman tanah (*acid*)[9]. Data sensor digunakan sebagai masukan oleh sistem yang diproses oleh Arduino Nano dan modul wifi ESP8266, lalu ditampilkan di *smartphone*[10].

2.3 Pembuatan Perangkat Keras

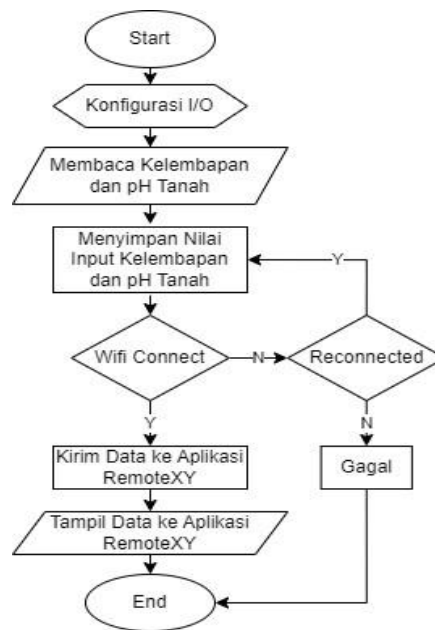
Pembuatan perangkat keras dimulai dari pemasangan komponen, pengkabelan, dan menggabungkan pada kotak komponen. Perangkat keras terdiri dari sensor kelembaban tanah, sensor pH tanah, baterai, Arduino Nano dan ESP8266. Rangkaian keseluruhan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras

2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan terdiri dari perangkat lunak Arduino IDE yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman[11]. Perangkat lunak kedua yaitu RemoteXY sebagai platform IoT untuk aplikasi android yang dapat mengontrol Arduino melalui internet[12]. Diagram alir pada Gambar 2 menggambarkan prinsip kerja sistem, termasuk konfigurasi Input/Output, pembacaan nilai kelembaban dan pH tanah oleh sensor, serta pengolahan data oleh Arduino Nano dan ESP8266 sebelum ditampilkan melalui aplikasi RemoteXY di *smartphone*.



Gambar 2. Diagram Alir Prinsip Kerja Alat

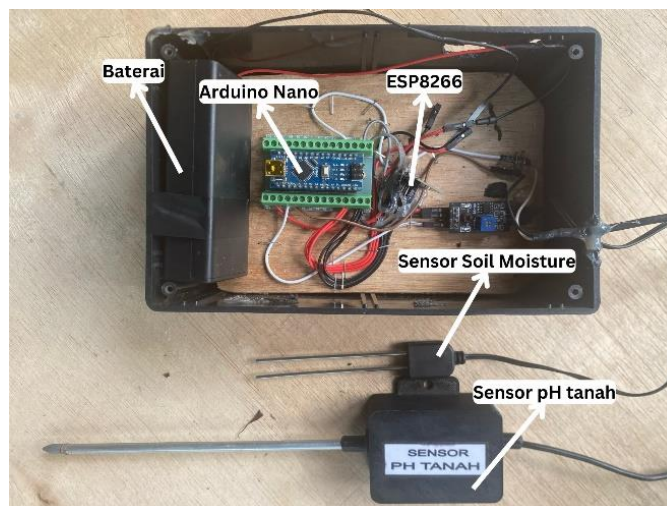
2.5. Pengujian

Pengujian dilaksanakan dengan mengevaluasi kinerja alat dan memastikan apakah alat berfungsi secara efektif. Tahapan pengujian yaitu menguji jalannya program, menguji sensor kelembaban tanah, menguji sensor pH tanah dan pengujian di lapangan pada perkebunan cengkeh.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Rancangan Perangkat Keras

Perangkat keras digabungkan pada kotak komponen yang memiliki dimensi 18.5cm x 11.5cm x 6.1cm dan dilengkapi dengan kabel sensor yang memiliki panjang 100 cm. Rancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Rancangan Perangkat Keras

3.2 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah diuji melalui perbandingan antara hasil nilai hitung manual dan nilai sensor kelembaban tanah terhadap sampel tanah yang awalnya dikeringkan kemudian diberi air secara

perlahan. Penelitian ini mengacu pada studi yang dilakukan oleh Mardika dan Kartadie[14]. Sampel tanah yang digunakan sudah dikeringkan dengan dijemur dibawah sinar matahari. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Tanah	Air	Kelembaban (%)		Error (%)
		Manual	Sensor	
100	0	0	0	0
100	20	20	19	5.0
100	40	40	37	7.5
100	60	60	64	6.6
100	80	80	85	6.2
100	100	100	92	8.0
Rata-rata				5.55
Akurasi				94.45

Berdasarkan data pada Tabel 1, dapat diidentifikasi bahwa sensor kelembaban tanah menunjukkan tingkat kesalahan (error) sebesar 5.55% dan tingkat akurasi sebesar 94.45%. Hasil dari pengujian memberikan indikasi bahwa sensor kelembaban tanah dapat dianggap berfungsi dengan optimal, mengingat angka *error* yang berada di bawah 10%, sesuai dengan standar referensi [15].

3.3 Pengujian Sensor pH Tanah

Pengujian sensor pH tanah dilakukan untuk menguji akurasi dari sensor dengan perbandingan pengukuran menggunakan pH meter digital yang sudah memiliki layar LCD[13]. Pengujian dilakukan dengan memasang sensor pH tanah dan pH meter digital pembanding pada sampel tanah yang memiliki tingkat pH yang berbeda. Hasil pengujian sensor pH tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor pH Tanah

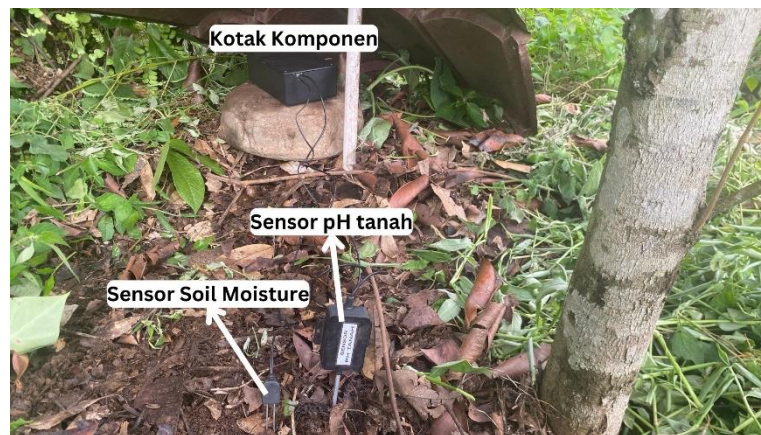
Nilai Pembanding (pH Meter)	Nilai Terukur (Sensor pH)	Error (%)
7.53	7.46	0.92
6.86	6.71	2.18
6.51	6.40	1.68
6.32	6.25	1.10
5.11	4.99	2.34
4.98	4.92	1.20
4.01	3.93	1.99
3.92	4.01	2.29
Rata-Rata		1.71
Akurasi		98.28

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa sensor pH tanah memiliki akurasi sebesar 98.28% dan *error* sebesar 1.71%. Hasil pengujian sensor didapatkan bahwa sensor pH tanah yang digunakan berfungsi dengan baik karena nilai error dibawah 10% [15].

3.8 Pengujian Lapangan

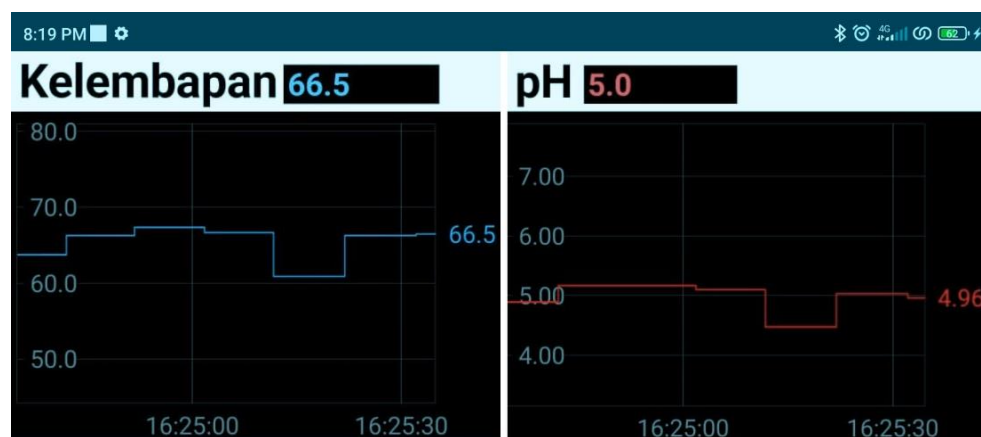
Pengujian lapangan dilaksanakan untuk menguji kinerja alat secara menyeluruh dalam kondisi sebenarnya di lapangan. Pengujian dilaksanakan pada perkebunan cengkeh di Desa Bonthing, Buleleng, Bali. Pengujian dilaksanakan dengan mengaktifkan alat melalui penanaman probe sensor pada tanah sekitar tanaman cengkeh, kemudian memonitor alat selama periode 24 jam. Durasi pengujian ini bertujuan untuk

mengamati performa alat pada kondisi di bawah sinar matahari yang terik, kondisi gelap di malam hari, dan kondisi saat hujan mengguyur.



Gambar 4. Pengujian Pada Lapangan

Berdasarkan Gambar 4 hasil pengujian lapangan terbukti bahwa hasil pengujian di lapangan menunjukkan bahwa sistem pemantauan dapat beroperasi secara efektif dalam kondisi aktual. Informasi mengenai kelembaban dan pH tanah berhasil ditampilkan secara langsung dan dalam bentuk grafik melalui aplikasi RemoteXY pada *smartphone*.



Gambar 5. Tampilan Pada *Smartphone*

Gambar 5 menunjukkan tampilan pada *smartphone* hasil monitoring kelembaban tanah dan pH tanah. Pada grafik menunjukkan bahwa kelembaban tanah sudah optimal karena pada grafik angka diatas 50 dan pH tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut bersifat agak asam. Tanah dengan pH dibawah 5.5 kurang cocok untuk pertumbuhan cengkeh, untuk hasil yang optimal, idealnya pH tanah bisa sedikit ditingkatkan agar mendekati kisaran pH 5.5 hingga 6.5.

4. Kesimpulan

Perancangan Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan pH Tanah Pada Tanaman Cengkeh Berbasis *Internet Of Things* dapat dirancang menggunakan sensor kelembaban tanah yang berfungsi untuk membaca nilai dari kelembaban tanah dan sensor pH tanah untuk membaca nilai dari pH dalam tanah. Arduino Nano digunakan sebagai pengontrol utama untuk mengelola data dari sensor dan modul wifi ESP8266.

Kinerja sistem monitoring kelembaban tanah dan pH tanah berbasis *Internet Of Things* memiliki akurasi sensor kelembaban tanah sebesar 94.45% dan akurasi sensor pH tanah sebesar 98.28%. Pengujian di lapangan pada perkebunan cengkeh menunjukkan bahwa alat dapat mengukur nilai pH tanah dan kondisi

kelembaban tanah. Alat juga mampu mengumpulkan data perubahan kondisi tanah, serta menampilkan data tersebut secara langsung dan dalam bentuk grafik melalui smartphone menggunakan aplikasi RemoteXY.

Daftar Pustaka

- [1] F. R. Tulungen, *Pertanian Cengkeh Cerdas Sulawesi Utara Di Era Industri 4.0 Dan Masyarakat 5.0*. Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- [2] T. Sarah, *Cengkeh : Keajaiban Herbal dalam Pengobatan dan Kesehatan*. Semarang: Tiram Media, 2023.
- [3] Obiwan, *Metode dan Cara Budidaya Cengkeh*. Jakarta: Elementa Media, 2021.
- [4] R. Daniel, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban, PH Tanah dan Pompa Otomatis Berbasis Arduino," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 208–212, Dec. 2022, doi: 10.52158/jacost.v3i2.384.
- [5] N. Suhaeni, *Petunjuk Praktis Menanam Cengkeh*. Bandung: Nuansa Cendekia, 2023.
- [6] G. R. R. Aditya Putra, Susilawati, and R. Ibnu Adam, "Sistem Monitoring dan Otomatisasi Pengontrolan Kelembapan Tanah, Kelembapan Udara dan Suhu Udara pada Tanaman Tomat Berbasis Web," *Indonesian Journal of Applied Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 136–145, May 2021.
- [7] R. Gunawan, T. Andhika, . S., and F. Hibatulloh, "Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things," *Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 66–78, Apr. 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1640.
- [8] A. Thoriq, L. Hasta Pratopo, R. Mulya Sampurno, and S. Hisyam Shafiyullah, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things," *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, vol. 10, no. 3, pp. 268–280, Sep. 2022, doi: 10.19028/jtep.10.3.268-280.
- [9] L. S. Nopriani, Soemarno, A. A. Hanuf, and G. K. Albarki, *Pengelolaan Keasaman Tanah dan Pengapuran*. Malang: Universitas Brawijaya Press, 2023.
- [10] M. Nuzuluddin, M. I. Darmawan, and H. M. Putra, *Dasar Internet of Things (Mahir IoT dengan ESP8266)*. Sukabumi: Jejak Publisher, 2022.
- [11] A. Budispraso, *Pengukuran Teknik Menggunakan Arduino*. Malang: Unisma Press, 2022.
- [12] S. P. Yadav, S. S. Chauhan, S. K. Pippal, and V. H. C. Albuquerque, *Pragmatic Internet of Everything (IOE) for Smart Cities: 360-Degree Perspective*. Singapore: Bentham Science Publishers, 2023.
- [13] Y. Anggraini and D. Yendri, *Alat Ukur Kualitas Tanah untuk Rekomendasi Tanaman Berbasis Mikrokontroler*. Indramayu: Penerbit Adab, 2023.
- [14] A. Galih Mardika and R. Kartadie, "Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YI-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu," *JOEICT (Jurnal of Education and Information Communication Technology)*, vol. 03, no. 02, pp. 130–140, Aug. 2019.
- [15] A. Shehadeh, O. Alshboul, R. E. Al Mamlook, and O. Hamedat, "Machine learning models for predicting the residual value of heavy construction equipment: An evaluation of modified decision tree, LightGBM, and XGBoost regression," *Autom Constr*, vol. 129, p. 103827, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.AUTCON.2021.103827.