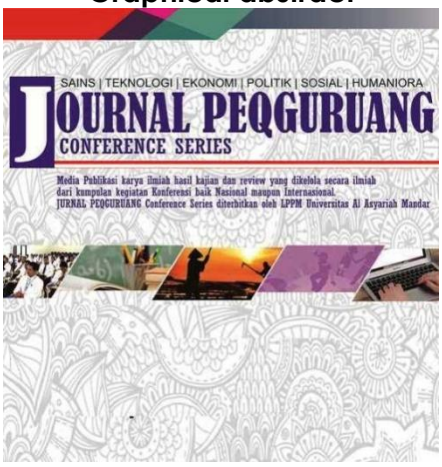
Journal
Peqguruang: Conference Series
eISSN: 2686–3472

JPCS
Vol. 8 No. 2 Nov. 2026

Graphical abstract



SISTEM PENGUKURAN KADAR AIR PADA BIJI KAKAO BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

[1*]Sri Astuti, [1]A.Akhmad Qaslim, [1]Syarli
[1]Universitas Al Asyariah Mandar

*Corresponding author
Sriastuthi2@gmail.com

Abstract

Modern agriculture is now starting to adopt technology to improve production quality and efficiency, one of which is in the processing of cocoa beans, which is strongly influenced by moisture content. The main problem faced by farmers is the difficulty in knowing the level of moisture content in cocoa beans accurately, which has an impact on the quality and selling price of the product. This research uses the VDI 2206 method in designing an Internet of Things (IoT)-based moisture measurement system by utilizing the ESP8266 microcontroller, Soil Moisture sensor, and DHT11 sensor. The solution offered is an automated system that can display real-time moisture content through an OLED LCD and monitoring website so that farmers can monitor moisture without manual methods. The results show that the system is able to work well in three test conditions (dry soil, wet soil, and cocoa beans) and provides accurate information and is easily accessible by users.

Keywords: Internet Of Things (IOT), moisture content, cocoa beans, ESP8266, Soil Moisture sensor

Abstrak

Pertanian modern saat ini mulai mengadopsi teknologi untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi, salah satunya dalam pengolahan biji kakao yang sangat dipengaruhi oleh kadar air. Masalah utama yang dihadapi petani adalah kesulitan dalam mengetahui tingkat kadar air pada biji kakao secara akurat, yang berdampak pada kualitas dan harga jual produk. Penelitian ini menggunakan metode VDI 2206 dalam merancang sistem pengukuran kadar air berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP8266, sensor Soil Moisture, dan sensor DHT11. Solusi yang ditawarkan adalah sistem otomatis yang dapat menampilkan kadar air secara real-time melalui LCD OLED dan website monitoring sehingga petani dapat memantau kelembaban tanpa metode manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam tiga kondisi pengujian (tanah kering, tanah basah, dan biji kakao) dan memberikan informasi yang akurat serta mudah diakses oleh pengguna.

Kata kunci: *Internet Of Things (IOT)*, kadar air, biji kakao, ESP8266, sensor Soil Moisture

Article history
DOI: 10.35329/jp.v8i2.6543
Received : *02-10-2026* | **Received in revised form : 02-11**-*2026* | **Accepted : 22**-*11-2026*

1. PENDAHULUAN

Kakao *(Theobroma cacao L.)* adalah salah satu tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama di negara-negara penghasil kakao seperti Indonesia. Kakao tidak hanya menjadi bahan baku utama industri cokelat, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap pendapatan petani dan perekonomian nasional. Indonesia menempati posisi ketiga sebagai penghasil biji kakao terbesar di dunia, dengan pangsa pasar sekitar 15,68% (Mauliddiyah, 2021).

Sebagai salah satu bahan baku utama dalam industri pengolahan makanan berbasis cokelat, kakao memegang peranan krusial sebagai komoditas ekspor bernilai tinggi. Di tingkat global, posisi Indonesia sangat strategis karena menempati urutan ketiga sebagai produsen kakao terbesar setelah Pantai Gading dan Ghana, dengan tren kenaikan hasil panen yang konsisten sekitar 3,5% per tahun. Kinerja sektor ini terlihat dari volume produksi biji kakao basah domestik yang terus meningkat secara signifikan, di mana pada rentang 2010–2011 tercatat sebesar 600.000 ton dan melonjak melebihi angka 700.000 ton pada periode 2011–2012 (Bintang, 2022). Perkembangan positif ini mencerminkan tingginya potensi agribisnis kakao dalam memperkuat perekonomian serta menopang kebutuhan pasar internasional.

Dalam sektor kakao, persentase kelembapan yang optimal untuk biji kakao adalah antara 6-8%. Tingkat kelembapan yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan akibat jamur dan hama, sementara tingkat kelembapan yang terlalu rendah dapat mengurangi cita rasa dan aroma cokelat. Studi menunjukkan bahwa pemeriksaan kadar air yang tepat sangat krusial untuk mempertahankan mutu biji kakao dan meningkatkan daya saing produk di pasar global (Fatmawati et al., 2023).

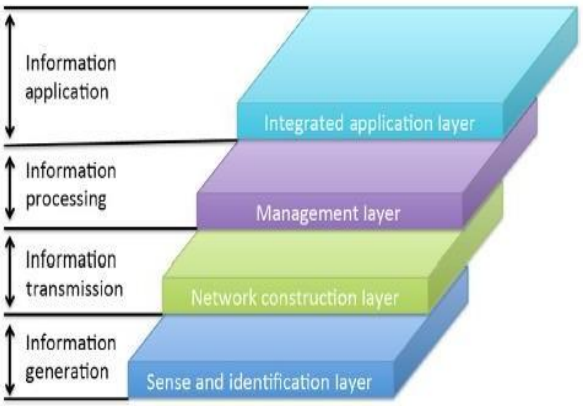
Kandungan air pada biji kakao merupakan salah satu faktor krusial yang mempengaruhi mutu dan ketahanan penyimpanan biji kakao. Tingkat kelembapan yang optimal untuk biji kakao yang sudah dikeringkan umumnya berada diantara 6% hingga 7%. Tingkat kelembapan yang melebihi 8% dapat mengakibatkan kerusakan akibat infeksi jamur dsn serangga, sedangkan kelembapan di bawah 5% dapat membuat biji kakao menjadi mudah patah dan rapuh (Retno Dumadi, 2011).

Penentuan harga jual biji kakao sangat dipengaruhi oleh tingkat kelembabannya, namun para petani sering kali menghadapi kendala saat mengukur parameter tersebut. Kendala ini umumnya dipicu oleh keterbatasan pengetahuan serta ketergantungan pada metode pengeringan konvensional yang mengandalkan sinar matahari secara alami. Tanpa adanya acuan prosedur standar dan hanya berpatokan pada pengalaman intuitif, mutu biji kakao yang dihasilkan kerap kali tidak optimal sehingga berujung pada kerugian finansial bagi petani. Guna mengatasi permasalahan tersebut, sebuah inovasi alat pengukur kadar air dikembangkan untuk membantu pengusaha maupun petani memantau kelembaban biji kakao dalam wadah secara akurat. Alat ini juga dilengkapi dengan indikator LED berbasis kode warna yang memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi tingkat kualitas biji kakao secara instan dan intuitif (Valentin et al., 2020).

1. Internet of Things

Internet of *Things* (IoT) pada dasarnya adalah ekosistem jaringan berbasis internet yang bertugas memproses, mendistribusikan, serta mengelola data digital yang dihimpun oleh beragam instrumen sensor, seperti *Radio Frequency Identification* (RFID), *smart meter*, sistem navigasi GPS, pemindai (*scanner*), hingga sensor inframerah. Keberadaan sensor dalam arsitektur IoT memegang peranan krusial untuk mendeteksi berbagai variabel lingkungan maupun parameter objek, baik melalui media transmisi nirkabel maupun kabel, sehingga mampu menghasilkan data berakurasi tinggi sekaligus memungkinkan proses pemantauan secara *real-time* (R. Rahman et al., 2020). Secara fungsional, performa optimal suatu sistem IoT sangat bergantung pada integrasi empat lapisan utama yang saling terhubung. Keempat layer ini bekerja secara sinergis dan berkelanjutan guna memastikan alur pertukaran informasi dapat berjalan secara efektif, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.

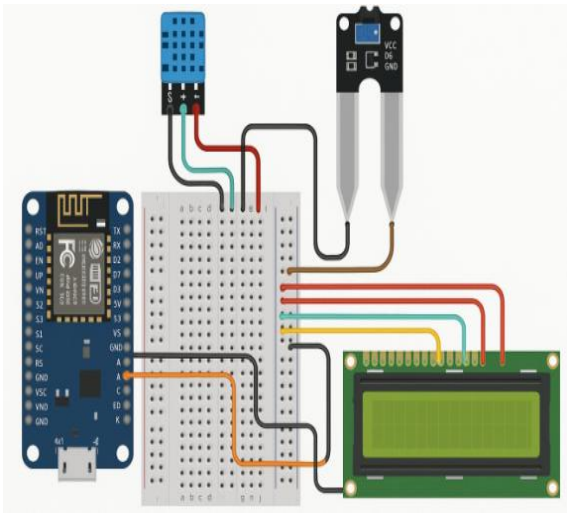
.



Gambar 1 Lapisan Perangkat IOT

Gambar 1 menunjukkan 4 lapisan utama perangkat IoT yang dijelaskan dari lapisan pertama pada bagian paling bawah yaitu lapisan sensor untuk mengumpulkan data, kemudian lapisan kedua jaringan atau media transmisi untuk mengirim data, lapisan ketiga data yang di proses menjadi sebuah informasi yang dibutuhkan oleh manajemen dan lapisan terakhir merupakan tempat aplikasi dijalankan berupa web monitoring untuk visualisasi data (A. Rahman et al., 2023)

2. Diagram Blok system perangkat IoT



Gambar 2 Blok diagram system perangkat IoT

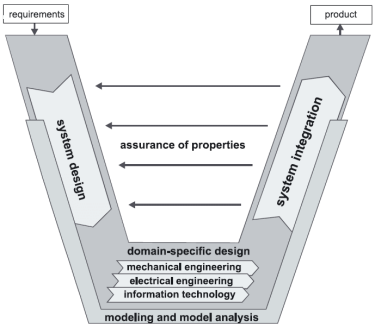
Gambar diatas merupakan Block diagram dari sistem perangkat IoT yang digunakan untuk memantau kadar air pada biji kakao dan tanah. System ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor kelembaban udara (DHT11), sensor kelembaban tanah, mikrokontroler ESP8266, dan layar LCD. Sensor tersebut berfungsi untuk membaca data, kemudian mengirimkan data ke ESP8266 untuk di proses. Hasil pengolahan data kemudian di tampilkan pada layar LCD sebagai informasi kadar air secara real-time. Diagram ini menggambarkan alur kerja system secara sederhana namun efektif dalam pemantauan kualitas lingkungan pertanian berbasis IoT. Untuk menghubungkan masing-masing perangkat digunakan 4 jenis kabel yaitu kabel gnd berwarna hitam, kabel trasmisi data berwarna kuning, kaber vcc berwarna merah dan kabel sinyal data berwarna hijau.

2. METODE PENELITIAN

Penerapan metode VDI 2206 menjadi acuan utama dalam merancang sistem mekatronika, yang mencakup serangkaian alur kerja mulai dari tahap perencanaan, manufaktur, pengujian, hingga analisis performa sistem. Metodologi yang terbagi ke dalam enam tahapan prosedur ini mengedepankan pendekatan lintas disiplin ilmu agar seluruh komponen produk dapat berintegrasi secara optimal. Mekatronika itu sendiri didefinisikan sebagai penggabungan sinergis antara rekayasa mekanik, sistem kelistrikan, dan pemrosesan komputasi berbasis sistem informasi dalam mendukung perancangan serta pembuatan produk maupun proses. Melalui kombinasi parameter yang tepat dan terukur, keterpaduan interdisipliner ini mampu menghasilkan produk akhir yang memiliki performa jauh lebih unggul dibandingkan sekadar penggabungan komponen secara terpisah (Putra et al., 2020).

Penelitian ini menerapkan metodologi **VDI 2206** (*Verein Deutscher Ingenieure* 2206), yaitu standar perancangan sistem mekatronika yang memadukan rekayasa mekanik, elektronika, dan teknologi informasi melalui pendekatan *V-Model* (Putra et al., 2020; Aminah et al., 2019). Penerapan metode VDI 2206 dalam pengembangan sistem pengukuran kadar air biji kakao dilakukan secara sistematis melalui enam tahapan berikut:

1. **Analisis Kebutuhan (*Requirements*):** Mengidentifikasi permasalahan petani kakao dalam menentukan tingkat kekeringan biji secara manual serta menetapkan spesifikasi teknis sistem, meliputi kemampuan pembacaan kadar air secara *real-time*, antarmuka lokal (LCD), dan pemantauan jarak jauh melalui laman web.
2. **Perancangan Sistem (*System Design*):** Menyusun arsitektur sistem secara menyeluruh yang mencakup diagram blok perangkat keras (Gambar 2) serta alur komunikasi data dari perangkat sensor menuju *server* berbasis *Internet of Things* (IoT).
3. **Perancangan Spesifik Domain (*Domain-Specific Design*):** Membagi perancangan ke dalam tiga subsistem utama:
   - *Domain Mekanik:* Perancangan wadah pelindung (*enclosure*) berbahan kayu untuk menampung komponen elektronik dan memudahkan penempatan probe sensor pada sampel biji kakao.
   - *Domain Elektrikal:* Perancangan rangkaian skematik yang menghubungkan mikrokontroler ESP8266 dengan sensor *Soil Moisture* (pin analog), sensor suhu/kelembaban DHT11 (pin digital), serta layar LCD.
   - *Domain Teknologi Informasi:* Pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE untuk pembacaan dan konversi data analog-ke-digital, serta pengembangan antarmuka web *monitoring* berbasis *cloud*.
4. **Integrasi Sistem (*System Integration*):** Menggabungkan seluruh subsistem mekanik, elektrikal, dan perangkat lunak ke dalam satu prototipe utuh sehingga sensor dapat mengirimkan data secara nirkabel melalui modul WiFi ESP8266 ke *database* dan menampilkannya pada LCD serta dashboard web.
5. **Jaminan Properti dan Kalibrasi (*Assurance of Properties*):** Melakukan pengujian fungsionalitas pada tiga kondisi media (tanah kering, tanah basah, dan biji kakao) serta memvalidasi tingkat akurasi sensor dengan membandingkan hasil pembacaan alat terhadap alat ukur standar *Grain Moisture Meter* (AR991).
6. **Produk Akhir (*Product*):** Menghasilkan purwarupa sistem pengukur kadar air biji kakao berbasis IoT yang telah terkalibrasi, stabil, dan siap dioperasikan untuk mendukung proses pascapanen petani kakao.

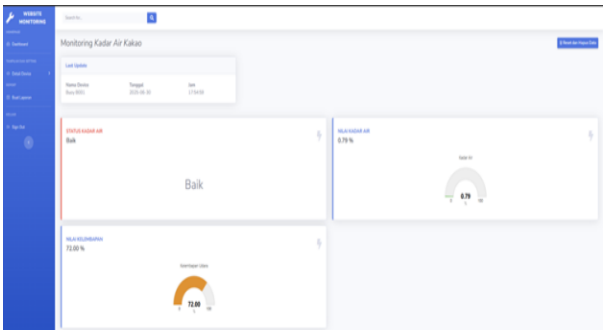


Gambar 3 V Model VDI 2206

Perancangan sistem ini bertujuan untuk menghadirkan solusi linimasa lintas domain melalui penyusunan konsep yang menguraikan aspek fisik sekaligus logika operasional produk secara terintegrasi. Dalam upaya mempermudah pencapaian target tersebut, keseluruhan fungsi utama sistem didekomposisi menjadi beberapa sub-fungsi atau subsistem yang lebih spesifik. Setiap bagian dari subsistem ini kemudian dialokasikan secara terukur berdasarkan mekanisme kerja dan standar kinerja fungsional yang telah ditetapkan (Aminah et al., 2019). Pemecahan komponen ini sangat penting untuk memastikan setiap unit dapat bekerja secara independen namun tetap harmonis dalam satu kesatuan sistem.

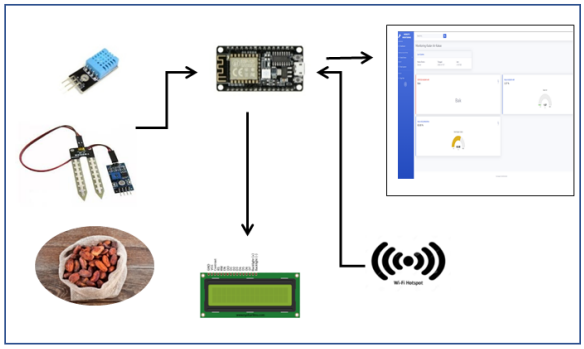
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini adalah perangkat *internet of things (IoT)* yang akan digunakan untuk mengukur kadar air pada biji kakao dan tanah. Perangkat IoT ini mampu mengidentifikasi kadar air pada biji kakao dan tanah dan menyajikan informasi pada layar LCD Oled yang disediakan serta mengirim data kadar air pada website monitoring. Informasi yang disajikan berupa grafik kadar air yang berubah secara real time serta indikator kondisi kadar air pada biji kakao dan tanah tertentu. Adapun antarmuka halaman monitoring kadar air.



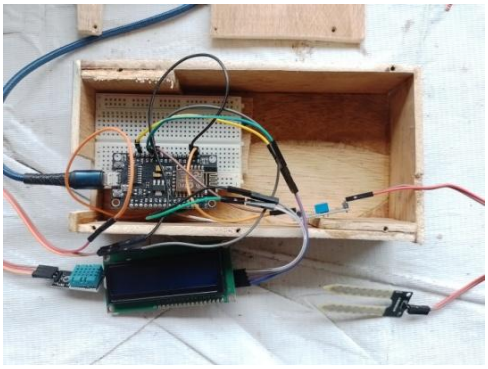
Gambar 4 Hasil

Tampilan monitoring kadar air Gambar 4 merupakan tampilan utama pada website monitoring yang memberiksn informasi mengenai kadar air pada biji kakao dan tanah. Nilai kadar air pada biji kakao dan tanah dapat di lihat di status, nilai kadar air dan status yang ditampilkan di website monitoring, hasil identifikasi pada sensor yang secara otomatis memberikan informasi tentang kadar air biji kakao dan tanah.



Gambar 5 Infrastruktur Teknologi

Gambar 5 diatas merupakan infrastruktur alur sistem pengukuran kadar air. infrastruktur diatas menjelaskan bahwa proses cara kerja sebuah sistem pengukuran kadar air pada biji kakao secara sederhana. Perangkaat IoT yang terdiri dari sensor soil moisture dan sensor DHT11 akan mentrasmisikan data menggunakan jaringan sinyal wifi yang diperoleh dari esp8266, data akan dikirim menggunakan model wifi esp8266 sebagai media trasmisi server utama atau hosting kemudian dapat diakses pada layar lcd dan web monitoring.



Gambar 6 Rancangan Perangkat IoT

Pada gambar diatas menjelaskan tentang rancangan perangkat IoT cara kerja sensor soil moisture dan sensor dht11 yang mengirim data melalui esp8266 yang berfungi untuk memberikan sinyal wifi untuk mengirim hasilm data ke layar lcd dan web monitoring.

1. Kelayakan perangkat

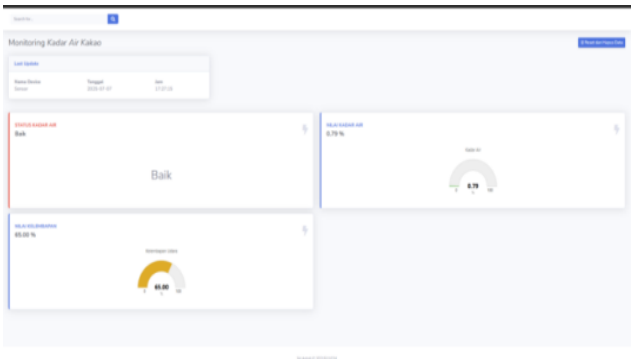
Perangkat-perangkat yang digunakan dalam system ini layak digunakan karena memiliki fungsi yang sesuai dengan kebutuhan pemantauan kadar air pada tanah dan biji kakao. Sensor kelembaban tanah dan sensor DHT11 mampu memberikan data yang cukup akurat

mengenai kelembaban tanah dan udara. Mikrokontroler ESP8266 di nilai layak karena mendukung konektivitas WiFi, sehingga memungkinkan pengiriman data secara real-time. Selain itu, penggunaan LCD sebagai media output juga efektif untuk menampilkan informasi secara langsung kepada pengguna. Dengan demikian, semua komponen dalam system ini saling mendukung dan layak digunakan untuk implementasi system monitoring berbasis IoT di bidang pertanian.

2. Pengujian Perangkat

Dalam pengujian kelayakan perangkat, akan diuji dalam tiga kondisi yang berbeda. Pengujian perangkat di maksudlkan untuk memastikan bahwa sensor pada alat bekerja dengan baik dan system monitoring menunjukkan nilai pada objek yang di deteksi oleh senso.

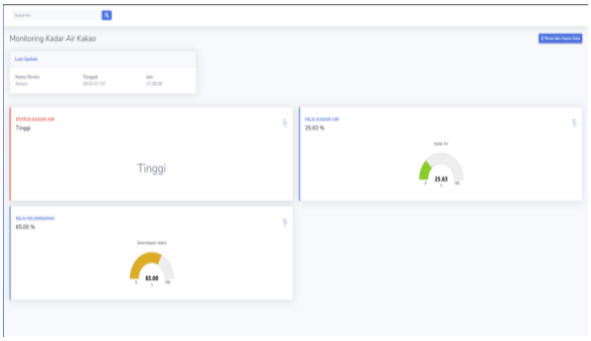
a. Pengujian pada tanah kering



Gambar 7 pengujian tanah kering

Gambar diatas menunjukan proses pengujian perangkat IoT pada yang dilakukan pada kondisi tanah kering. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor yang digunakan mampu mendeteksi dan membaca kadar air serta kelembaban tanah yang minim kandungan air. Pada saat pengujian sensor menunjukkan nilai kadar air seebesar 0.79% dan nilai kelembaban sebesar 65.00%. Nilai ini menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki kadar air yang baik dan sesuai dengan kondisi media yang digunakan pada pengujian. Sementara itu, nilai kelembaban tetap menunjukkan angka yang cukup tinggi, kemungkinan dipengaruhi oleh kelembaban udara sekitar.

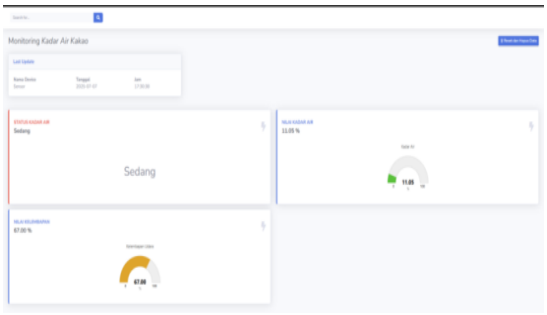
b. Pengujian pada tanah basah



Gambar 8 pengujian tanah basah

Gambar di atas menunjukkan pengujian kedua, objek yang digunakan tanah basah untuk mengamati bagaimana sensor mendeteksi tingkat kelembaban pada kondisi objek yang memiliki kadar air tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mendeteksi kadar air sebesar 25.63% dan nilai kelembaban sebesar 65.00%. Nilai kadar air tersebut termasuk tinggi, yang sesuai dengan karakteristik tanah basah, dimana air masih cukup banyak tersimpan dalam pori-pori tanah. Nilai kelembaban yang tinggi juga nengindikasikan bahwa tanah masih mengandung uap air yang cukup signifikan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa perangkat IoT yang di rancang mampu mengukur kadar air dan kelembaban tanah dengan akurat sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

c. Pengujian pada biji kakao



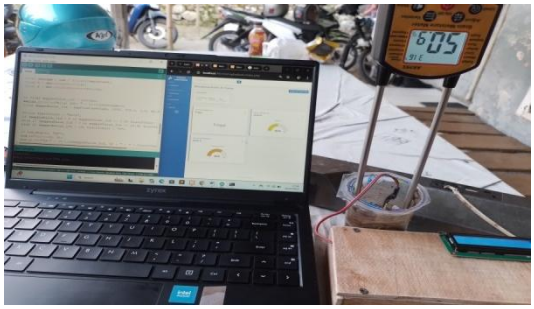
Gambar 9 pengujian biji kakao

Z

Gambar diatas Menunjukkan proses pengujian ketiga dengan menggunakan objek biji kakao, sebagaimana tujuan utama dari penelitian ini yaitu untuk mengukur kadar air pada biji kakao menggunakan system pengukur kadar air biji kakao berbasis internet of things (IoT). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mendeteksi nilai kadar air sebesar 11.5% dan kelembaban sebesar 67.00%. berdasarkan klasifikasi kadar air pada biji kakao, nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang, yang berarti biji kakao belum sepenuhnya kering namun juga tidak terlalu basah. Kadar air yang sedang ini penting diperhatikan dalam proses pasca panen, terutama dalam penyimpanan dan pengeringan biji kakao. Jika kadar air terlalu tinggi, biji kakao berisiko terserang jamur atau membusuk.Sebaliknya, jika kadar air terlalu rendah, biji kakao dapat menjadi rapuh dan kehilangan kualitasnya. Dengan demikian, pengujian ini menunjukkan bahwa alat yang dirancang mampu membaca dan mengirimkan data kadar air dan kelembaban biji kakao secara akurat dan dapat digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam penanganan pasca panen biji kakao.

d. Hasil Kalibrasi

Penyetelan ulang parameter atau penyesuaian karakteristik teknis pada elemen elektronika dikenal sebagai proses kalibrasi, yang bertujuan agar kinerja instrumen selaras dengan acuan standar serta spesifikasi baku. Langkah penyesuaian ini sangat krusial untuk menjamin keandalan fungsional komponen saat beroperasi, sekaligus memastikan bahwa data atau luaran yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi tinggi dan presisi yang konsisten secara berkelanjutan



Gambar 10 Kalibrasi Alat

Gambar 10 Untuk menguji akurasi deteksi dari alat IoT yang dirancang, maka kami melakukan perbandingan deteksi dengan alat Grand Moisture, yang merupakan alat yang sudah berstandar SNI.

Pengujian Perangkat

Pengujian fungsional dilakukan pada tiga skenario media untuk mengevaluasi respons pembacaan sensor *Soil Moisture* (kadar air) dan sensor DHT11 (kelembaban udara) yang ditampilkan pada web *monitoring*. Hasil pengujian secara kuantitatif dirangkum pada Tabel 1.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat IoT memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dengan selisih rata-rata nilai pengukuran yang masih berada dalam batas toleransi standar. Perbedaan nilai yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh perbedaan sensitivitas sensor, metode kalibrasi, serta kondisi lingkungan saat pengujian dilakukan. Meskipun demikian, konsistensi data yang ditampilkan oleh alat IoT menunjukkan bahwa alat ini layak untuk digunakan sebagai alternatif monitoring kadar air secara digital dan real-time. Adapun hasil kalibrasinya dapat dilihat pada tabel 1

No.	Grain Moisture Meter				Otomatis			
	Tanah Basah	Tanah Kering	Kakao Basah	Kakao Kering	Tanah Basah	Tanah Kering	Kakao Basah	Kakao Kering
1.	50.9%	50.9%	41.6%	23.2%	87.17%	42.83%	32.25	0.81

Tabel 1 Hasil Klibrasi

Tabel 1 merupakan hasil kalibrasi dari uji coba yang telah dilakukan, di mana pada tabel tersebut terlihat bahwa hasil pengukuran kadar air tanah basah secara manual menggunakan alat Grain Moisture Meter dan secara otomatis melalui sistem pengukuran menunjukkan nilai yang berbeda, dengan selisih sebesar 36,27%. Selisih ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan penyesuaian atau kalibrasi pada sistem pengukuran otomatis agar mendekati hasil pengukuran manual.

Selanjutnya, pada kondisi tanah kering, hasil pengukuran kadar air secara manual dan otomatis juga menunjukkan perbedaan nilai, dengan selisih sebesar 8,07%. Kemudian, pada objek kakao basah, selisih antara pengukuran manual dan otomatis tercatat sebesar 9,35%, sedangkan pada kakao kering terdapat selisih sebesar 22,39%. Keseluruhan data selisih tersebut menjadi acuan penting dalam proses kalibrasi untuk meningkatkan akurasi sistem pengukuran otomatis agar hasil yang diperoleh semakin mendekati pengukuran standar menggunakan alat Grain Moisture Meter.

4. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pengukuran kadar air pada biji kakao berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor Soil Moisture, dan sensor DHT11. Sistem ini dirancang untuk membantu para petani dalam mengukur kadar air secara real-time melalui tampilan di layar LCD OLED serta web monitoring. Permasalahan yang dihadapi petani dalam mengetahui tingkat kelembaban biji kakao dapat diatasi melalui alat ini, yang bekerja secara otomatis dan terhubung dengan jaringan internet.

Metode pengembangan yang digunakan, yaitu model VDI 2206, memberikan alur kerja yang terstruktur mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian sistem. Hal ini berkontribusi besar dalam memastikan bahwa setiap komponen, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, dapat berfungsi secara optimal dan terintegrasi. Perancangan sistem juga mempertimbangkan faktor efisiensi serta kemudahan penggunaan di lapangan, terutama bagi petani di daerah terpencil.

DAFTAR PUSTAKA

Aminah, S., Sunarya, A. S., & Hadiatiningsih, N. (2019). Perancangan Sistem Peminjaman Alat Praktikum Pada Laboratorium dengan Metode VDI 2206. *Seminar Nasional Informatika Dan Aplikasinya (SNIA)*, *September*, 2019.

Bintang 2022. (n.d.). *View of RANCANG BANGUN UJI VOLUME AIR PADA BUAH COKLAT KERING MENGGUNAKAN ARDUINO.pdf*.

Fatmawati, F., Sunartaty, R., & Meutia, F. (2023). Validasi Metode Pengujian Kadar Air Dengan Analisis Perbandingan Akurasi Dan Presisi. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, *5*(1), 59–63. https://doi.org/10.32672/sjat.v5i1.6214

Mauliddiyah, N. L. (2021). *Tidak ada analisis struktur kovarian terhadap indikator terkait kesehatan pada lansia yang tinggal di rumah dengan fokus pada rasa subjektif terhadap kesehatan*. *2*, 6.

Putra, G. S. A., Nabila, A., & Pulungan, A. B. (2020). Power Supply Variabel Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, *1*(2), 139–143. https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.53

Rahman, A., Achmad, A., Arda, A. L., & Qashlim, A. (2023). Sistem Monitoring Pergerakan Kapal Nelayan Tradisional Menggunakan Internet of Things. *Ilmiah Ilmu Komputer*, *9*(2), 137–145.

Rahman, R., Syarli, S., & Burhanuddin, B. (2020). penerapan sistem internet of things (IOT) monitoring pada kendaraan. *Journal Peqguruang: Conference Series*, *2*(1), 240. https://doi.org/10.35329/jp.v2i1.1410

Retno Dumadi, S. (2011). Peningkatan Kadar Air Biji Kakao Kering Selama Penyimpanan pada Suhu Ruang (Suryatmi Retno Dumadi) PENINGKATAN KADAR AIR BIJI KAKAO KERING SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG. *Jite*, *1*(12), 45–54.

Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., Riskiono, S. D., & Gusbriana, E. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, *1*(1), 28–33. https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.87