

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENGUKURAN SUHU & KELEMBABAN PADA JAGUNG DENGAN MEMANFAATKAN IoT (*Internet of Things*) DI TOMOHON

Development Of Measurement Instrument For Temperature & Humidity In Corn Utilizing The Internet Of Things (IoT) In Tomohon

Karlmax L.M. Pangkey¹⁾, Adeleyda Lumingkewas¹⁾, Edwin Tenda¹⁾

¹⁾ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado

* Corresponding Author : adeleyda.lumingkewas@unsrat.ac.id

ABSTRACT

The significant decrease in corn production in North Sulawesi Province from 2020 (174 thousand tons) to 2023 (88 thousand tons) indicates critical factors that need to be managed, one of which is the microclimate condition, encompassing air temperature and humidity. Fluctuations in temperature and humidity directly affect transpiration rates, photosynthesis, nutrient uptake, and the risk of pest and disease attacks on corn plants. Therefore, this research aims to develop and implement an IoT-based microclimate measurement instrument as an effort to achieve optimal corn production yields. The research methodology includes the design of a hardware integrated with temperature and humidity sensors and the microcontroller, as well as the design of software for data transmission to a cloud server via internet connection. The collected data is then presented in real-time through sheet. The instrument validation test was conducted by comparing the measurement instrument data against the data from BMKG using the Pearson correlation test (r). Results showed a very strong correlation coefficient: air temperature ($r=0.857$); air humidity ($r=1$); and soil moisture ($r=0.864$). This high correlation value proves that the developed instrument is compliant with the standard. Results show that the IoT-based temperature and humidity measurement instrument was successfully developed.

Keywords: Corn, IoT, measurement, air temperature, humidity, Tomohon

ABSTRAK

Penurunan produksi jagung yang signifikan di Provinsi Sulawesi Utara dari tahun 2020 (174 ribu ton) hingga 2023 (88 ribu ton) mengindikasikan adanya faktor-faktor kritis yang perlu dikelola, salah satunya adalah kondisi iklim mikro yang meliputi suhu dan kelembaban udara. Fluktuasi suhu dan kelembaban secara langsung mempengaruhi laju transpirasi, fotosintesis, penyerapan hara, hingga risiko serangan hama dan penyakit pada tanaman jagung. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan instrumen pengukuran suhu dan kelembaban berbasis IoT sebagai upaya mencapai hasil produksi jagung yang optimal. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras yang terintegrasi dengan sensor suhu dan kelembaban serta mikrokontroler, dan perancangan perangkat lunak untuk transmisi data ke cloud server melalui koneksi internet. Data yang terkumpul kemudian disajikan secara real-time melalui Sheet. Uji validasi alat dilakukan dengan membandingkan data instrumen pengukuran terhadap data BMKG menggunakan uji korelasi Pearson (r). Hasil pengujian menunjukkan koefisien korelasi yang sangat kuat: suhu udara ($r=0,857$); kelembaban udara ($r=1$); dan kelembaban tanah ($r=0,864$). Nilai korelasi yang tinggi ini membuktikan bahwa instrumen yang dikembangkan sesuai dengan standart. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen Pengukuran suhu dan kelembaban berbasis IoT berhasil dikembangkan.

Kata kunci: Jagung, IoT, pengukuran, suhu udara, kelembaban, Tomohon

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang dapat dibudidayakan pada hampir seluruh daratan di Indonesia, terlebih khusus di provinsi Sulawesi Utara. Jagung sering menjadi pilihan bagi petani di Sulawesi Utara karena dapat tumbuh di berbagai kondisi tanah.

Berdasarkan data BPS (2023) Produksi jagung 2020 sebanyak 174 ribu ton. Pada 2021 Produksi jagung sebesar 166 ribu ton. 2022 produksi jagung sebesar 119 ribu ton. Pada tahun 2023 dengan 88 ribu ton. Produksi jagung mengalami penurunan tiap tahunnya.

Banyak faktor yang membuat penurunan produksi ini. Menurut Erviyana (2014) faktor yang mempengaruhi produksi dapat dikategorikan dalam dua faktor yaitu faktor manusia dan faktor alam. Faktor manusia dalam hal ini meliputi tenaga kerja dan ekonomi. Sedangkan faktor alam yakni tanah, ketinggian tempat dan iklim mikro.

Menurut Noe (2024) Suhu mempengaruhi banyak aspek pertumbuhan tanaman termasuk laju fotosintesis, respirasi, dan pengaturan pertumbuhan. Tanaman memiliki rentang suhu optimal di mana mereka tumbuh dan berkembang dengan baik. Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan bahkan menyebabkan kerusakan atau kematian.

Menurut Peinzelot (1980), pengaruh utama dari kelembaban udara terhadap tanaman adalah laju transpirasi yang cenderung menurun dengan meningkatnya kelembaban udara, sebaliknya pada kelembaban udara sangat rendah akan terjadi peningkatan laju transpirasi yang menyebabkan kelayuan dan kekeringan udara.

IoT adalah sebuah konsep yang bertujuan memperluas manfaat

konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Konsep IoT ini sendiri termasuk sederhana, yaitu Memiliki tiga komponen utama: barang fisik dengan modul IoT, perangkat koneksi ke internet, dan cloud data untuk menyimpan basis data.

Di pertanian, IoT memungkinkan penggunaan sensor untuk memantau kondisi tanah, cuaca, dan tanaman secara real-time. Hal ini memungkinkan petani untuk mengoptimalkan penggunaan air, pupuk, dan pestisida, serta mengidentifikasi masalah secara dini.

Produksi jagung di Sulawesi Utara sangat bergantung pada kondisi lingkungan terutama suhu dan kelembaban. Perubahan kecil pada suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Di Sulawesi Utara petani masih melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara manual dan bahkan berdasarkan perkiraan yang jelas kurang akurat dan tidak real-time. Dengan perkembangan IoT (Internet of Things) kini dimungkinkan untuk mengukur suhu dan kelembaban secara akurat dan real-time.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada di Kel.Tinoor 1, Kec.Tomohon Utara, Kota Tomohon, Sulawesi Utara dan di Stasiun Klimatologi Sulawesi Utara. Penelitian dilaksanakan pada 4 September 2025 – 12 September 2025 .

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan untuk pembuatan Instrumen Pengukuran suhu dan kelembapan adalah Esp32, DHT22, Soil Humidity Sensor, kabel jumper, dan Casing. Alat yang digunakan untuk membuat Instrumen Pengukuran suhu dan kelembapan adalah Gergaji, Palu, Meteran, dan Lem.

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan hardware (perangkat keras) instrumen Pengukuran suhu dan kelembaban pada jagung ini melibatkan integrasi komponen-komponen utama yang berfungsi untuk pengindraan dan pengiriman data:

1. Mikrokontroler: Menggunakan ESP32 yang berfungsi sebagai unit pemroses utama atau "otak" dari sistem. ESP32 memiliki fasilitas WiFi yang penting untuk menghubungkan perangkat ke internet (Internet of Things).
2. Sensor Suhu dan Kelembaban Udara: Menggunakan DHT22 untuk mengukur kondisi atmosfer (suhu dan kelembaban udara). Sensor ini menghasilkan output sinyal digital terkalibrasi.
3. Sensor Kelembaban Tanah: Menggunakan Soil Humidity Sensor untuk mengukur kadar air dalam tanah, yang diposisikan ditanam di tanah.
4. Power Supply: Seluruh komponen ditenagai oleh Power Bank untuk memastikan operasional yang stabil di lokasi penelitian.
5. Perakitan: Semua komponen dihubungkan dengan kabel jumper dan ditempatkan dalam Casing untuk melindungi sirkuit saat pengujian di lapangan.

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan software (perangkat lunak) melibatkan logika pemrograman pada mikrokontroler ESP32. Platform Pemrograman Pemrograman dilakukan menggunakan software Arduino.ide.

Fungsi Utama:

1. Pengambilan Data: Program melakukan pembacaan data secara kontinu dari sensor DHT22 dan Soil Humidity Sensor.
2. Transmisi Data: Program memanfaatkan koneksi WiFi dari ESP32 untuk mengirimkan data yang telah dikumpulkan secara nirkabel.
3. Penyimpanan Data: Data yang

terekam dikirimkan ke cloud server (Google Sheet) untuk dikumpulkan dan dianalisis lebih lanjut secara real-time.

4. Interval Pengukuran: Sistem diprogram untuk mengumpulkan data lingkungan dengan interval waktu tertentu yaitu 30 menit.

Pengujian

Pengujian instrumen dilakukan dalam dua tahap utama untuk memastikan bahwa alat yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik dan menghasilkan data yang akurat: Uji Fungsionalitas dan Uji Validasi Alat.

Uji fungsionalitas bertujuan untuk memastikan seluruh komponen sistem, mulai dari sensor, mikrokontroler, sistem pengiriman data, bekerja sesuai dengan rancangan.

Uji validasi dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi dan keandalan data yang dihasilkan oleh instrumen IoT dengan membandingkannya pada data acuan standar yang berasal dari BMKG. Metode statistik yang digunakan adalah Uji Korelasi Pearson (r) untuk menentukan kekuatan dan arah hubungan linier antara data alat ukur IoT dan data BMKG.

Rumus uji pearson adalah sebagai berikut

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Terakhir alat di uji di lapangan pada lahan jagung di Kel.Tinoor 1, Kec.Tomohon Utara, Kota Tomohon, Sulawesi Utara

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen Pengukuran yang dirancang terdiri dari beberapa komponen utama yang terintegrasi. Komponen sensor meliputi sensor suhu dan kelembaban udara DHT22 untuk mengukur kondisi atmosfer, dan sensor kelembaban tanah (soil moisture sensor) yang ditanam di tanah untuk mengukur kadar air dalam

tanah. Data yang dikumpulkan oleh sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai otak dari sistem. Seluruh komponen ini ditenagai oleh Power Bank, dan data yang terekam dikirim secara nirkabel ke google sheet untuk dikumpulkan dan analisis lebih lanjut. Skematik rangkaian alat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skematik rangkaian

ESP32	DHT22	Soil Humidity
Pin GND	Pin -	-
Pin VIN	Pin +	-
Pin D13	Pin out	-
Pin D15	-	Pin data
Pin 3V3	-	Pin daya

Alat di program dengan menggunakan Perangkat Lunak Arduino.ide dan sudah menangkap data yang di inginkan. Serta dapat mengirmkan

data yang dikumpulkan ke dalam Aplikasi Sheet. Sensor-sensor yang dihubungkan pada ESP32 di uji apa sudah berfungsi dengan baik. Pertama di uji ialah DHT22. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor di tempat yang memiliki perbedaan suhu dan kemabapan, hasil pengujian sensor ini sudah bekerja sebagaimana semestinya. Selanjutnya Sensor Soil Humidity yang di uji dengan menancapkan ke tanah yang lembap, sensor sudah dapt menangkap adanya perbedaan kelembapan dengan baik menandakan sudah bekerja sebagaimana semestinya. Selanjutnya dilakukan Validasi ketepatan pengumpulan data alat dengan mengkalibrasikan alat ukur dengan alat ukur BMKG Stasiun Klimatologi Sulawesi Utara. Hasil pengukuran dari Instrumen Pengukuran (IP) dan alat dari BMKG dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Data di Ukur di BMKG

Waktu	Suhu		Kelembaban Udara		Kelembaban Tanah	
	BMKG	IP	BMKG	IP	BMKG	IP
17:31	32°C	31°C	56%	58%	49%	50%
17:41	31°C	31°C	57%	59%	51%	52%
17:51	31°C	31°C	61%	63%	54%	55%
18:01	31°C	31°C	61%	63%	54%	56%
18:11	30°C	30°C	62%	64%	55%	56%
18:21	30°C	30°C	64%	66%	55%	56%

Data ini selanjutnya di validasikan dengan melakukan pengujian Pearson. Berdasarkan uji korelasi Pearson (r) yang dilakukan untuk membandingkan data yang dihasilkan oleh instrumen pengukuran IoT dengan data acuan dari BMKG, diperoleh hasil sebagai berikut:

Suhu

Hasil perbandingan antara data suhu udara yang diukur oleh instrumen IoT dengan data BMKG menunjukkan koefisien korelasi Pearson sebesar $r = 0,857$. Angka ini menunjukkan adanya hubungan linier positif yang sangat kuat antara kedua sumber data. Secara

statistik, ini berarti bahwa setiap kenaikan atau penurunan suhu yang tercatat oleh instrumen pengukuran konsisten dan sejalan dengan perubahan suhu yang dicatat oleh BMKG. Dengan nilai korelasi yang mendekati 1, validitas pengukuran suhu udara pada instrumen dapat dikategorikan sangat baik.

Kelembaban Udara

Hasil perbandingan antara data kelembaban udara yang diukur oleh instrumen pengukuran dengan data BMKG menunjukkan koefisien korelasi Pearson sebesar $r = 1$. Nilai r yang sempurna mengindikasikan adanya hubungan linier

positif yang absolut. Artinya, data kelembaban udara yang dihasilkan oleh instrumen pengukuran sepenuhnya identik dan berkorelasi sempurna dengan data kelembaban udara dari BMKG.

Kelembaban Tanah

Hasil perbandingan antara data kelembaban tanah yang diukur oleh instrumen pengukuran dengan data BMKG menunjukkan koefisien korelasi Pearson sebesar $r = 0,864$. Nilai ini menunjukkan adanya hubungan linier positif yang sangat kuat. Data kelembaban tanah yang dihasilkan oleh instrumen pengukuran menunjukkan pola pengukuran yang sangat selaras dengan data acuan BMKG.

Secara keseluruhan, hasil uji korelasi Pearson untuk ketiga parameter (Suhu Udara, Kelembaban Udara, dan Kelembaban Tanah) menunjukkan koefisien korelasi yang berada di atas $r = 0,8$ membuktikan bahwa instrumen pengukuran IoT yang dikembangkan memiliki tingkat validitas dan keandalan yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan data standar dari BMKG.

Terakhir dilakukan pengujian di lapangan. Pengujian ini menunjukan bahwa alat sudah berfungsi dengan baik di lokasi. Semua sensor yang digunakan tidak mengalami kendala yang berarti, selain pada proses penggantian sumber daya yang akan menghentikan proses monitoring untuk beberapa saat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Instrumen Pengukuran suhu dan kelembaban pada tanaman jagung berbasis IoT telah berhasil dikembangkan menggunakan kombinasi sensor DHT22, Sensor Soil Humidity, ESP32, dan platform Google Sheet untuk memantau kondisi iklim mikro secara real-time di wilayah Tomohon.

Saran

1. Pengembangan Multisensor, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan sensor iklim mikro lainnya seperti sensor arah angin, sensor intensitas cahaya, dan pH tanah. Integrasi data multisensor akan menghasilkan analisis kondisi lingkungan yang lebih komprehensif.
2. Integrasi Kontrol Otomatis, sistem Pengukuran ini dapat dikembangkan menjadi sistem smart farming yang utuh dengan menambahkan aktuator. Misalnya, mengintegrasikan data Pengukuran dengan sistem irigasi otomatis, sehingga penyiraman dapat dilakukan secara cerdas berdasarkan kebutuhan kelembaban tanah dan suhu udara.
3. Pengembangan Aplikasi Seluler, antarmuka penyajian data disarankan untuk dikembangkan menjadi aplikasi seluler khusus yang lebih user-friendly bagi petani, dilengkapi dengan fitur notifikasi dan rekomendasi tindakan budidaya berdasarkan kondisi data real-time.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2021 Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung menurut provinsi 2020-2021. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Badan Pusat Statistik. 2023. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung menurut provinsi 2022-2023. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Eriyana, Poppy. (2014). Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Produksi Tanaman Pangan Jagung Di Indonesia, *JEJAK: Journal of Economics and Policy*, 7 (2): 100-205.
- Noe. 2024. Pentingnya Memahami Cuaca dan Pengaruhnya ke Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

Peinzelot, R. 1980. Horticulture principles
and practical application prentice
hall. Inc. Englewood. New jersey.