

SISTEM *MONITORING* KADAR AIR DALAM PROSES PENGERINGAN GABAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Nuhdi¹, Gaguk Firasanto², Elfirza Rosiana³, Faraida Nafiri⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang; Jl. Witana Harja No.18b, Pamulang Bar., Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15417

Keywords:

IoT, *Capacitive soil moisture sensor* v1.2, ESP32, Telegram, Sensor hujan.

Correspondent Email:

nuhdi01@gmail.com

Abstrak. Gabah merupakan bahan baku utama beras yang harus melalui proses pengeringan untuk mencapai kadar air optimal (13–14%) guna mencegah kerusakan, pertumbuhan jamur, dan penurunan nilai ekonomi. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kadar air gabah berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan atap otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses penjemuran. Sistem ini menggunakan lima sensor *capacitive soil moisture sensor* v1.2 untuk mendeteksi kadar air gabah secara merata, dilengkapi dengan sensor hujan FC-37 untuk memantau kondisi cuaca. Data yang diperoleh diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan ditampilkan secara *real-time* pada LCD 16x2 I2C, serta dikirimkan ke pengguna melalui notifikasi telegram. Sistem juga mengintegrasikan motor servo untuk menggerakkan atap otomatis yang menutup saat hujan, dan membuka saat cuaca cerah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dengan selisih pengukuran hanya 0% – 0,1% dibandingkan alat pembanding *grain moisture meter AR991*. Akurasi sensor *capacitive soil moisture sensor* v1.2 mencapai 99,34% – 100% dengan error 0% – 0,6%. Sistem berhasil mengirimkan notifikasi kadar air ke telegram saat mencapai 13%, serta membuka dan menutup atap secara otomatis berdasarkan respons sensor hujan.



Copyright © [JITET](#) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. Paddy, the primary raw material for rice, must undergo a drying process to achieve optimal moisture content (13–14%) to prevent damage, mold growth, and a decrease in economic value. This research aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based paddy moisture monitoring system equipped with an automated roof to improve the efficiency and quality of the drying process. This system uses five *capacitive soil moisture sensors* v1.2 to detect the moisture content of grain evenly, equipped with an FC-37 rain sensor to monitor weather conditions. The data obtained is processed by an ESP32 microcontroller and displayed in real-time on a 16x2 I2C LCD, and sent to users via telegram notifications. The system also integrates a servo motor to drive an automatic roof that closes when it rains and opens when the weather is sunny. Test results showed that the system has high accuracy with a measurement difference of only 0% - 0.1% compared to the AR991 grain moisture meter comparison tool. Sensor accuracy reached 99.34% - 100% with an error of 0% - 0.6%. The system successfully sent a water content notification to Telegram when it reached 13%, and automatically opened and closed the roof based on the rain sensor response.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris karena sektor pertanian memiliki peran penting bagi masyarakat Indonesia bermata pencaharian sebagai petani dengan sumber daya alam melimpah dan tanah yang subur. Sektor pertanian dapat mendorong masyarakat mencukupi kebutuhan pangan. Dalam segi ekonomi, sektor pertanian menjadi penyelamat perekonomian karena pertumbuhannya yang sangat tinggi menjadi penyambung kemajuan ekonomi nasional Indonesia [1] [2].

Sektor pertanian padi merupakan komoditas utama yang menjadi tulang punggung pangan nasional dalam sumber pendapatan petani. Dalam rantai produksi pertanian padi atau gabah, salah satu tahapan penjemuran dan pengecekan pada gabah sangatlah penting yang menentukan nilai jual yang tinggi. [1].

Gabah merupakan bahan baku untuk beras yang harus melalui proses penjemuran untuk mencapai kadar air yang ideal pada gabah. Menurut [2] Gabah dengan kadar air yang tinggi (lebih dari 14% - 13%) sangat berisiko mengalami kerusakan, pertumbuhan jamur, serta mengalami penurunan nilai ekonomi. Sebaliknya, gabah dengan kadar air yang tepat dapat menghasilkan giling yang baik. Oleh karena itu pengukuran kadar air gabah menjadi Langkah penting, khususnya sebelum proses jual beli gabah kering antara petani dan pengepul [3].

Namun di banyak desa, petani masih mengandalkan metode manual seperti menggigit atau meraba biji gabah untuk mengetahui tingkat kekeringan. Metode ini tidak akurat dan sangat subjektif, yang kerap menimbulkan kerugian, terutama dalam hal penentuan harga jual. Di sisi lain, alat ukur kadar air yang tersedia di pasaran umumnya mahal dan sulit diakses oleh petani kecil. Hal ini menjadi hambatan dalam mewujudkan sistem pertanian desa yang lebih modern dan berbasis data [3].

Memacu dari berbagai permasalahan yang telah disampaikan pada berbagai kajian tersebut, dan mengambil analogi dalam hal usaha memberi solusi seperti pada kajian tersebut di atas, untuk memberikan solusi membantu proses pengeringan padi. Solusi yang kami usulkan adalah dengan memanfaatkan teknologi sederhana pengukur

kadar air pada gabah atau padi, yang dikombinasikan dengan teknologi *Information and Internet of Things* (IoT).

Penggunaan aplikasi Telegram dalam pengiriman data dipilih karena lebih mudah diakses oleh para petani. Dibandingkan dengan aplikasi lainnya, Telegram dinilai lebih sederhana dan praktis, sehingga memudahkan petani untuk menerima informasi secara langsung tanpa memerlukan proses yang rumit.

Melalui pengembangan dan pengujian teknologi yang dapat diterapkan secara umum, sehingga mampu menyajikan Solusi inovatif yang meningkatkan efisiensi keberlanjutan dalam sektor pengolahan gabah. Sehingga, hasil dari penelitian ini akan memberikan kontribusi signifikan kepada literatur akademis dan pabrik gabah dengan memperhitungkan semua aspek efisiensi, keberlanjutan, dan kualitas. Ini harusnya menjadi referensi untuk kemajuan lebih lanjut dalam teknologi pengolahan gabah dan metode pengendalian kualitas inovatif.

Dengan demikian, penelitian ini juga diharapkan dapat menunjukkan bagaimana integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam petani pengolahan beras tidak hanya kebutuhan terhadap regulasi kualitas dan keamanan padi, tetapi juga mendorong inovasi dalam keberlanjutan lingkungan. Semua ini sangat penting untuk kesuksesan jangka panjang di tengah tingginya tekanan ekonomi dan ekologi global.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 ESP32 DOIT 38 Pin

Internet of Things (IoT) yang diintegrasikan ke dalam pengembangan sistem untuk pengecekan kadar air pada gabah. Fitur-fitur ini mencakup penggunaan *mikrokontroler* ESP32, EEPROM untuk penyimpanan data, kontrol dan pemantauan melalui aplikasi Telegram.

merupakan *mikrokontroler* ESP32 dipilih karena kemampuannya yang luas dalam mendukung konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth* serta fitur I/O nya yang beragam. Mendukung MQTT, protokol ringan untuk data telemetri, ESP32 membantu memungkinkan komunikasi data yang efektif dan waktu nyata antara server atau cloud dan perangkat. Ini sangat penting untuk memantau dan mengatur proses pengecekan kadar air pada gabah karena

efisiensi umum dari sistem kontrol bergantung pada kecepatan dan akurasi data [2] dan [4].



Gambar 1. ESP32 DOIT 38 Pin

2.2 Buzzer 9-24V

Bertindak sebagai sistem peringatan berbasis audio, *Buzzer* akan berbunyi jika kadar air melebihi batas aman, *Buzzer* akan berbunyi untuk memberi tahu gabah masih terlalu basah atau terlalu kering [2].



Gambar 2. Buzzer 9-24V

2.3 Switch Button 2 pin

Tombol ini berfungsi sebagai kontrol manual untuk mengkalibrasi, menset, atau mereset sistem.



Gambar 3. Switch Button 2 Pin

2.4 LCD 16x2 I2C

Data alat nyata yang ditampilkan pada layar LCD 16x2 memudahkan pengguna untuk memantau kondisi sistem secara visual. LCD ini hanya membutuhkan dua pin untuk terhubung ke ESP32 menggunakan antarmuka I2C SDA (data) dan SCL (clock), yang cukup efektif dalam menghemat jumlah pin. LCD

16x2 dengan modul I2C, Modul I2C pada LCD juga memungkinkan perangkat lain ditambahkan tanpa mempengaruhi tampilan, sehingga mengatur system [5].



Gambar 4. LCD 16x2 I2C

2.5 Capacitive soil moisture sensor v1.2

Capacitive soil moisture sensor v1.2 Alat ukur atau instrument, dari segi kemampuan harus memiliki ketelitian dan ketepatan. Alat ini bekerja secara otomatis dengan merespons berapa besar kadar air yang dideteksi oleh sensor. Kemudian memproses kadar air tersebut dan memberikan output yang telah di program sebelumnya. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi perubahan resistansi listrik antara dua elektroda logam. Ketika kadar air tinggi, resistansi akan menurun; sedangkan saat media kering, resistansi meningkat [6].



Gambar 5. Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2

2.6 Motor servo

Motor servo berperan sebagai aktuator otomatis untuk menggerakkan penutup penjemuran.

Saat kondisi lingkungan tidak mendukung proses pengeringan gabah seperti saat hujan atau kelembapan udara tinggi servo akan secara otomatis menutup atap penjemur agar gabah tidak basah kembali. Sebaliknya, saat cuaca cerah atau kondisi normal, servo akan membuka penutup agar gabah bisa dijemur secara optimal [7].



Gambar 6. Motor Servo

2.7 *Sensor hujan FC-37*

Saat sensor mendeteksi adanya tetesan air hujan, sistem akan secara otomatis mengaktifkan mekanisme penutup, sehingga atap akan menutup dengan sendirinya untuk melindungi gabah yang sedang dijemur.

2.8 *Sensor LDR (Light Dependent Resistor)*

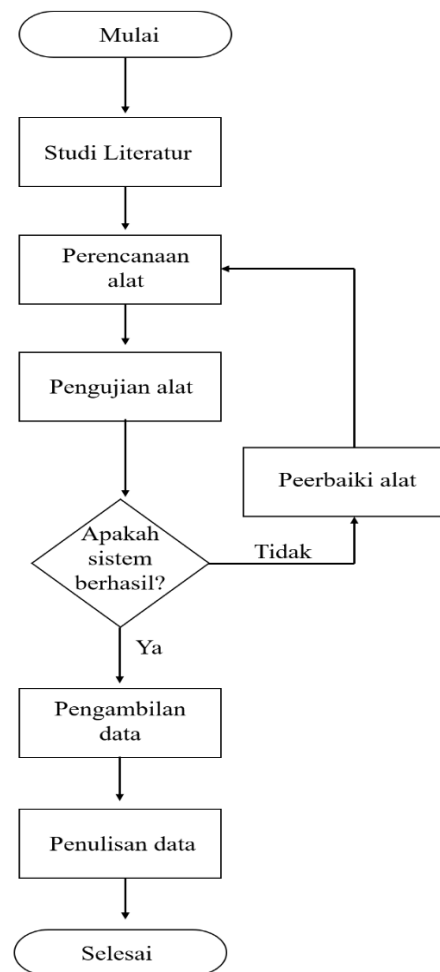
Ketika intensitas cahaya di sekitar meningkat, sistem otomatis akan membuka atap atau penutup. Sebaliknya, jika kondisi menjadi redup seperti saat mendung atau malam hari, maka penutup akan tertutup secara otomatis untuk menjaga area di bawahnya tetap aman.

3. METODE PENELITIAN

3.1. *Tahapan Penelitian*

pada proses pembuatan sistem, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk menghasilkan yang diinginkan.

tahapan ini meliputi pencarian referensi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Referensi yang digunakan dapat berupa jurnal ilmiah, prosiding, datasheet alat. Studi literatur dilakukan dengan tujuan mempelajari teori-teori yang berkaitan. Tahapan ini meliputi penyimpanan alat dan bahan pembuatan program Arduino menggunakan Bahasa pemrograman C++. Selanjutnya, pengujian alat dilakukan dengan cara pengujian perkomponen hingga pengujian secara keseluruhan. Setelah pengujian selesai, tahapan berikutnya Adalah pengambilan data, dan analisis data yang diperoleh. Terakhir, penulisan laporan kegiatan ini meliputi penulisan bab hasil dan pembahasan dan kesimpulan.



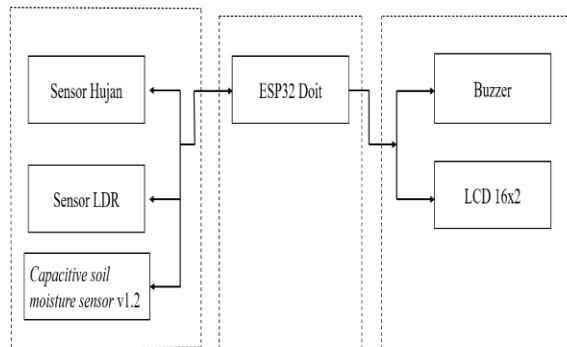
Gambar 7. Tahapan Penelitian

3.2. *Alat dan Bahan*

pengecekan kadar air pada gabah dengan menggunakan beberapa alat dan bahan. Setiap elemen memiliki tujuan dan membantu sistem untuk berhasil secara umum. Berikut adalah rincian tentang alat dan perlengkapan yang digunakan dalam penelitian ini ESP32 DOIT 38 pin, buzzer 9-24V, LCD 16X2 I2C, capacitive sensor moisture sensor v1.2, switch button 2 pin, motor servo, adaptor 12v. sensor hujan FC-37, kabel jamper.

3.3. *Blok Diagram*

Blok diagram di bawah ini dapat dilihat blok diagram perancangan sistem pada penelitian ini.



Gambar 8. Blok Diagram

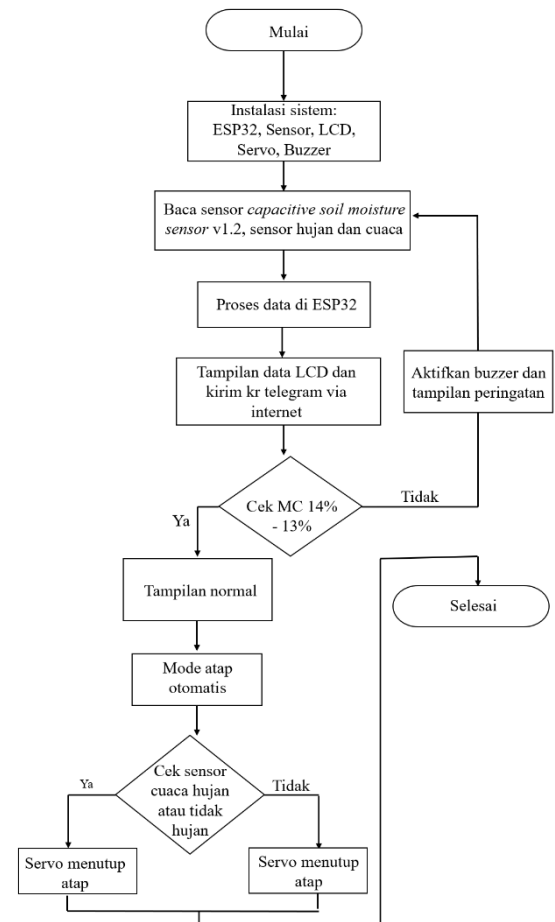
ESP32 digunakan sebagai *mikrokontroler* dalam sistem pendeteksi kadar air pada gabah otomatis, terdiri dari tiga bagian yaitu input, proses dan output.

ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat proses, penyimpanan dan akses pada *General Purpose Input Output* GPIO. Saat di aktifkan ESP32 akan membaca dan mulai menjalankan program. ESP32 akan membaca masukan dari *capacitive soil moisture sensor v1.2*. *Capacitive soil moisture sensor v1.2* dibaca melalui masukan analog, ketika nilai yang terdeteksi melebihi nilai ambang batas, ESP32 akan mengaktifkan *Buzzer* sebagai indikator peringatan. LCD digunakan untuk menampilkan informasi status dan kondisi alat secara real-time.

Dan data akan dikirimkan ke pengguna melalui aplikasi telegram yang menampilkan request data dan setting pada notifikasi Telegram. Untuk mengirimkan data melalui internet ESP32 harus terkoneksi dengan hotspot kemudian dikirimkan ke aplikasi Telegram.

3.4. Flowchart

Sistem *monitoring* dan pengendalian terdiri beberapa bagian penting. Pertama terdapat rangkaian *Capacitive soil moisture sensor v1.2* yang berfungsi untuk membaca kelembaban kadar air pada gabah. Memberikan sensor ini yang akurat untuk proses pengendalian. Kedua terdapat sistem elektronik berbasis *mikrokontroler* pada sistem ini. *Mikrokontroler* bertindak sebagai pengendali utama yang menerima data dari sensor, kemudian memprosesnya untuk mengambil terkait suhu.



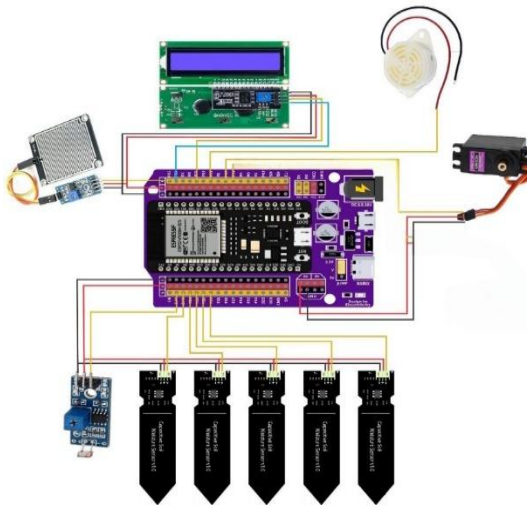
Gambar 9. Flowchart

Proses dimulai dengan tahap inisialisasi input, system melakukan intahapan semua komponen yang terhubung, yaitu: ESP32, *Capacitive soil moisture sensor v1.2*, sensor hujan FC-37, LCD 16x2 dengan modul I2C, motor servo, buzzer. ESP32 membaca data dari: *Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2* untuk mendeteksi kadar air gabah, Sensor hujan untuk mendeteksi kondisi cuaca. Data analog dari sensor dikonversi menjadi nilai digital dan diproses oleh mikrokontroler ESP32 untuk mendapatkan informasi kadar air dan status cuaca. Hasil pengolahan data ditampilkan pada LCD 16x2 secara *real-time* dan secara bersamaan dikirimkan ke pengguna melalui aplikasi telegram via internet. Sistem melakukan pengecekan tahapan kadar air gabah: jika kadar air mencapai 14% - 13% kondisi kering, sistem mengaktifkan *buzzer* sebagai indikator, tampilan peringatan ditampilkan pada LCD. Jika kadar air di atas 14% kondisi masih basah: sistem menampilkan

status normal pada LCD buzzer off. Sistem masuk ke modul kendali atap: sistem memeriksa kondisi cuaca melalui sensor hujan, jika hujan terdeteksi motor servo menggerakkan atap untuk menutup, jika tidak hujan atap tetap dalam terbuka. Setelah semua proses selesai, sistem kembali ke tahap baca sensor untuk monitoring berkelanjutan.

3.5. Sekema Rangkaian

Berikut sekema rangkaian alat meliputi wiring diagram.



Gambar 10. Skema Rangkaian

terdapat beberapa sensor yang dipakai. Sensor tersebut adalah *capacitive soil moisture sensor v1.2* untuk mengetahui kualitas kadar air pada gabah dan indikator sebagai pengaktifan Buzzer ketika kadar air sudah mencapai yang ditentukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Prototipe Alat

Terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. *Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2* berfungsi untuk mendeteksi kadar air gabah dengan prinsip perubahan kapasitansi akibat kelembaban. Mikrokontroler digunakan sebagai pusat kendali sistem, yang menerima data dari sensor, memproses informasi, dan kemudian menampilkan hasil pengukuran. Layar LCD berperan sebagai media tampilan yang menunjukkan kadar air secara *real-time* sehingga pengguna dapat

dengan mudah membaca hasil pengukuran. Tombol-tombol kontrol disediakan untuk mengoperasikan sistem, melakukan navigasi menu, serta mengatur fungsi alat sesuai kebutuhan.



Gambar 11. Prototipe Alat

Selain itu, alat ini dilengkapi dengan *Internet of Things (IoT)* motor servo yang berfungsi sebagai aktuator untuk menggerakkan mekanisme atap otomatis. Motor servo dikendalikan oleh mikrokontroler berdasarkan sinyal dari sensor hujan dan sensor cuaca. Sensor hujan mendeteksi adanya curah hujan, sedangkan sensor cuaca memantau kondisi lingkungan, khususnya intensitas cahaya matahari. Apabila sensor hujan mendeteksi air, atap otomatis akan menutup untuk melindungi gabah dari basah. Sebaliknya, ketika cuaca cerah terdeteksi melalui sensor cahaya, atap akan terbuka untuk mempercepat proses pengeringan gabah. Integrasi antar sensor, LCD, tombol, motor servo, serta sensor hujan dan cuaca ini menjadikan alat mampu bekerja secara otomatis, praktis, dan efisien dalam mendukung proses penjemuran gabah sekaligus pengukuran kadar air.

4.2 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh alat dan komponen dalam sistem *monitoring* kadar air dalam proses pengeringan gabah otomatis dapat fungsional dan sesuai dengan tujuan rancangan.



Gambar 12. Pengujian Alat

Adapun proses kerja pada penelitian ini adalah meletakkan *capacitive soil moisture sensor* v1.2 pada gabah. dan memantau pada hasil kadar air pada gabah dan mencatat hasil kadar air pada LCD. Mengeringkan gabah di bawah sinar matahari langsung selama jam 08.00 – 16.00 WIB. Setelah jam 16.00 WIB, ukur kadar air gabah kering.

4.3 Hasil Pengujian Kadar Air Pada Gabah

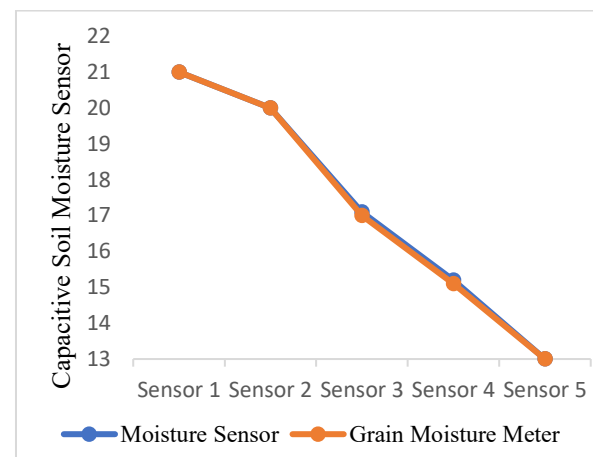
Pengujian kadar air pada gabah dilakukan menggunakan alat yang dibuat (Capacitive Soil Moisture Sensor) kemudian dibandingkan dengan alat pembanding (Grain Moisture Meter AR991) untuk mengetahui tingkat akurasi. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan sampel gabah yang sama dan tingkat kadar airnya yang berbeda-beda.



Gambar 13. Capacitive Soil Moisture Sensor dan Grain Moisture Meter AR991

Berdasarkan hasil pengujian bahwa kadar air gabah yang diukur menggunakan alat yang dibuat menunjukkan Pengujian dilakukan melalui lima kali pengukuran dengan menggunakan lima, sensor 1 hingga sensor 5 pada alat yang dibuat. Hasilnya menunjukkan bahwa pada pengujian pertama 21% dan kedua 20%, kedua alat. Pada pengujian ketiga dan keempat, muncul selisih yang sangat kecil, yaitu 0,1%, di mana alat yang dibuat mencatat 17,1% dan 15,2%, sementara alat pembanding

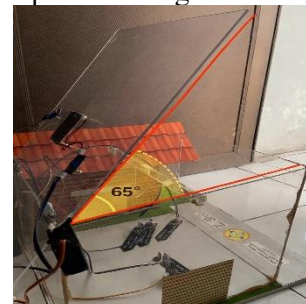
mencatat 17% dan 15,1%. Pada pengujian kelima 13%, kedua alat kembali menunjukkan hasil yang sama. Dari perhitungan selisih dan error, terlihat bahwa tingkat akurasi alat yang dibuat sangat tinggi. Sensor 1, 2, dan 5 mencatat akurasi sempurna 100% pada empat dari lima pengujian, sementara pada satu pengujian lainnya akurasinya tetap sangat tinggi, yaitu 99,42% dan 99,34%. Sensor 3 dan 4, dengan akurasi 100% pada tiga pengujian dan 99,42% serta 99,34% pada dua pengujian lainnya. Dengan selisih yang sangat kecil 0% hingga 0,1% dan tingkat error 0% hingga 0,6%, dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang memiliki tingkat kesalahan yang sangat rendah.



Gambar 14. Hasil pengujian Capacitive Soil Moisture Sensor dan Grain Moisture Meter AR991

4.4 Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan untuk mengetahui kinerja atap otomatis pada prototipe sistem pengeringan gabah berbasis *Internet of Things* (IoT). Motor servo berfungsi sebagai penggerak utama membuka dan menutup atap sesuai dengan kondisi cuaca.



Gambar 15. Pengujian Motor Servo

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada gambar 15, motor servo

mampu menggerakkan atap dari posisi tertutup (0°) hingga mencapai sudut bukaan maksimum sebesar $\pm 65^\circ$. dinilai optimal karena memungkinkan cahaya matahari masuk secara maksimal ke area penjemuran gabah serta mendukung aliran air hujan agar tidak menggenang pada permukaan atap. Hasil ini menunjukkan bahwa motor servo bekerja dengan baik dan responsif sebagai aktuator dalam sistem atap otomatis.

4.5 Pengujian sensor LDR atau sensor cahaya

Pengujian dilakukan pada perangkat sensor LDR dengan tujuan untuk mengetahui sensitivitas dan kinerjanya terhadap perubahan intensitas cahaya. Proses pengujian dilakukan dalam kondisi utama, yaitu ketika sensor terkena cahaya matahari langsung.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor LDR

No	LDR	Keterangan
1	2237	Terang
2	270	Gelap
3	2241	Terang
4	505	Gelap

Berdasarkan Tabel 8, pengujian sensor LDR dilakukan pada beberapa waktu berbeda dalam satu hari untuk melihat respons sensor terhadap perubahan intensitas cahaya matahari. Pada angka 2237 (terang), sensor mendeteksi adanya cahaya matahari sehingga motor servo bergerak kondisi atap berada pada keadaan terbuka. Hasil serupa juga diperoleh pada angka 2241 (terang) dan 270 (gelap), di mana sensor tetap mendeteksi cahaya dan sistem secara otomatis atap tertutup.

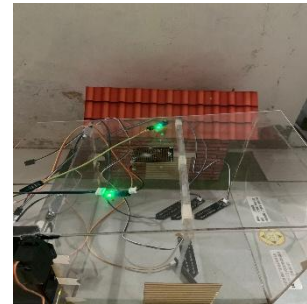
4.6 Pengujian Sensor Hujan

Pengujian dilakukan pada perangkat sensor hujan untuk memastikan pada saat sensor mendeteksi adanya tetesan air, maka sinyal dari sensor akan diteruskan ke

mikrokontroler yang kemudian mengaktifkan motor servo untuk menutup atap secara otomatis. Dengan demikian, gabah yang sedang dijemur tetap terlindungi dari tetesan air yang dapat menurunkan kualitasnya.



Gambar 16. Serial Monitor Sensor Hujan



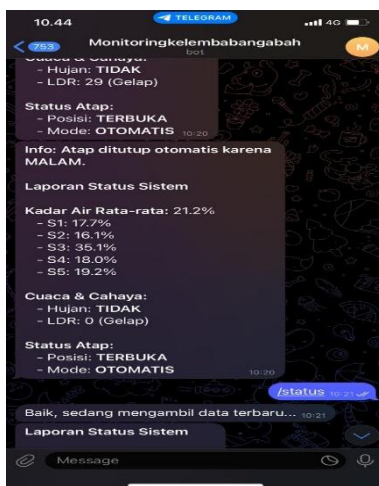
Gambar 17. Kondisi Atap Tertutup

Pengujian sensor hujan ketika sensor mendeteksi adanya tetesan air, sistem secara otomatis mengaktifkan motor servo untuk menutup atap guna melindungi gabah dari air hujan. Demikian pula, pada saat sensor mendeteksi adanya percikan air, sistem memberikan respons yang sama, yaitu menutup atap secara otomatis. Sebaliknya, ketika tidak terdeteksi adanya tetesan maupun percikan air, sensor mengirimkan sinyal kepada *mikrokontroler* untuk membuka kembali atap sehingga proses penjemuran dapat dilanjutkan.

4.7 Pengujian Bot Telegram

Setiap fitur yang diimplementasikan mampu memberikan respons yang sesuai terhadap perintah yang dikirim oleh pengguna. Pengujian dilakukan terhadap beberapa fungsi utama, meliputi tampilan daftar perintah otomatis, penyajian informasi suhu, kondisi atap, curah hujan, intensitas cahaya, mekanisme penutupan atap. Setiap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa bot Telegram dapat

menampilkan pesan balasan yang akurat dan relevan dengan fungsi yang sedang diuji. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa setiap perintah memberikan keluaran yang konsisten dan sesuai dengan parameter yang diharapkan. Hal ini membuktikan bahwa integrasi antara *mikrokontroler*, sensor, dan sistem komunikasi berbasis Telegram telah berjalan dengan optimal, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi secara *real time* dan melakukan pengendalian alat pengering gabah dengan lebih efektif melalui platform Telegram.



Gambar 18. Hasil Pengujian Bot Telegram

Dalam penelitian ini, sistem yang dikembangkan menggunakan metode *prototyping* terbukti mampu melakukan proses *monitoring* penjemuran gabah secara otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Tahap awal penelitian diawali dengan penentuan komponen yang digunakan. Komponen utama yang diterapkan dalam perancangan sistem meliputi *capacitive soil moisture sensor v1.2v1.2* untuk mendeteksi kadar kelembapan gabah, sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya, sensor hujan sebagai pendeteksi kondisi cuaca, serta modul *Wi-Fi* yang berfungsi sebagai media komunikasi data antara mikrokontroler dan platform Telegram. Proses perancangan prototipe dilakukan dengan menyusun rangkaian sensor secara terintegrasi pada sistem kontrol utama, kemudian dilanjutkan dengan tahap pemrograman. Hasil penelitian yang diperoleh, meliputi hasil pengujian, evaluasi kinerja prototipe, umpan balik dari pengguna, serta hasil tampilan antarmuka Telegram, menunjukkan bahwa sistem ini berhasil

menghadirkan solusi yang efisien dan adaptif bagi petani dalam menghadapi ketidakpastian kondisi lingkungan saat proses penjemuran. Keberhasilan sistem ini tidak terlepas dari penggunaan sensor dengan tingkat akurasi tinggi serta dukungan koneksi internet yang stabil.

5. KESIMPULAN

Kinerja *capacitive soil moisture sensor v1.2* telah terbukti dan konsisten dalam mengukur kadar air gabah. Hasil pengujian dengan alat pembanding *grain moisture meter AR991*. Pada sensor 1, 2, dan 5 mencatat akurasi sempurna 100% pada empat dari lima pengujian, sementara pada satu pengujian lainnya akurasi tetap sangat tinggi, yaitu 99,42% dan 99,34%. Sensor 3 dan 4, dengan akurasi 100% pada tiga pengujian dan 99,42% serta 99,34% pada dua pengujian lainnya. Dengan selisih yang sangat kecil 0% hingga 0,1% dan tingkat error 0% hingga 0,6%.

Kinerja Sistem Otomasi Atap yang diintegrasikan dengan sensor hujan FC-37 dan sensor cahaya LDR berfungsi dengan baik. Sensor hujan dapat mendeteksi keberadaan air dan memerintahkan motor servo untuk menutup atap secara otomatis. Sensor LDR merespons perubahan intensitas cahaya dengan tepat, menjaga atap terbuka selama kondisi terang dan dapat untuk menutup saat kondisi gelap.

IoT untuk *monitoring* dan notifikasi *Real-Time* Sistem berhasil diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Telegram. Sistem mampu menampilkan data kadar air, status atap, dan kondisi cuaca secara real-time pada LCD dan mengirimkannya ke smartphone pengguna melalui bot Telegram. Perintah kontrol manual buka atau tutup atap juga dapat dilakukan dari jarak jauh via Telegram, hal ini memberikan fleksibilitas dalam pengawasan dan kendali dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Pokhrel, *No Title EAENH*, vol. 15, no. 1. 2024.
- [2] A. Zainudin *et al.*, "Pemanfaatan Alat Monitoring Kadar Air Pada Gabah untuk Peningkatkan Kualitas Panen," *DIKEMAS (Jurnal Pengabd. Kpd. Masyarakat)*, vol. 4, no. 2, pp. 49–56,

- 2020, doi: 10.32486/jd.v4i2.457.
- [3] R. Hidayat, "Pengembangan Alat Pengukur Kadar Air Padi (Gabah) Untuk Mewujudkan Pertanian Industrial Di Kabupaten Indramayu," *Cr J. (Creative Res. West Java Dev.*, vol. 2, no. 01, pp. 55–68, 2016, doi: 10.34147/crj.v2i01.13.
- [4] M. Reza, A. Bintoro, and R. Putri, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Penyimpanan Gabah untuk Menjaga Kualitas Beras Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Energi Elektr.*, vol. 9, no. 2, p. 14, 2021, doi: 10.29103/jee.v10i1.4309.
- [5] A. B. Lasera and I. H. Wahyudi, "Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis IoT ESP32 pada Smart Home System," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 112–120, 2020, doi: 10.21831/elinvo.v5i2.34261.
- [6] S. R. Auliany, T. Dw Lumbantoruan, and M. Rusdi, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Timer Dengan Sensor Y1-69 Berbasis Internet of Things (Iot)," pp. 483–490, 2023.
- [7] M. D. Supiannor, F. Fitriyadi, and N. Rosmawanti, "Model Atap Jemuran Gabah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 18, no. 1, p. 43, 2022, doi: 10.35889/progresif.v18i1.782.
- [8] *Pertanian*, 1(2), 41–45. <https://doi.org/10.55678/jasathp.v1i2.548>
- [9] Pengujian, B. A. B., & Analisis, D. A. N. (2017). *Bab 6 pengujian dan analisis*. 44–54.
- [10] Pokhrel, S. (2024). No TitleEAENH. In *Ayan* (Vol. 15, Issue 1).
- [11] Pratama, M. R. (2023). Desain Dan Implementasi Lampu Kendali Smart Home Berbasis Iot. *Portaldata.Org*, 3(2), 1.
- [12] Supiannor, M. D., Fitriyadi, F., & Rosmawanti, N. (2022). Model Atap Jemuran Gabah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 18(1), 43. <https://doi.org/10.35889/progresif.v18i1.782>
- [13] Syahrul, S., Mirmanto, M., Romdani, S., & Sukmawaty, S. (2017). Pengaruh kecepatan udara dan massa gabah terhadap kecepatan pengeringan gabah menggunakan pengering terfluidisasi. *Dinamika Teknik Mesin*, 7(1), 54–59. <https://doi.org/10.29303/d.v7i1.8>
- [14] Ulfa Oktavianty, N., & Wildian. (2016). Rancang Bangun Alat Ukur dan Indikator Kadar Air Gabah Siap Giling Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Fotodioda. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1), 94–100.
- [15] Zainudin, A., Santoso, T., Wijayanti, A., Pratiarso, A., Sudarsono, A., Mahmudah, H., Siswandari, N. A., Budikarso, A., Syahroni, N., Wahyuningrat S., H., Siswanto, A., Juliansyah, F., Farhan, D., & Susanti, T. (2020). Pemanfaatan Alat Monitoring Kadar Air Pada Gabah untuk Peningkatkan Kualitas Panen. *DIKEMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(2), 49–56. <https://doi.org/10.32486/jd.v4i2.457>