

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PENGERING GABAH OTOMATIS DENGAN PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS IOT

Dandy Febryan Adham^{1*}, Bintang Ary Pradana², Rizza Dzalfa Septananda³, Susilawati⁴

^{1,2,3,4}Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361; 0267641177

Keywords:

Gabah;
DHT22;
ESP32;
Internet of Things;
Pengeringan Otomatis.

Correspondent Email:

2210631170061@student.unsika.ac.id

Abstrak. Selama musim hujan, gabah yang baru dipanen memiliki kadar air tinggi, sedangkan proses pengeringan masih banyak dilakukan secara manual melalui penjemuran, yang berakibat pada penurunan kualitas dan harga jual gabah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe pengering gabah berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau kondisi lingkungan secara *real-time* dengan mengendalikan kipas secara otomatis untuk menjaga kondisi gabah tetap optimal. Metode penelitian bersifat eksperimental, meliputi perumusan masalah, studi literatur, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Prototipe menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembaban, serta kipas sebagai aktuator, dengan data dikirim ke platform ThingSpeak untuk pemantauan jarak jauh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh komponen bekerja sesuai dengan rancangan, dimana sensor mampu mendeteksi kondisi lingkungan dengan akurat, dan kipas beroperasi otomatis berdasarkan kondisi gabah. Melalui sistem ini pemantauan dapat dilakukan secara *real-time*, meningkatkan efisiensi pengeringan, serta menjadi dasar pengembangan pengering gabah otomatis skala lebih besar di masa mendatang.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (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. During the rainy season, freshly harvested rice grains have high moisture content, while the drying process is still largely performed manually through sun-drying, resulting in decreased quality and market value. This study aims to develop an *Internet of Things* (IoT)-based rice dryer prototype capable of monitoring environmental conditions in real-time and automatically controlling a fan to maintain optimal grain conditions. The research employed an experimental method, including problem formulation, literature review, system design, implementation, and testing. The prototype utilizes an ESP32 microcontroller, a DHT22 sensor to measure temperature and humidity, and a fan as an actuator, with data sent to the ThingSpeak platform for remote monitoring. The results indicate that all components functioned according to the design, with the sensor accurately detecting environmental conditions and the fan operating automatically based on grain status. This system enables real-time monitoring, improves drying efficiency, and provides a foundation for the development of larger-scale automated rice drying systems in the future.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris di mana sektor pertanian memegang peranan penting sebagai sumber pangan masyarakat dan perekonomian nasional [1]. Namun, perubahan iklim dan curah hujan tinggi sering menyebabkan tanaman padi rebah dan meningkatkan kadar air gabah, sehingga kualitas serta harga jualnya menurun [2]. Kondisi ini diperburuk oleh anjloknya harga gabah pada musim hujan, sementara penetapan harga eceran tertinggi (HET) membatasi fleksibilitas penyesuaian harga di tingkat petani. Oleh sebab itu, ketersediaan teknologi pengering (*dryer*) menjadi solusi penting untuk menjaga kualitas gabah agar nilai jual tetap stabil [3].

Efisiensi usahatani padi menurun pada musim hujan karena biaya produksi meningkat sementara pendapatan dan produktivitas lebih rendah dibanding musim kemarau [4]. Salah satu faktor utamanya adalah proses pengeringan gabah yang masih dilakukan secara tradisional dengan penjemuran di bawah sinar matahari, yang memerlukan waktu lama dan rentan terhadap kontaminasi kotoran dan gangguan hewan [5]. Kondisi cuaca yang lembab juga membuat kadar air gabah sulit dikendalikan sehingga proses pengeringan menjadi lebih lama dan meningkatkan risiko kerusakan serta penurunan kualitas gabah [6].

Gabah yang baru dipanen sebaiknya segera dikeringkan karena kadar airnya masih tinggi, yang dapat mempercepat respirasi, memicu pertumbuhan jamur, dan reaksi pencoklatan sehingga menurunkan mutu gabah [7]. Gabah yang telah dipanen biasanya memiliki kadar air 23%-30% dan perlu dikeringkan hingga kadar air mencapai batas ideal 14% [8], sesuai standar Badan Standardisasi Nasional (BSN) dengan kadar air maksimal 22% untuk Premium, 25% untuk Medium I, dan 30% untuk Medium II [9]. Pengeringan yang terlalu singkat berisiko menimbulkan kerusakan gabah dan cenderung rapuh, sedangkan jika terlalu lama membuat gabah terlalu kering sehingga beras mudah patah [8]. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengendalian suhu dan kelembaban agar mutu gabah tetap terjaga.

Proses pengeringan gabah yang masih bergantung pada metode manual seringkali membuat kadar air sulit dikontrol, sehingga

mutu gabah tidak selalu konsisten. Beberapa inovasi telah dikembangkan yang berbasis bak LPG, mekanis, maupun tungku biomassa untuk mempercepat proses pengeringan [10]-[12]. Namun, sistem tersebut belum dilengkapi pemantauan suhu dan kelembaban secara *real-time*, sehingga sulit memastikan kondisi gabah selama pengeringan. Oleh karena itu, pendekatan berbasis IoT dapat menjadi solusi karena dapat memantau kondisi lingkungan secara *real-time* dari jarak jauh [13].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini merancang prototipe sistem pengering gabah berbasis IoT menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan sensor DHT22 dengan kipas sebagai aksi yang bekerja secara otomatis pada rentang tertentu untuk menjaga kondisi lingkungan pengeringan. Pemilihan sensor DHT22 pada sistem ini dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran yang tinggi, terutama karena data yang diperoleh akan digunakan sebagai dasar pengendalian otomatis. Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [14] menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki kinerja lebih baik dan rentang nilai lebih luas dibandingkan DHT11. Selain itu, penelitian lain yang dilakukan oleh [15], membandingkan sensor DHT22 dengan Thermohygrometer standar yang menunjukkan nilai error rata-rata hanya sebesar 2,99% untuk kelembaban dan -2,31% untuk suhu. Berdasarkan temuan tersebut, sensor DHT22 dipilih agar hasil pengukuran dapat lebih mendekati alat standar.

Melalui perancangan prototipe ini, gabah dapat dikeringkan secara lebih terkontrol dan penelitian ini dapat menjadi langkah awal menuju pengembangan sistem pengeringan gabah berbasis IoT yang lebih besar dan efisien. Pendekatan ini diharapkan memberikan kontribusi bagi petani dalam mengoptimalkan proses pengeringan, terutama pada kondisi cuaca yang tidak mendukung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gabah

Gabah adalah bulir padi yang telah dipisahkan dari batangnya melalui proses perontokan. Pada tahap ini, bulir masih memiliki kulit keras yang belum dilepaskan. Di dalam gabah dapat ditemukan bulir yang terisi penuh maupun bulir hampa, sehingga diperlukan proses penyortiran untuk

memastikan kualitasnya. Gabah menjadi bentuk awal sebelum diolah lebih lanjut menjadi beras konsumsi, menjadikannya komoditas penting dalam rantai produksi pangan [16].

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep di mana seluruh perangkat fisik dapat saling berkomunikasi dan berinteraksi secara otomatis melalui jaringan internet, yang membentuk satu sistem terpadu. IoT bekerja dengan memanfaatkan benda fisik yang dilengkapi modul IoT, alat penghubung ke internet seperti modem atau *router*, serta pusat data berbasis *cloud* yang menampung aplikasi dan basis data. Dalam sistem ini, manusia berperan sebagai pengatur dan pengawas, sementara interaksi antar perangkat terjadi secara otomatis tanpa batasan jarak [17].

2.3 ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan sebagai penerus ESP8266 dengan berbagai peningkatan. Mikrokontroler ini memiliki 36 pin GPIO, lebih banyak dibanding ESP8266 yang hanya memiliki 17 pin, sehingga mendukung koneksi lebih banyak sensor dan aktuator. ESP32 juga dilengkapi modul WiFi, yang memungkinkan pengendalian perangkat dari jarak jauh melalui jaringan internet. Selain itu, mikrokontroler ini memiliki port USB bawaan, sehingga mudah dihubungkan ke komputer tanpa perangkat tambahan, mempermudah proses pemrograman dan pengembangan aplikasi [18].

2.4 Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah perangkat digital yang mampu mengukur suhu dan kelembaban relatif di sekitarnya dengan menggunakan kombinasi kapasitor dan thermistor. Sensor ini menghasilkan keluaran berupa sinyal digital yang langsung dapat dibaca oleh mikrokontroler, sehingga tidak memerlukan rangkaian tambahan untuk pengkondisian sinyal. DHT22 sangat kompatibel dengan papan mikrokontroler seperti Arduino Uno, memiliki stabilitas tinggi, mudah dikalibrasi, dan mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat [19].

2.5 ThingSpeak

ThingSpeak merupakan platform open-source yang dirancang untuk mendukung

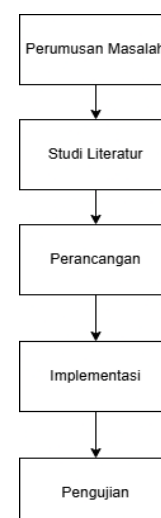
implementasi Internet of Things (IoT) dengan cara mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data yang diperoleh dari berbagai sensor. Platform ini memungkinkan visualisasi data secara *real-time* sehingga memudahkan pemantauan kondisi lingkungan atau sistem yang sedang dipantau. Selain itu, ThingSpeak dapat diintegrasikan dengan beragam perangkat dan sensor, sehingga memungkinkan pengendalian sistem secara otomatis berdasarkan data yang diterima [20].

2.6 Relay

Relay merupakan perangkat yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor, sehingga dapat memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan menggunakan energi listrik. Mekanisme terbuka dan tertutupnya kontaktor terjadi karena efek induksi magnet yang dihasilkan oleh kumparan listrik. Perbedaan utama antara relay dan saklar terletak pada cara pengoperasiannya, dimana relay berfungsi secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan saklar harus dioperasikan secara manual [21].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tujuan mengembangkan dan menguji prototipe sistem monitoring untuk pengeringan gabah berbasis IoT yang mencakup tahap yang dijelaskan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.1 Perumusan Masalah

Tahap ini melibatkan proses identifikasi masalah melalui pengamatan dan penelusuran informasi terkait kondisi pengeringan gabah. Pada tahap ini ditentukan faktor-faktor yang menjadi hambatan serta variabel penting yang perlu dikendalikan dalam proses pengeringan. Hasil identifikasi tersebut digunakan untuk menetapkan kebutuhan awal sistem yang akan dikembangkan.

3.2 Studi Literatur

Setelah masalah dirumuskan, dilakukan studi literatur pada artikel jurnal dan referensi terkait teknologi pengeringan gabah dan penerapan IoT. Studi ini bertujuan memahami metode pengeringan gabah, jenis sensor, dan sistem kontrol otomatis untuk pemantauan suhu dan kelembaban. Hasil literatur digunakan sebagai dasar dalam menetapkan spesifikasi alat, desain arsitektur sistem, dan strategi pengendalian kondisi pengeringan agar kualitas gabah tetap optimal.

3.3 Perancangan

Tahap ini mencakup penyusunan rancangan sistem yang terdiri dari pemilihan alat dan bahan, pembuatan arsitektur sistem, serta penyusunan alur kerja. Komponen perangkat keras dan perangkat lunak disiapkan sesuai kebutuhan perancangan. Selanjutnya, dirancang hubungan antar komponen dan proses kerja sistem untuk menggambarkan mekanisme pembacaan sensor, pengendalian perangkat, dan pengiriman data.

3.4 Implementasi

Tahap ini dilakukan dengan membangun sistem berdasarkan rancangan yang telah ditetapkan sebelumnya. Implementasi mencakup penyusunan program, integrasi komponen, serta pengaturan mekanisme pemantauan dan pengendalian sesuai alur yang telah dirancang. Seluruh elemen diintegrasikan agar sistem dapat beroperasi sesuai konsep perancangan.

3.5 Pengujian

Tahap ini melibatkan pengujian fungsi sistem untuk memastikan setiap komponen bekerja sesuai dengan rancangan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter uji yang telah ditetapkan, yaitu kondisi suhu di

bawah 30°C dan kelembaban di atas 65% [22]. Proses ini mencakup verifikasi alur pemantauan, respons pengendalian otomatis, serta konsistensi data yang dihasilkan selama sistem beroperasi. Pengujian dilakukan secara berulang untuk memperoleh umpan balik dan memastikan sistem memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perumusan Masalah

Hasil perumusan masalah menunjukkan bahwa proses pengeringan gabah masih bergantung pada metode tradisional yang tidak mampu memastikan kestabilan suhu dan kelembaban selama pengeringan. Kondisi ini membuat proses sulit dikendalikan dan berpotensi menghasilkan kualitas pengeringan yang tidak konsisten. Temuan tersebut menegaskan perlunya sistem pemantauan dan pengendalian yang mampu bekerja secara lebih terukur dan berkelanjutan.

4.2 Studi Literatur

Hasil studi literatur menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban merupakan parameter yang perlu dipantau untuk menjaga proses pengeringan gabah. Pendekatan berbasis IoT telah banyak diterapkan dalam sistem pemantauan lingkungan karena mampu menyediakan data secara *real-time* dan meningkatkan akurasi pengendalian. Selain itu, berbagai referensi menekankan bahwa penggunaan sistem kontrol otomatis dapat membantu mengurangi ketergantungan pada pengamatan manual dan meningkatkan konsistensi proses pengeringan.

4.3 Perancangan

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan alat dan bahan, membuat desain arsitektur sistem, dan alur sistem.

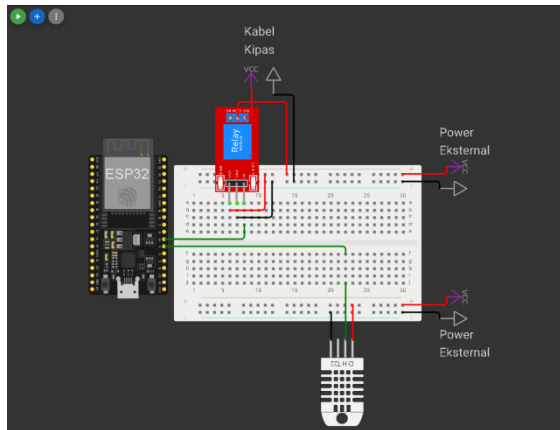
4.3.1 Pengumpulan Alat dan Bahan

Semua perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan dikumpulkan untuk mendukung perancangan prototipe. Perangkat keras utama meliputi mikrokontroler ESP32, sensor DHT22, modul relay, serta komponen pendukung seperti kipas dan kabel penghubung. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan mencakup Arduino IDE untuk pemrograman

dan ThingSpeak sebagai platform pemantauan data secara *real-time*.

4.3.2 Desain Arsitektur Sistem

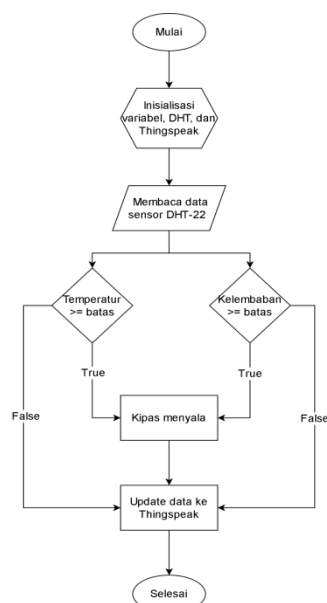
Pada tahap ini desain arsitektur dari sistem dibuat untuk menjadi panduan bagi implementasi sistem. Desain arsitektur sistem ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Desain Arsitektur Sistem

4.3.3 Alur Sistem

Alur sistem dibangun berdasarkan desain arsitektur sebelumnya yang menggambarkan proses dari sensor membaca kondisi lingkungan, menyesuaikan aksi kipas secara otomatis, hingga hasil pengukuran ditampilkan secara *real-time* melalui platform monitoring. Alur sistem tersebut ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut.

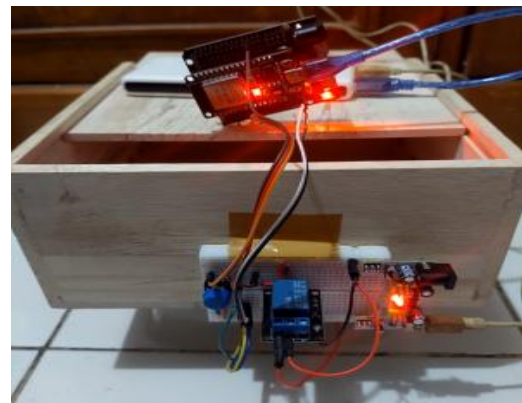


Gambar 3. Alur Sistem

4.4 Implementasi

Prototipe pengering gabah berbasis IoT telah berhasil dibangun sesuai rancangan. ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang menerima data dari sensor DHT22 untuk suhu dan kelembaban, yang mengendalikan kipas secara otomatis melalui modul relay. Sistem ini terhubung ke platform ThingSpeak melalui jaringan Wi-Fi, yang dapat dilakukan pemantauan kondisi pengeringan dari jarak jauh secara *real-time*.

Perangkat keras dirakit dengan memperhatikan keamanan dan kestabilan, termasuk penempatan kipas, sensor, modul relay, dan kabel penghubung. Beberapa komponen pelindung, seperti box digunakan untuk ESP32 dan kipas, dipasang untuk menjaga perangkat selama operasi. Seluruh komponen bekerja secara terintegrasi, siap untuk tahap pengujian. Perangkat yang dirakit ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 4. Prototipe Sistem



Gambar 5. Prototipe Sistem dengan Gabah

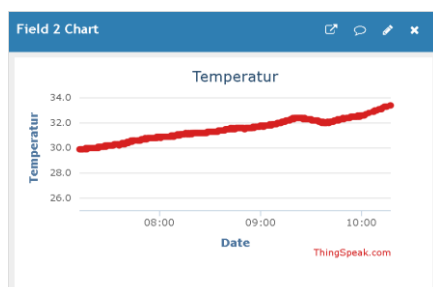
4.5 Pengujian

Dari hasil seluruh pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa seluruh komponen bekerja sesuai rancangan. Sensor DHT22 berhasil membaca suhu dan kelembaban gabah, sedangkan ESP32 secara otomatis mengendalikan kipas sesuai kondisi lingkungan. Data hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

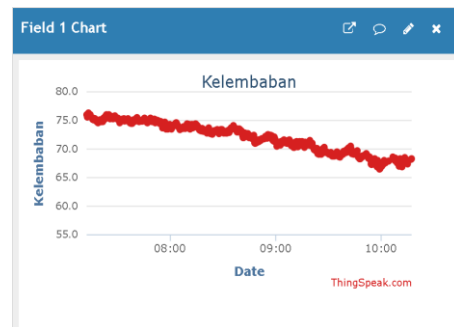
Tabel 1. Hasil Pengujian

Waktu Percobaan	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Status Kipas
07.00 WIB	29.7	76.2	Menyala
08.00 WIB	30.9	74.2	Menyala
09.00 WIB	31.8	70.5	Menyala
10.00 WIB	32.6	67.3	Menyala
11.00 WIB	34.4	61.7	Mati
12.00 WIB	34.6	60.8	Mati
13.00 WIB	34.5	60.6	Mati
14.00 WIB	34.0	60.2	Mati
15.00 WIB	33.6	61.7	Mati
16.00 WIB	32.4	64.5	Mati
17.00 WIB	31.7	67.5	Menyala
18.00 WIB	31.4	70.2	Menyala
19.00 WIB	30.8	72.6	Menyala
20.00 WIB	30.2	74.6	Menyala

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 1, pada pukul 07.00 WIB saat pengujian dimulai dengan suhu dibawah 30°C dan kelembaban diatas 65% dengan kondisi kipas menyala. Kemudian kipas mati saat kondisi suhu meningkat dan kelembaban menurun di siang hingga sore hari, hingga kipas menyala kembali pada menjelang malam hari ketika suhu menurun dan kelembaban meningkat kembali.



Gambar 6. Visualisasi Data Suhu dengan ThingSpeak



Gambar 7. Visualisasi Data Kelembaban dengan ThingSpeak

Data dari tiap hasil sensor dapat dipantau secara *real-time* melalui platform ThingSpeak sehingga dapat memudahkan monitoring kondisi gabah dari jarak jauh. Gambar 6 menunjukkan perubahan suhu sepanjang hari, sedangkan Gambar 7 menggambarkan perubahan kelembaban gabah pada waktu yang sama. Dari grafik terlihat bahwa sistem menyalakan kipas secara otomatis ketika suhu atau kelembaban melewati ambang batas, dan mematikannya saat kondisi kembali stabil. Pemantauan ini memudahkan bagi petani sebagai pengguna untuk menjaga gabah tetap berada dalam kondisi ideal selama pengeringan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam merancang prototipe sistem monitoring suhu dan kelembaban secara otomatis berbasis IoT telah berhasil dikembangkan sesuai rancangan. Sistem yang dibuat mampu memantau suhu dan kelembaban gabah secara *real-time* menggunakan sensor DHT22, serta mengendalikan kipas secara otomatis melalui ESP32 sesuai kondisi lingkungan. Data hasil pengeringan dapat dipantau melalui platform ThingSpeak, sehingga memudahkan pemantauan jarak jauh dan menjaga mutu gabah tetap optimal. Prototipe ini menunjukkan potensi untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan, serta menjadi dasar bagi pengembangan sistem pengeringan gabah otomatis yang lebih luas dan berskala besar di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sianipar, S. A. Safitri, dan M. M. Lubis, "ANALISIS PENDAPATAN PETANI PADI (*Oryza sativa* L.) SAWAH SAAT PANEN DI MUSIM HUJAN DAN KEMARAU DI DESA PEMATANG CERMAI KECAMATAN TANJUNG BERINGIN KABUPATEN SERDANG BEDAGAI," *J. Agriseip*, vol. 24, no. 2, 2024, doi: 10.17969/agriseip.v24i2.35189.
- [2] BRMP Pertanian Bali, "Musim hujan pengaruhi harga gabah petani di Tabanan, Bali." Diakses: 29 September 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://bali.brmp.pertanian.go.id/berita/musim-hujan-pengaruhi-harga-gabah-petani-di-tabanan-bali>
- [3] Tabloid Sinartani, "Harga gabah hancur, musim hujan jadi biang kerok, ini solusi dari HKTI." Diakses: 27 September 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://tabloidsinartani.com/detail/industri-perdagangan/nasional/24854-Harga-Gabah-Hancur-Musim-Hujan-Jadi-Biang-Kerok-Ini-Solusi-dari-HKTI%0A>
- [4] S. Deras dan M. Gultom, "Efisiensi Usahatani Padi Sawah Pada Musim Hujan dan Musim Kemarau," *J. Agriust*, vol. 3, no. 1, hal. 32–37, 2023, doi: 10.54367/agriust.v3i1.2581.
- [5] S. F. Dina, J. Jufrizal, S. M. Rambe, H. P. Limbong, dan E. H. Sipahutar, "Kajian Pengerian Padi Menggunakan Silinder Pengerian Yang Dilengkapi Screw Conveyor Dan Kolektor Surya Tipe Silinder Parabola," *J. Din. Penelit. Ind.*, vol. 31, no. 2, hal. 170–180, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.academia.edu/download/95095677/387555356.pdf>
- [6] S. D. N. Rosady dan E. Novitasari, "Peningkatan Efisiensi Produksi dan Manajemen Operasional di UD. Assas Jaya melalui Implementasi Mesin Pengerian Gabah," *Welf. J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 1, hal. 119–125, 2025, doi: 10.30762/welfare.v3i1.2172.
- [7] A. U. Utami dan R. Ulfa, "EFEK LAMA PENERINGAN TERHADAP KADAR AIR GABAH DAN MUTU BERAS KETAN Effect of Drying Time on Grain Moisture Content and Quality of Glutinous Rice," *J. Teknol. Pangan dan Ilmu Pertan.*, vol. 4, no. 1, hal. 32–36, 2022.
- [8] A. J. K. Mita dan Rahmatiyah, "Pengaruh Durasi Penjemuran Terhadap Kualitas Gabah Padi pada Proses Pengerian," *Bot. Publ. Ilmu Tanam. dan Agribisnis*, vol. 2, no. 1, hal. 191–198, 2024, doi: 10.62951/botani.v2i1.179.
- [9] Badan Standardisasi Nasional, "KEPUTUSAN KEPALA BADAN STANDARDISASI NASIONAL NOMOR 38/KEP/BSN/3/2023 TENTANG PENETAPAN SNI 224:2023 GABAH SEBAGAI REVISI DARI SNI 01-0224-1987 GABAH," 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://icert.id/wp-content/uploads/2025/11/SNI-224-2023-Gabah.pdf>
- [10] R. Yulianto, S. Kardi, F. Udin, M. S. Rusli, dan D. M. Kamal., "Mesin Pengerian Gabah Model Bak Menggunakan Bahan Bakar LPG," *J. Poli-Teknologi*, vol. 21, no. 3, hal. 124–128, 2022, doi: 10.32722/pt.v21i3.5081.
- [11] M. Syahrul, M. A. Muis, M. Syukur, Aminuddin, dan M. Fachrul, "Rancang Bangun Mesin Pengerian Dan Penggiling Gabah Mini," *J. Tematis (Teknologi, Manufaktur dan Ind.)*, vol. 3, no. 1, hal. 2527–6042, 2021.
- [12] A. R. Pakaya, B. Liputo, dan R. Djafar, "Konstruksi Tungku Pengerian Gabah Alternatif Berbahan Bakar Biomassa," *J. Teknol. Pertan. Gorontalo*, vol. 6, no. 1, hal. 19–24, 2021, doi: 10.30869/jtpg.v6i1.743.
- [13] M. Ardita, B. Romadhon PDP, dan I. S. Faradisa, "Internet of Things (Iot) Untuk Pemantauan Jarak Jauh Kondisi Sistem Repeater Jaringan Internet Di Area Terpencil," *J. Mnemon.*, vol. 6, no. 1, hal. 84–88, 2023, doi: 10.36040/mnemonic.v6i1.6088.
- [14] A. H. Krissanta dan B. Sena, "Perbandingan Temperatur Dan Kelembaban Pada Rumah Yang Menggunakan Ac Dan Non-Ac Terhadap Kenyamanan Termal," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 2, hal. 114–124, 2025.
- [15] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktiawati, I. Fahrurrozi, dan H. Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, hal. 40, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.
- [16] S. A. Ilman dan M. Syahbudi, "Pengaruh Harga Gabah terhadap Kesejahteraan Petani di Sumatera Utara pada Tahun 2020-2021," *El-Mujtama J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 1, hal. 174–183, 2023, doi: 10.47467/elmujtama.v3i1.2301.
- [17] G. H. Sandi dan Y. Fatma, "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (IOT) Pada Bidang Pertanian," *JATI (Jurnal Mhs. Tek.*

- Inform.*, vol. 7, no. 1, hal. 1–5, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5892.
- [18] A. Purnama dan S. Sitohang, “RANCANGAN BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS IOT Ari,” *J. Comasie*, vol. 6, no. 1, hal. 78–87, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/view/4873>
- [19] A. Roihan, A. Mardiansyah, A. Pratama, dan A. A. Pangestu, “Simulasi Pendeteksi Kelembaban Pada Tanah Menggunakan Sensor Dht22 Dengan Proteus,” *Method. J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, hal. 25–30, 2021, doi: 10.46880/mtk.v7i1.260.
- [20] B. F. Hutabarat, M. Peslinof, M. F. Afrianto, dan Y. Fendriani, “SISTEM BASIS DATA PEMANTAUAN PARAMETER AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN PLATFORM THINGSPEAK,” *J. Online Phys.*, vol. 8, no. 2, hal. 42–50, 2023, doi: 10.22437/jop.v8i2.24365.
- [21] A. R. Azhar, D. A. Setiawan, N. A. A. Yasmin, T. A. Putri, dan G. F. Nama, “SISTEM MONITORING KAPASITAS AIR DAN PENGISIAN OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MODUL ESP8266,” *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 12, no. 1, hal. 218–228, 2024.
- [22] A. Jafari, M. Tumbleson, dan K. D. Rausch, “Evaluation of grain moisture measurement methods suited for developing countries,” *J. Stored Prod. Res.*, vol. 98, 2022, doi: 10.1016/j.jspr.2022.102001.