Terbit *online* pada laman: http://jurnal.utu.ac.id/JTI

Jurnal Teknologi Informasi

|ISSN (Online): 2829-8934|

Rancang Bangun *Prototype* Sistem Monitoring Kadar Air dan Suhu Pada Penyimpanan Gabah Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Mutiara Saitun[1], Nica Astrianda[2*], Hayatun Maghfirah[3], Cut Mutia[4], Isyatur Raziah[5], Ratih Fitria Jumarni[6], Abdurrahman Ridho[7], Cukri Rahmi Niani[8]

Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat, Aceh 23681, Indonesia
Jl. Alue Peunyareng, Ujong Tanoh Darat, Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, Aceh, Indonesia

Email: [1]mutiarasaitun2@gmail.com,[2]nicaastrianda@utu.ac.id[*], [3]hayatunmaghfirah@utu.ac.id, [4]cutmutia@utu.ac.id, [5]isyaturraziah@utu.ac.id, [6]ratih@utu.ac.id, [7]abdurrahmanridho@utu.ac.id, [8]cukrirahminiani@utu.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima: 4 September 2026
Revisi: 15 Oktober 2026
Diterbitkan: 30 Oktober 2026

Kata Kunci:
Internet of Things
ESP32
Monitoring
Kadar Air Gabah
Blynk

ABSTRAK

Kualitas gabah selama penyimpanan dipengaruhi oleh kadar air dan suhu lingkungan. Pemantauan yang masih dilakukan secara manual menyebabkan informasi kondisi gabah kurang akurat dan tidak dapat dipantau secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototype sistem monitoring kadar air dan suhu pada penyimpanan gabah berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor Capacitive Soil Moisture, sensor DHT11, dan platform Blynk. Metode penelitian yang digunakan adalah *Prototype* yang meliputi tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor kadar air terhadap *Grain Moisture Meter* dan sensor suhu terhadap termometer digital untuk mengetahui tingkat akurasi sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring kadar air dan suhu secara *real-time* melalui aplikasi Blynk. Sensor kadar air memperoleh nilai rata-rata *error* sebesar 3,68% pada kondisi gabah kering, 4,54% pada kondisi gabah normal, dan 4,25% pada kondisi gabah basah dengan tingkat akurasi mencapai lebih dari 95%. Sementara itu, sensor DHT11 menunjukkan hasil pengukuran suhu yang mendekati alat pembanding dengan tingkat akurasi yang baik. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan informasi kondisi penyimpanan gabah secara cepat, mudah diakses, dan berpotensi menjadi solusi alternatif dalam mendukung pengelolaan kualitas gabah selama proses penyimpanan.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris yang menjadikan sektor pertanian sebagai salah satu penopang utama perekonomian dan ketahanan pangan nasional [1]. Salah satu komoditas strategis adalah padi (*Oryza sativa* L.) yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat [2]. Setelah proses panen, gabah memerlukan penanganan dan penyimpanan yang baik untuk mempertahankan kualitasnya. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), gabah yang layak disimpan sebagai Gabah Kering Giling (GKG) harus memiliki kadar air maksimum 14% basis basah. Selain kadar air, suhu penyimpanan juga menjadi faktor yang memengaruhi kualitas gabah karena suhu yang tidak terkontrol dapat mempercepat pertumbuhan jamur , meningkatkan aktivitas mikroorganisme, serta menurunkan mutu gabah selama penyimpanan [3].

Pada praktiknya, sebagian petani masih menentukan kadar air gabah menggunakan metode konvensional, seperti meraba atau menggigit butiran gabah. Cara tersebut bersifat subjektif dan berpotensi menghasilkan kesalahan dalam menentukan tingkat kekeringan gabah. Ketidaktepatan dalam menentukan kadar air maupun kondisi penyimpanan dapat menyebabkan penurunan kualitas gabah dan berdampak pada nilai jual hasil panen[1] . Berdasarkan ketetapan Badan Pangan Nasional, gabah yang memenuhi standar kadar air memiliki nilai jual lebih tinggi dibandingkan gabah dengan kadar air yang masih tinggi, sehingga proses pemantauan kadar air dan suhu menjadi aspek penting dalam menjaga mutu hasil panen [4].

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang untuk mengembangkan sistem monitoring yang mampu mengintegrasikan sensor dengan jaringan internet sehingga informasi kondisi penyimpanan dapat dipantau melalui perangkat bergerak. Dengan memanfaatkan sensor kadar air, sensor suhu, dan mikrokontroler, data hasil pengukuran dapat dikirimkan ke aplikasi monitoring sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi penyimpanan gabah. Penerapan teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses pemantauan dibandingkan metode konvensional [5].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring kadar air dan suhu pada penyimpanan gabah berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor *Capacitive Soil Moisture*, sensor DHT11, dan aplikasi Blynk. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan informasi kondisi penyimpanan gabah dengan tingkat akurasi yang baik serta menjadi alternatif dalam membantu proses pemantauan kadar air dan suhu selama penyimpanan gabah.

2. Landasan Teori

2.1 Gabah

Gabah merupakan bulir padi yang telah dipisahkan dari tangkai atau jerami melalui proses perontokan dan masih memiliki sekam sebagai pelindung biji. Setelah panen, gabah memerlukan penanganan pascapanen yang tepat, terutama pada tahap pengeringan dan penyimpanan, untuk mempertahankan mutu dan daya simpannya. Salah satu faktor penting yang menentukan kualitas gabah selama penyimpanan adalah kadar air [6].



Gambar 1. Gabah Padi

2.2 Kadar Air Gabah

Kadar air gabah merupakan persentase kandungan air dalam bulir gabah yang menjadi salah satu indikator penting dalam menentukan mutu hasil pascapanen. Kadar air berpengaruh terhadap kualitas fisik gabah dan beras hasil penggilingan, sehingga perlu dikendalikan selama proses penanganan dan penyimpanan [7]. Gabah hasil panen umumnya memiliki kadar air sekitar 20–27% dan perlu diturunkan

sebelum disimpan. Untuk penyimpanan jangka panjang, kadar air gabah yang dianjurkan berada pada kisaran 13–14%. Kadar air yang terlalu rendah dapat meningkatkan risiko keretakan gabah saat penggilingan, sedangkan kadar air yang terlalu tinggi dapat mempercepat penurunan mutu dan memicu pertumbuhan jamur [1].

2.3 Suhu Penyimpanan Gabah

Suhu merupakan besaran yang menunjukkan tingkat panas atau dingin suatu benda maupun lingkungan dan umumnya dinyatakan dalam satuan derajat Celsius (°C) [8]. Dalam penyimpanan gabah, suhu menjadi salah satu parameter penting karena kondisi lingkungan penyimpanan dapat memengaruhi kestabilan dan mutu gabah. Berdasarkan acuan yang digunakan dalam penelitian, penyimpanan gabah direkomendasikan pada rentang suhu 22–33°C dengan kelembapan udara 70–80% [3].

2.4 Standar Mutu Gabah

Standar mutu gabah digunakan sebagai acuan dalam menentukan kualitas gabah berdasarkan karakteristik yang telah ditetapkan. Berdasarkan standar yang digunakan dalam penelitian, gabah dibedakan menjadi Gabah Kering Panen (GKP) dan Gabah Kering Giling (GKG) dengan ketentuan kadar air yang berbeda. Standar tersebut menjadi dasar dalam menentukan kondisi kadar air gabah yang dipantau oleh sistem [3].

Tabel 1. Standar Mutu Gabah Kering Panen (GKP)

No	Komponen Mutu	Satuan	Premium	Medium I	Medium II
1	Kadar air (maksimal)	%	22,0	25,0	30,0
2	Butir gabah hampa (maksimal)	%	1,0	2,0	3,0
3	Butir gabah rusak (maksimal)	%	0,5	1,5	3,0
4	Benda asing (maksimal)	%	0,01	0,05	0,10

Selain GKP, standar mutu juga mencakup Gabah Kering Giling (GKG). Dalam penelitian ini, standar GKG penting karena berkaitan dengan kondisi gabah yang telah mengalami proses pengeringan dan siap untuk tahap pengolahan selanjutnya.

Tabel 2. Standar Mutu Gabah Kering Giling (GKG)

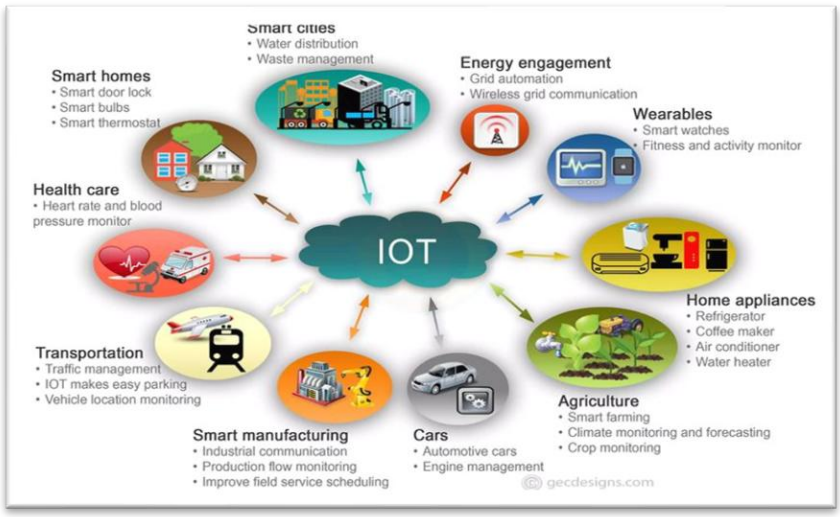
No	Komponen Mutu	Satuan	Premium	Medium I	Medium II
1	Kadar air (maksimal)	%	14,0	14,0	15,0
2	Butir gabah hampa (maksimal)	%	1,0	2,0	3,0
3	Butir gabah rusak (maksimal)	%	0,5	1,5	3,0
4	Benda asing (maksimal)	%	0,01	0,05	0,10

2.5 Penyimpanan Gabah

Penyimpanan merupakan salah satu tahapan penanganan pascapanen yang bertujuan mempertahankan mutu gabah sebelum diproses lebih lanjut atau didistribusikan. Kondisi ruang penyimpanan, termasuk suhu dan kelembapan, perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kualitas gabah selama penyimpanan. Penataan gabah dan sirkulasi udara yang baik juga diperlukan untuk membantu menjaga kondisi penyimpanan tetap sesuai [9].

2.6 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang memungkinkan berbagai perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk melakukan proses pengumpulan, pengiriman, dan pertukaran data. Penerapan IoT pada sistem monitoring dapat mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, dan platform aplikasi sehingga data hasil pengukuran dapat dikirim dan diakses oleh pengguna melalui perangkat yang terhubung jaringan [10].



Gambar 2. Internet of Things

2.7 Sistem Monitoring

Sistem monitoring merupakan rangkaian komponen yang digunakan untuk memperoleh, mengolah, dan menyajikan informasi mengenai kondisi suatu objek berdasarkan data yang dikumpulkan. Pada penelitian ini, sistem monitoring digunakan untuk memperoleh informasi kadar air dan suhu gabah melalui sensor, kemudian menampilkan hasil pengukuran kepada pengguna[11] .

2.8 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler merupakan perangkat komputasi yang dapat diprogram untuk menerima masukan, mengolah data, dan menghasilkan keluaran sesuai instruksi program [12]. ESP32 merupakan mikrokontroler yang dilengkapi konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth serta berbagai fungsi input dan output sehingga sesuai digunakan sebagai pusat pengendali sistem berbasis IoT. Pada penelitian ini, ESP32 digunakan untuk menerima data dari sensor kadar air dan suhu, mengolah hasil pembacaan, serta mengirimkan data menuju platform Blynk [13].



Gambar 3. Mikrokontroler ESP32

2.9 Capacitive Moisture Sensor

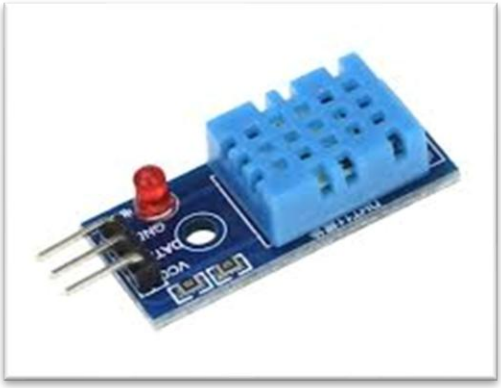
Capacitive Moisture Sensor merupakan sensor yang bekerja berdasarkan perubahan kapasitansi akibat perubahan kandungan air pada media yang diukur. Sensor ini digunakan dalam penelitian untuk memperoleh informasi kadar air gabah melalui pembacaan sinyal yang kemudian diproses oleh ESP32. Hasil pembacaan sensor selanjutnya dibandingkan dengan Grain Moisture Meter untuk mengetahui tingkat kesesuaiannya [7].



Gambar 4. Capacitive Moisture Sensor

2.10 Sensor Suhu DHT11

DHT11 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara pada lingkungan sekitar. Pada penelitian ini, DHT11 digunakan sebagai perangkat input untuk memperoleh data suhu pada ruang penyimpanan gabah. Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses oleh ESP32 dan digunakan sebagai salah satu parameter dalam sistem monitoring [14].



Gambar 5. Sensor Suhu DHT11

2.11 Platform Blynk

Blynk merupakan platform yang dapat digunakan untuk membangun antarmuka monitoring berbasis IoT. Platform ini memungkinkan data dari mikrokontroler ditampilkan secara visual sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem melalui perangkat yang terhubung internet. Pada penelitian ini, Blynk digunakan untuk menampilkan data kadar air dan suhu yang dikirimkan ESP32 serta memberikan informasi kondisi gabah kepada pengguna melalui smartphone[15].

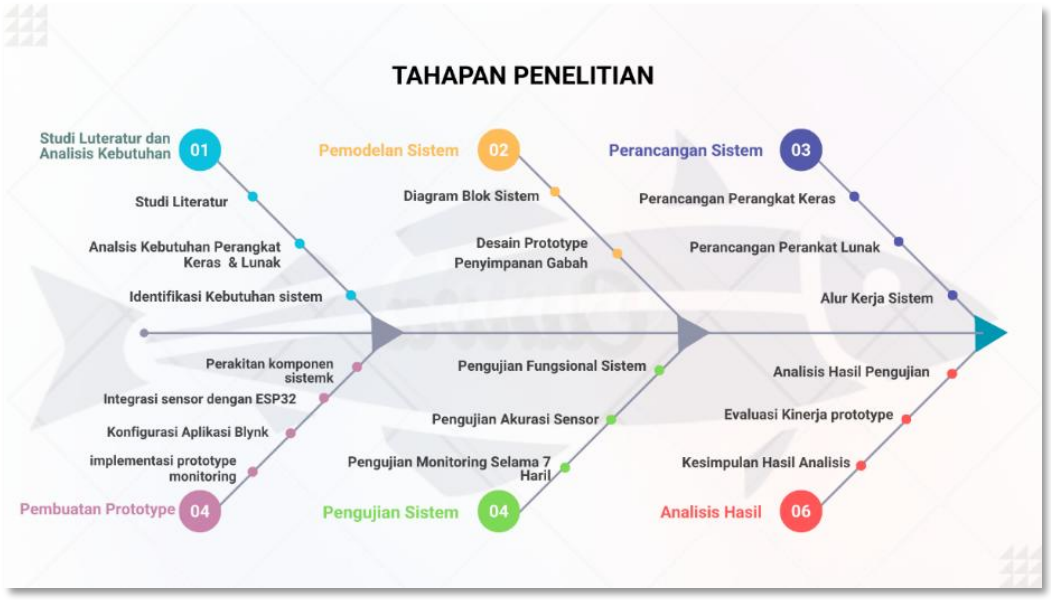


Gambar 6. Platform Blynk

3. Metodologi Penelitian

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode prototype sebagai pendekatan dalam perancangan dan pengembangan sistem monitoring kadar air dan suhu pada penyimpanan gabah berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode *Prototype* dipilih karena mampu menghasilkan sistem secara bertahap melalui proses komunikasi kebutuhan pengguna, perancangan, pembangunan *prototype*, pengujian, evaluasi, dan penyempurnaan hingga sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pendekatan ini memudahkan proses pengembangan karena setiap tahapan dapat dievaluasi sebelum memasuki tahap implementasi akhir, sehingga kekurangan atau kesalahan pada sistem dapat diidentifikasi sejak dini dan diperbaiki secara berkelanjutan. Selain itu, metode *Prototype* memberikan fleksibilitas dalam melakukan pengembangan sistem berdasarkan hasil evaluasi pada setiap tahap, sehingga sistem yang dihasilkan memiliki tingkat fungsionalitas yang lebih baik dan sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian terdiri atas identifikasi kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), pembangunan *prototype*, implementasi sistem, serta pengujian performa sistem melalui perbandingan hasil pembacaan sensor dengan alat ukur konvensional untuk mengetahui tingkat akurasi, persentase kesalahan (*error*), dan keandalan sistem dalam melakukan monitoring secara *real-time*. Seluruh tahapan penelitian disusun secara sistematis agar proses pengembangan berjalan secara terarah, efektif, dan menghasilkan sistem monitoring yang mampu mendukung pemantauan kondisi penyimpanan gabah secara optimal.



Gambar 7. Tahapan Penelitian

3.2 Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan

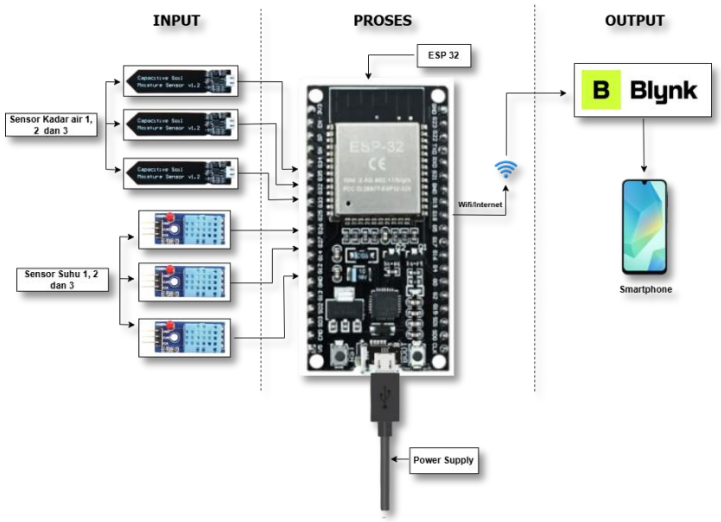
Studi literatur dilakukan dengan mengkaji jurnal, buku, standar SNI, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT), ESP32, sensor DHT11, sensor *Capacitive Soil Moisture*, dan aplikasi Blynk. Hasil kajian digunakan sebagai dasar dalam merancang prototype sistem. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi fungsi dan karakteristik sistem yang diperlukan agar proses monitoring kadar air dan suhu pada penyimpanan gabah dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan sistem terdiri atas kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. kebutuhan yang harus dimiliki oleh sistem agar dapat menjalankan proses monitoring sesuai dengan tujuan. Kebutuhan nonfungsional sistem ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Sistem

Kebutuhan	Rincian
Fungsional	Sistem mampu mengukur kadar air gabah menggunakan tiga sensor *Capacitive Soil Moisture*, mengukur suhu menggunakan tiga sensor DHT11, mengolah data menggunakan ESP32, mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi, serta menampilkan hasil monitoring kadar air dan suhu secara *real-time* pada aplikasi Blynk.
Non-fungsional	Sistem mampu beroperasi secara *real-time*, memiliki koneksi internet yang stabil, menampilkan data hasil pengukuran secara akurat, mudah digunakan melalui aplikasi Blynk, serta mampu bekerja secara kontinu selama proses monitoring berlangsung.
Perangkat keras	ESP32 DevKit 30-pin, 3 sensor *Capacitive Soil Moisture*, 3 sensor DHT11, breadboard, kabel jumper, catu daya USB, smartphone Android, dan prototype penyimpanan gabah.
Perangkat lunak	Arduino IDE, bahasa pemrograman C++, aplikasi Blynk, dan sistem operasi Android.

3.3 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem dilakukan untuk menggambarkan hubungan antar komponen dalam sistem monitoring kadar air dan suhu pada penyimpanan gabah berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem terdiri atas tiga sensor *Capacitive Soil Moisture* untuk mengukur kadar air gabah, tiga sensor DHT11 untuk mengukur suhu, serta mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 dan dikirim melalui jaringan Wi-Fi ke aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau kondisi penyimpanan gabah secara *real-time*. Blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 8.



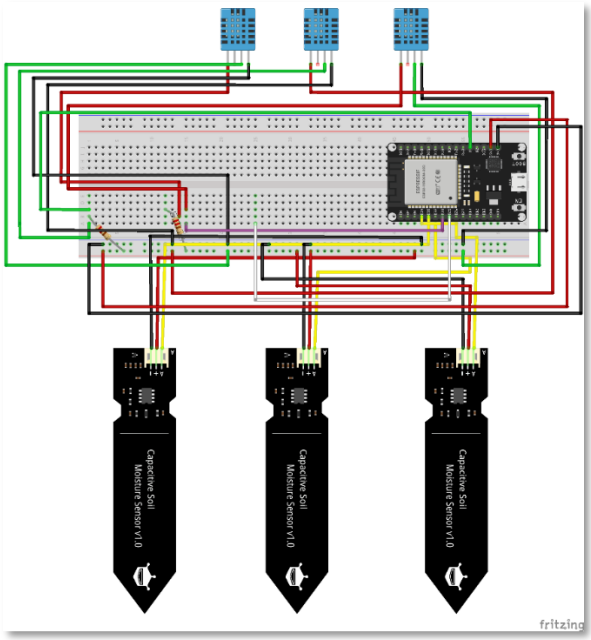
Gambar 8. Blok Diagram Sistem

3.4 Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai acuan dalam pembangunan prototype sistem monitoring kadar air dan suhu pada penyimpanan gabah berbasis *Internet of Things* (IoT). Perancangan meliputi penyusunan rangkaian elektronik serta desain antarmuka monitoring yang digunakan oleh pengguna.

3.4.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan ESP32 DevKit 30-pin dengan tiga sensor *Capacitive Soil Moisture* dan tiga sensor DHT11 sesuai dengan konfigurasi pin yang telah ditentukan. Rangkaian ini dirancang untuk memastikan proses pembacaan data sensor dan pengiriman data ke aplikasi Blynk dapat berjalan dengan baik. *Wiring* diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. *Wiring* Sistem

3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menggunakan aplikasi Blynk sebagai media monitoring suhu dan kadar air gabah melalui smartphone. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 dan ditampilkan pada antarmuka aplikasi yang merepresentasikan kondisi gabah kering, aman, dan basah. Rancangan antarmuka aplikasi ditunjukkan pada Gambar 10.

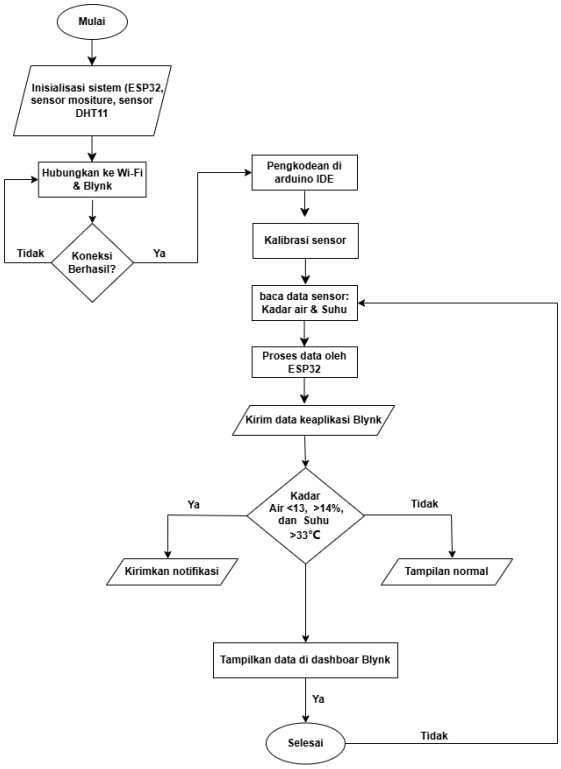


Gambar 10. Rancang Antar Muka Blynk

3.4.3 Alur Kerja Sistem

Flowchart sistem menggambarkan alur kerja sistem monitoring kadar air dan suhu gabah berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem diawali dengan inisialisasi perangkat, dilanjutkan dengan pembacaan dan pengolahan data sensor oleh ESP32, pengiriman data ke aplikasi Blynk, serta

pengecekan kondisi kadar air untuk menentukan status peringatan. Alur kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Alur Kerja Sistem

.

3.5 Pembangunan Prototype

Tahap pembangunan *prototype* merupakan implementasi dari hasil perancangan sistem. Pada tahap ini, ESP32, sensor *Capacitive Soil Moisture*, dan sensor DHT11 dirakit serta diintegrasikan dengan perangkat lunak sehingga sistem dapat membaca data sensor dan menampilkan hasil monitoring melalui aplikasi Blynk. Setelah proses integrasi selesai, dilakukan pengujian fungsional untuk memastikan setiap komponen bekerja sesuai dengan rancangan. Tahap ini menghasilkan sebuah *prototype* yang siap digunakan pada proses pengujian dan evaluasi sistem.

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam melakukan monitoring kadar air gabah dan suhu secara real-time. Pengujian terdiri atas pengujian fungsi sistem, pengujian konektivitas *Internet of Things*, serta pengujian akurasi sensor. Nilai pembacaan sensor Capacitive Moisture Sensor dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan Grain Moisture Meter sebagai nilai acuan, sedangkan hasil pembacaan sensor DHT11 dibandingkan dengan termometer digital. Tingkat kesalahan pengukuran dianalisis menggunakan nilai *error*, persentase *error*, dan akurasi sebagaimana ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$Error = \frac{X_r - X_s}{X_r} x100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

- X_r = Alat ukur referensi
- X_s = Hasil pembacaan sensor
- $Error$ = Persentase kesalahan pengukuran sistem

Tingkat akurasi sensor dihitung berdasarkan persentase *error* untuk mengetahui kesesuaian hasil pengukuran terhadap nilai acuan. Persamaan akurasi ditunjukkan sebagai berikut.

$$Akurasi\ (\%) = 100\% - Error(\%) \quad (2.2)$$

Keterangan:

- $Akurasi\ (\%)$ = Tingkat ketepatan hasil pembacaan sensor
- $Error(\%)$ = Persentase kesalahan hasil pembacaan sensor

3.7 Analisis Hasil

Analisis hasil dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem monitoring kadar air dan suhu gabah berbasis *Internet of Things* (IoT). Data hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan hasil pengukuran *Grain Moisture Meter* dan termometer, kemudian dianalisis berdasarkan hasil monitoring selama tujuh hari untuk menilai kinerja sistem.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Implementasi Sistem

Hasil penelitian berupa prototype sistem monitoring kadar air dan suhu pada penyimpanan gabah berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terdiri atas mikrokontroler ESP32, sensor *Capacitive Soil Moisture*, sensor DHT11, serta aplikasi Blynk sebagai media monitoring. Seluruh komponen berhasil diintegrasikan sehingga sistem mampu membaca data kadar air dan suhu, kemudian mengirimkan hasil pengukuran ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet. Prototype yang dikembangkan terdiri atas tiga wadah penyimpanan gabah yang mewakili kondisi gabah kering, normal, dan basah. Setiap wadah dilengkapi sensor kadar air dan sensor suhu untuk memperoleh data kondisi penyimpanan. Hasil implementasi sistem ditunjukkan melalui prototype perangkat yang telah dirakit berdasarkan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Prototype terdiri atas ESP32, sensor *Capacitive Soil Moisture*, sensor DHT11, serta aplikasi Blynk sebagai media monitoring. Tampilan prototype dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Prototype Penyimpanan Gabah

Hasil pembacaan sensor ditampilkan pada dashboard Blynk dalam bentuk nilai kadar air dan suhu pada masing-masing wadah penyimpanan. Dashboard dirancang dengan tampilan sederhana sehingga informasi dapat dipantau dengan mudah oleh pengguna.



Gambar 13. Dashboard Monitoring pada aplikasi Blynk

4.2. Pengujian Sistem

4.2.1 Pengujian fungsional Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Pengujian meliputi mikrokontroler ESP32, sensor *Capacitive Soil Moisture*, sensor DHT11, koneksi WiFi, dan aplikasi Blynk sebagai media monitoring. Hasil pengujian fungsional disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Fungsional Sistem

No	Komponen yang Diuji	Tujuan Pengujian	Hasil Pengujian
1	Sensor DHT11	Memastikan sensor dapat membaca suhu gabah	Sensor berhasil membaca suhu dan menampilkan data pada aplikasi Blynk
2	Sensor Kadar Air	Memastikan sensor dapat membaca kadar air gabah	Sensor berhasil membaca kadar air dan menampilkan data pada aplikasi Blynk
3	ESP32	Memastikan data sensor dapat diproses	Data sensor berhasil diproses dan dikirim ke aplikasi Blynk
4	Koneksi Internet	Memastikan sistem dapat terhubung ke internet	ESP32 berhasil terhubung ke jaringan internet dan mengirim data
5	Dashboard Blynk	Memastikan data monitoring dapat ditampilkan	Data suhu dan kadar air berhasil ditampilkan secara langsung

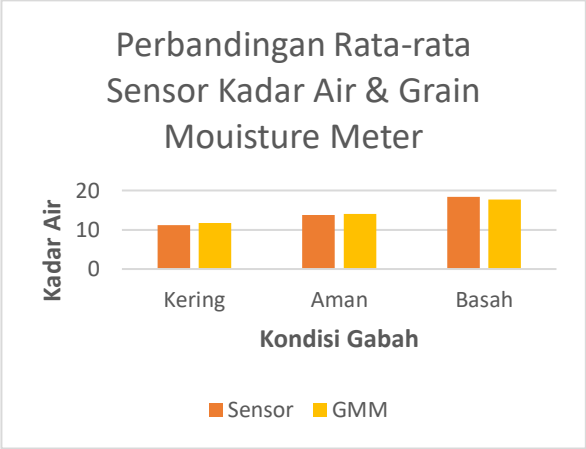
4.2.2 Pengujian Akurasi Sensor Kadar Air

Pengujian akurasi sensor kadar air dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor *Capacitive Soil Moisture* terhadap *Grain Moisture Meter* sebagai alat ukur acuan. Pengujian dilakukan selama tujuh hari pada tiga kondisi gabah, yaitu kering, normal (aman), dan basah. Hasil perbandingan pengukuran disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Akurasi Sensor Kadar Air

Kondisi Gabah	Rata-rata Sensor (%)	Rata-rata Grain Moisture Meter (%)	Rata-rata Selisih	Rata-rata Error (%)
Kering	11,29	11,79	0,50	3,68
Normal (Aman)	13,67	14,31	0,64	4,54
Basah	18,95	19,75	0,80	4,25

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengukuran sensor kadar air menunjukkan nilai yang mendekati hasil pengukuran *Grain Moisture Meter* pada seluruh kondisi gabah. Nilai rata-rata *error* berada pada rentang 3,68% hingga 4,54%, sedangkan rata-rata selisih pengukuran berkisar antara 0,50 hingga 0,80. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor *Capacitive Soil Moisture* memiliki tingkat kesesuaian yang baik terhadap alat ukur acuan dan mampu digunakan untuk memantau kadar air gabah pada berbagai kondisi penyimpanan. Kemudian data divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk memperlihatkan perbandingan rata-rata hasil pengukuran antara sensor kadar air dan *Grain Moisture Meter* pada masing-masing kondisi gabah. Grafik perbandingan ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Akurasi Sensor Kadar air

Berdasarkan Gambar 14, hasil pengukuran sensor menunjukkan pola yang hampir sama dengan *Grain Moisture Meter*. Perbedaan pengukuran pada setiap kondisi gabah relatif kecil sehingga menghasilkan nilai *error* sebesar 3,68%–4,54%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor mampu mengukur kadar air gabah dengan tingkat ketelitian yang baik.

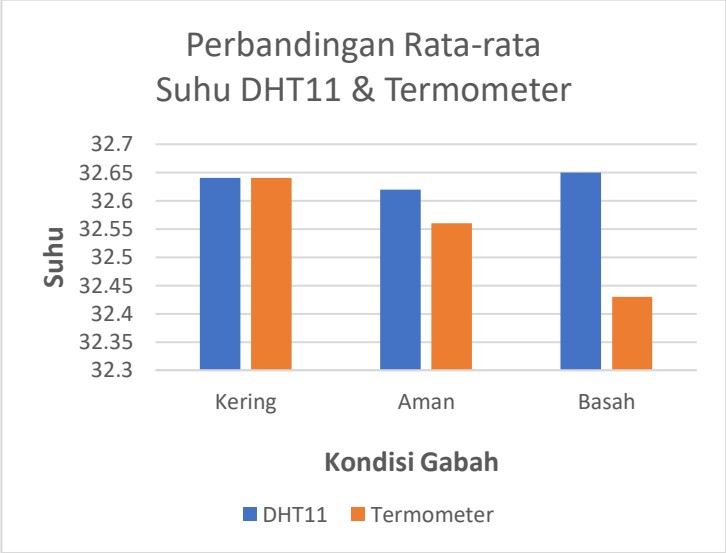
4.2.3 Pengujian Akurasi Sensor Suhu

Pengujian akurasi sensor DHT11 dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap termometer sebagai alat ukur acuan. Pengujian dilaksanakan selama tujuh hari pada tiga kondisi gabah, yaitu kering, normal (aman), dan basah. Rata-rata hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Akurasi Sensor Suhu

Kondisi Gabah	Rata-rata Sensor (°C)	Rata-rata Termometer (°C)	Rata-rata Selisih (°C)	Rata-rata Error (%)
Kering	32,64	32,64	0,55	1,65
Normal (Aman)	32,62	32,56	0,45	1,40
Basah	32,65	32,43	0,55	1,71

Berdasarkan Tabel 6, hasil pengukuran sensor DHT11 menunjukkan nilai yang mendekati hasil pengukuran termometer pada seluruh kondisi gabah. Nilai rata-rata *error* berada pada rentang 1,40% hingga 1,71%, sedangkan rata-rata selisih pengukuran hanya berkisar antara 0,45 °C hingga 0,55 °C. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor DHT11 memiliki tingkat kesesuaian yang baik terhadap termometer sehingga mampu memberikan pengukuran suhu yang stabil pada sistem monitoring penyimpanan gabah. Grafik perbandingan ditunjukan pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Akurasi Sensor Suhu

4.3 Analisis Kinerja Sistem

Nilai error sensor kadar air yang berada di bawah 5% menunjukkan bahwa sensor Capacitive Moisture Sensor mampu menghasilkan pengukuran yang mendekati alat ukur acuan. Demikian pula sensor DHT11 memperoleh tingkat akurasi di atas 98% sehingga layak digunakan sebagai sensor pemantauan suhu. Integrasi ESP32 dengan aplikasi Blynk juga berjalan dengan baik, ditunjukkan oleh keberhasilan pengiriman data selama proses pengujian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mampu melakukan monitoring, tetapi juga memberikan informasi yang konsisten untuk membantu pengguna mengetahui kondisi penyimpanan gabah.Ringkasan hasil evaluasi kinerja sistem disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Kinerja Sistem

No	Aspek Kinerja	Hasil	Keterangan
1	Akurasi sensor kadar air	95,46% – 96,32%	Error < 5% pada semua kondisi
2	Akurasi sensor suhu	98,29% – 98,60%	Error < 2% pada semua kondisi
3	Pengiriman data real-time	Berhasil	Data terkirim ke Blynk melalui internet
4	Tampilan dashboard	Berhasil	Data tampil dan diperbarui otomatis
5	Fitur notifikasi	Berhasil	Notifikasi diterima saat kondisi diluar batas
6	Stabilitas sistem 7 hari	Stabil	Sistem bekerja konsisten selama pengujian

5 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kadar air dan suhu pada penyimpanan gabah berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32, sensor *Capacitive Soil Moisture*, sensor DHT11, dan aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem berfungsi sesuai dengan perancangan, dengan tingkat akurasi sensor kadar air sebesar

95,46%–96,32% dan sensor DHT11 sebesar 98,29%–98,60%. Nilai *error* yang rendah menunjukkan bahwa hasil pengukuran mendekati alat ukur acuan, yaitu *Grain Moisture Meter* dan termometer. Selain mampu menampilkan informasi kadar air dan suhu melalui aplikasi Blynk, sistem juga dapat memantau kondisi gabah pada tiga kategori penyimpanan, yaitu kering, normal, dan basah. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu mendukung proses pemantauan kondisi penyimpanan gabah secara lebih efektif serta berpotensi membantu pengguna dalam menjaga kualitas gabah selama penyimpanan.

Daftar Pustaka

[1] Nuhdi., Firasanto, G., Rosiana, E., & Nafiri, F. (2023). Sistem monitoring kadar air dalam proses pengeringan gabah berbasis *Internet of Things*. J*urnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, *14,*123-125.

[2] Maharani, A., Kusumanto, R. D., & Rahman, A. (2023). Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada alat pengering padi berbasis solar cell. *Jurnal Teliska*, 16(2), 39–44.

[3] Badan Standardisasi Nasional 2023, *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*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

[4] Badan Pangan Nasional Republik Indonesia 2025, *Keputusan Kepala Badan Pangan Nasional Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Harga Pembelian Pemerintah dan Rafaksi Harga Gabah dan Beras*, Badan Pangan Nasional Republik Indonesia, Jakarta.

[5] Ariyanto, A. D., & Setyaningsih, N. Y. D. (2025). Pengembangan sistem pengering gabah berbasis IoT dengan fitur monitoring real-time. *E-Joint (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)*, 6(1).

[6] Syahfitri, A. (2025). *Internet of Things* (IoT), sejarah, teknologi, dan peneraannya. *Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, 3(1).

[7] Rustamaji, & Sawitri, K. (2025). Alat ukur kadar air beras menggunakan resistive dan capacitive soil moisture sensor berbasis Arduino Uno. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3S1).

[8] Nakkir, M., Masruhi, & Efendi, R. (2023). Pengukuran suhu air menggunakan data logger berbasis Arduino. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 9(1), 310–314.

[9] Purwoko, EH & Idham, NC 2019, 'Desain ruang penyimpanan gabah: Pengaruh layout ruang dan selubung bangunan/gudang (building envelope) terhadap kualitas penyimpanan mutu gabah/beras studi kasus: D.I. Yogyakarta', *Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia 2019: Sustainability in Architecture*.

[10] N. Astrianda, I. Juliwardi, and R. Suhendra, “Sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) untuk pengendalian kualitas air pada budidaya udang intensif,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 125–131, 2025.

[11] Trisnawati, L., & Setiawan, D. (2022). Sistem monitoring kegiatan kemahasiswaan menggunakan metode agile development. *JOISIE: Journal of Information System and Informatics Engineering*, 6(1), 49–57.

[12] Junaedi, A., Puspitasari, M., & Maulidina, M. (2021). Pengaruh intensor induktor heater menggunakan thermal sensor berbasis mikrokontroler Arduino Nano dalam mengolah logam. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 4(2), 169–175.

[13] Santoso, S., & Sitohang, J. (2024). Perancangan alat kendali penabur pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 Firebase. *Jurnal Elektro*, 12(1), 1–15.

[14] Maji, H. B., Pramudita, B., & Wirawan, P. A. (2022). Sistem penyiram tanaman otomatis dengan sensor soil moisture dan sensor DHT11. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 1(1), 9–15.

[15] Putra, T. N., Made, A. G. (2023). Perancangan sistem monitoring ketersediaan air otomatis menggunakan aplikasi Blynk berbasis *Internet of Things* (IoT). *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 6(3), 154–164.