

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus tersedia secara berkelanjutan. Salah satu bahan pangan pokok masyarakat Indonesia adalah beras. Berdasarkan data dari (Badanpangan.go.id, 2024) merujuk dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan Indonesia tercatat sebagai negara dengan konsumsi beras global terbesar keempat di dunia, yang konsumsinya mencapai 35,3 juta metrik ton sepanjang tahun 2023. Dan sebagian besar rumah tangga mengonsumsi beras sebanyak 3 kali sehari sehingga frekuensi pembelian mencapai 1-4 kali dalam sebulan berukuran 10kg dengan rata-rata pembelian sebanyak 23,91 kg/bulan (Pane, 2022).

Tingginya angka konsumsi beras di Indonesia menjadikan komoditas ini mudah dijumpai di berbagai daerah, baik di kota maupun di desa. Beras diperdagangkan oleh berbagai jenis pelaku usaha, mulai dari toko kelontong, agen distribusi beras, hingga pedagang di pasar tradisional. Ketersediaan beras yang melimpah di pasaran juga berpengaruh pada perilaku rumah tangga dalam mengelola kebutuhan pangan, khususnya dalam hal penyimpanan. Pelaku rumah tangga menyimpan beras dalam jumlah tertentu sebagai persediaan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi harian. Hal ini dilakukan untuk menjaga kontinuitas pasokan dan meminimalkan frekuensi pembelian.

Beras merupakan komoditas yang mudah mengalami penurunan mutu apabila tidak disimpan dengan benar. Hal ini menjadi penting mengingat kecenderungan rumah tangga untuk menyimpan beras dalam jumlah dan jangka waktu tertentu, sehingga kualitas beras sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama penyimpanan. Menurut (Ranalli et al., 2003) kondisi aerasi udara dengan kelembapan tertentu serta lama durasi simpan berpengaruh terhadap kualitas beras selama masa simpan. Selain faktor aerasi, kualitas mutu beras selama penyimpanan juga dipengaruhi oleh distribusi suhu dan kelembaban di dalam media penyimpanan (*Moisture Migration in Grain Storage: Causes and Prevention*, 2023). Dalam

artikel tersebut tertulis ketika dua parameter tersebut tidak merata maka terjadi fenomena moisture migration atau perpindahan kelembaban dari bagian yang hangat ke bagian yang lebih dingin sering menimbulkan zona lembap lokal yang mempercepat kerusakan pada beras. Kemudian kualitas beras selama masa simpan juga berkaitan dengan *Equilibrium Moisture Content* (EMC), yaitu kadar air setimbang yang dicapai beras ketika kelembapan dan suhu lingkungan berada dalam kondisi stabil. Menurut (Prabaningrum, 2025) kondisi kelembapan relatif yang tinggi menyebabkan peningkatan kadar air beras akibat proses pertukaran uap air antara udara dan butir beras. Hal ini memicu pertumbuhan mikroorganisme, timbul bau apek serta perubahan warna pada beras. Sebaliknya, pada kelembapan relatif yang rendah, beras cenderung lebih stabil selama penyimpanan. Sementara suhu ruang penyimpanan juga berpengaruh karena dapat mempercepat laju penyerapan atau pelepasan uap air.

Pernyataan tersebut diperkuat dengan adanya penelitian yang dilakukan oleh (Ratnawati et al., 2013) mengamati kadar air, butir kepala, menir, patah, dan kuning, serta water uptake dan pertumbuhan kutu beras. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya kenaikan kadar air sebesar 0,03% perhari dan meningkatnya populasi kutu 3 ekor/100g beras/minggu selama 75 hari. Sehingga (Ratnawati et al., 2013) menyarankan kondisi saat menyimpan beras yaitu kadar air harus < 14% dan kelembapan udara pada unit penyimpanan harus serendah mungkin < 65%.

Untuk meminimalkan risiko tersebut diperlukan sirkulasi udara serta pergerakan butiran beras untuk mengurangi zona lembap dan menstabilkan kondisi internal wadah penyimpanan. Upaya ini dapat dilakukan melalui pemanfaatan teknologi untuk membuat sistem penyimpanan beras yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara otomatis serta memiliki mekanisme aktif untuk mengurangi kelembaban, yaitu dengan motor berlengan pengaduk yang bergerak secara periodik. Gerakan pengadukan dapat membantu memperbaiki sirkulasi udara di antara butiran beras, mengurangi titik-titik lembap, dan menjaga suhu serta kelembaban agar tetap merata di seluruh wadah penyimpanan. Sistem ini memungkinkan pengguna memantau kondisi penyimpanan dari jarak jauh.

Penelitian sebelumnya telah dibuat oleh (RIDUANSYAH & Sonita, 2019) yang merancang alat monitoring jumlah beras pada rice box dengan sensor load cell dan sensor DHT22 berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Alat ini dapat memberikan informasi tentang stok persediaan beras, suhu dan kelembaban melalui *Short Message Service* (SMS). Fokus alat ini hanya memantau kondisi suhu, kelembapan serta stok beras di dalam tempat penyimpanan.

Penelitian lainnya telah dibuat tempat penyimpan beras pintar berbasis IOT (Jaya, 2022). Alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai otak sistem yang terhubung dengan sensor DHT11, sensor HC SR04 dan motor servo. Alat ini memiliki bentuk rancangan yang mengadaptasi konsep first in first out yaitu beras yang pertama masuk akan menjadi beras pertama yang keluar. Alat ini belum terhubung dengan aktuator karena hanya fokus memantau kondisi suhu, kelembapan serta stok beras di dalam tempat penyimpanan melalui Blynk.

Penelitian lain telah dibuat alat pengendali suhu dan kelembapan tempat penyimpan beras berbasis IOT (Khairunnisa et al., 2023). Alat ini menggunakan mikrokontroller ESP32, sensor DHT22 dan sudah dilengkapi dengan lampu dan cooling fan yang terintegrasi dengan internet melalui aplikasi berbasis android yang dibuat pada Kodular dengan menggunakan blok pemrograman. Akan tetapi fokus hanya mengendalikan kondisi lingkungan tempat penyimpanan beras. Sementara pada penelitian yang akan dibuat, peneliti menciptakan alat yang dapat melancarkan aliran udara di antara- butir-butir beras.

Pada penelitian ini peneliti melakukan inovasi dari sistem-sistem sebelumnya, seperti mengganti penggunaan aktuator seperti lampu dan kipas menjadi motor yang dilengkapi lengan pengaduk. Motor yang digunakan pada penelitian ini adalah motor synchronous AC tipe 68KTYZ yang kecepatan putarnya 5RPM. Terdapat 2 arah putaran yang dihasilkan oleh motor ini yaitu clockwise (cw) dan counter clockwise (ccw). Lalu untuk penjadwalan nyala motor akan diatur oleh modul *Real Time Clock* (RTC) yang dijadwalkan setiap 4 jam sekali selama 1 menit. Lalu peneliti menggunakan mikrokontroller ESP32 yang memiliki fitur *Internet of Things* (IoT) untuk disambungkan dengan apliaksi *Blynk* melalui Wi-Fi guna

monitoring data dari sensor DHT22 yang akan membaca suhu dan kelembapan di dalam media penyimpanan beras.

1.2. Identifikasi Masalah

Pada penelitian ini dijabarkan beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi, yaitu:

1. Beras merupakan bahan pangan pokok yang mudah mengalami penurunan mutu apabila kondisi penyimpanan tidak sesuai.
2. Rumah tangga cenderung menyimpan beras dalam jumlah dan waktu tertentu, namun umumnya belum memperhatikan kondisi suhu dan kelembapan.
3. Suhu dan kelembapan yang tidak merata di dalam media penyimpanan menyebabkan fenomena *moisture migration* yang mempercepat kerusakan beras.
4. Kelembapan udara yang tinggi dapat meningkatkan kadar air beras sehingga memicu pertumbuhan mikroorganisme, timbul bau apek dan perubahan warna beras.
5. Belum tersedia teknologi penyimpanan beras pada rumah tangga yang dilengkapi pemantauan suhu dan kelembapan secara daring serta mekanisme pengadukan untuk melancarkan sirkulasi udara pada tumpukan butir-butir beras.

1.3. Pembatasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil pembahasan yang sesuai, maka peneliti perlu membatasi masalah yang akan dibahas. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian dibatasi pada pemantauan dua parameter lingkungan penyimpanan beras, yaitu suhu dan kelembapan.
2. Sistem yang dikembangkan hanya mencakup monitoring berbasis IoT dan mekanisme pengadukan menggunakan motor yang tersambung dengan lengkap pengaduk untuk melancarkan sirkulasi udara pada tumpukan butir-butir beras.

3. Evaluasi kualitas beras dibatasi pada aspek pertumbuhan kutu beras, timbul bau apek, dan perubahan warna.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan suhu dan kelembaban yang dapat mengamati kondisi lingkungan penyimpanan beras dengan memanfaatkan Internet of Things (IoT)?
2. Bagaimana mekanisme motor pengaduk dapat melancarkan sirkulasi udara pada tumpukan butir-butir beras?

1.5. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan masalah yang dirumuskan dan diidentifikasi, maka tujuan penelitian ini yaitu.

1. Merancang dan membuat sistem monitoring suhu dan kelembaban yang mampu mengamati kondisi penyimpanan beras.
2. Mengembangkan mekanisme motor pengaduk yang berfungsi untuk melancarkan sirkulasi udara pada tumpukan butir-butir beras.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat bermanfaat baik dari segi keilmuan maupun dari segi praktis, seperti diantaranya:

1.6.1. Manfaat Teoritis

1. Memperkaya penelitian dan literatur bidang *Internet of Think*.
2. Berkontribusi dalam pengembangan pengetahuan yang berkaitan dengan perancangan projek berbasis mikrokontroller ESP32.

1.6.2. Manfaat Praktis

1.6.2.1. Peneliti

1. Mengasah kemampuan teknis dalam mengoperasikan mikrokontroller ESP32, integrasi sensor serta komunikasi data.

2. Meningkatkan portofolio peneliti pada bidang *Internet of Things*.

1.6.2.2. Pengguna

1. Dapat memantau kondisi suhu, kelembaban, dan kadar air pada penyimpanan beras melalui smartphone.
2. Menjaga kualitas beras selama masa simpan.

1.7. Spesifikasi Rancangan Alat

Alat yang dirancang merupakan media penyimpanan beras yang dilengkapi dengan sistem monitoring kondisi lingkungan dan sistem pengadukan otomatis yang memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Tabel 1.1. dibawah ini merupakan spesifikasi rangcangan alat yang akan dibuat:

Tabel 1. 1 Spesifikasi Rancangan Alat

No	Parameter	Keterangan
1.	Tegangan operasi	220V
2.	Kapasitas	12 Liter
3.	Suhu kerja	-40°C - 80°C
4.	Kelembapan kerja	0-100 %RH
5.	Mode operasi	Otomatis
6.	Sistem kendali	Mikrokontroler ESP32
7.	Sistem suhu & kelembapan	Sensor DHT22
8.	Sistem pengaduk	Motor sinkron AC
8.	Sistem waktu	Modul RTC DS3231
10.	Interval pembacaan sensor	Setiap 5 menit
11.	Interval pengadukan	Setiap 4 jam
12.	Tampilan lokal	LCD I2C 16x2
13.	Monitoring jarak jauh	Aplikasi Blynk

Sumber: Dokumentasi Penelitian