

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Beras merupakan makanan pokok utama masyarakat Indonesia dengan tingkat konsumsi nasional mencapai sekitar 30 juta ton per tahun. Proses pascapanen, khususnya tahap penyaringan, menjadi penentu utama kualitas beras sebelum sampai ke konsumen. Penyaringan yang efektif harus mampu memisahkan beras patah, rusak, serta kontaminan seperti hama kutu, sekaligus menjaga kadar air di bawah 15% agar terhindar dari pertumbuhan jamur. Namun, pada usaha mikro dan kecil seperti Usaha Dagang (UD) Putra Sumber Jaya di Tambun Selatan, Bekasi, proses ini masih dilakukan secara manual menggunakan engkol diesel dan inspeksi visual. Keterbatasan metode ini menyebabkan tingkat kerusakan mencapai 25% per batch dan penurunan produktivitas hingga 40% akibat waktu pengolahan yang lama serta risiko retur barang dari pelanggan (Santoso & Suharjo, 2024).

Fenomena kehilangan hasil pascapanen padi yang signifikan di berbagai wilayah Indonesia semakin memperburuk kondisi ini, di mana tahapan pemanenan, perontokan, dan pengeringan menjadi titik kritis yang rentan terhadap kerontokan gabah, penumpukan yang tidak tepat, serta paparan kelembaban lingkungan yang tidak terkendali. Khususnya pada usaha kecil seperti UD Putra, keterlambatan perontokan dan pengeringan manual tidak hanya memicu pertumbuhan hama serta jamur akibat kadar air yang berlebih, tetapi juga menghasilkan beras pecah dan menir yang menurunkan mutu keseluruhan, sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang berkelanjutan bagi pelaku usaha dengan sumber daya terbatas. Selain

itu, penilaian kualitas beras secara konvensional masih bergantung pada inspeksi visual yang subjektif, rentan terhadap kesalahan manusia, dan kurang mampu mendeteksi kontaminasi dini, yang pada akhirnya mengganggu distribusi serta kepercayaan konsumen di tingkat lokal. Fenomena ini menegaskan urgensi pengembangan solusi teknologi terintegrasi untuk mengatasi inefisiensi pascapanen, khususnya dalam konteks usaha mikro yang mendominasi rantai pasok beras nasional.

Kelembaban udara tropis rata-rata 75% memperparah kondisi tersebut, karena beras yang tidak segera dikeringkan menjadi sarang jamur dan kutu. Observasi lapangan menunjukkan bahwa petugas kesulitan memantau volume beras awal secara *real-time*, menghitung berat bersih secara akurat, serta mengenali tingkat kelembaban tanpa alat bantu. Keterbatasan ini menyebabkan inefisiensi operasional dan kerugian ekonomi bagi pelaku usaha kecil yang beroperasi dengan modal terbatas.

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan otomatisasi proses pengolahan pasca-panen beras secara efisien dan terjangkau. Pada penelitian ini, mikrokontroler ESP32 diintegrasikan dengan sensor *Ultrasonic* HC-SR04 untuk pengukuran volume, tiga buah load cell HX711 untuk penimbangan berat secara terpisah (wadah awal, beras utuh, dan beras patah), serta sensor kelembaban tanah kapasitif. Aktuator yang digunakan meliputi servo motor untuk katup dan pengayak, relay untuk blower pengering, serta motor DC berkecepatan rendah untuk menjaga integritas butir beras. Seluruh data sensor dan status proses dikirim secara *real-time* oleh ESP32 melalui protokol HTTP (POST/GET) langsung ke server web yang dibangun menggunakan PHP *native* dan MySQL, tanpa

menggunakan broker MQTT maupun platform pihak ketiga seperti ThingsBoard. Pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh hanya dengan browser. Pendekatan HTTP-native ini belum banyak dieksplorasi pada sistem sortasi beras skala usaha kecil-menengah, sehingga menjadi nilai kebaruan dari penelitian ini.

Identifikasi masalah utama mencakup kurangnya pemisahan otomatis antara beras utuh dan patah, minimnya pengukuran berat terpisah untuk evaluasi kualitas batch, tidak adanya respons cepat terhadap kelembaban berlebih, serta ketergantungan pada tenaga manusia yang rentan kesalahan. Sistem ini juga menerapkan logika *fuzzy* metode Mamdani untuk mengolah data persentase beras patah (dari load cell) dan kadar kelembaban (dari sensor kelembaban). Dengan aturan *fuzzy* yang dibuat berdasarkan standar mutu beras umum (butir patah rendah dan kadar air sekitar 14% dianggap baik), sistem dapat secara otomatis menentukan kategori kualitas beras menjadi “baik”, “sedang”, atau “kurang bagus” untuk membantu pemilik usaha mengambil keputusan penyimpanan atau penjualan.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe sistem penyaringan IoT yang terintegrasi untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kualitas beras pada skala usaha kecil, sekaligus mengisi celah aplikasi teknologi pascapanen yang selama ini lebih banyak difokuskan pada penyimpanan atau pengeringan semata.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang prototipe sistem penyaringan berbasis IoT yang mampu memisahkan beras utuh dan beras patah secara otomatis pada kapasitas kecil di usaha mikro?
- b. Bagaimana mengintegrasikan pemantauan *real-time* dan kontrol otomatis dalam sistem IoT untuk menampilkan status proses penyaringan, kelembaban, serta pemisahan hasil pada antarmuka pengguna, sekaligus mengurangi ketergantungan pada proses manual?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian dan menyesuaikan dengan sumber daya yang tersedia, ruang lingkup penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

- a. Kapasitas pengolahan dibatasi pada 1–3 kg, dengan pengukuran berat dilakukan secara terpisah untuk input, hasil beras utuh, dan beras patah, tanpa pengembangan untuk skala industri.
- b. Fokus Penelitian ini berfokus pada evaluasi akurasi pemisahan beras patah serta pengendalian tingkat kelembaban, sehingga tidak mencakup analisis kimiawi, nilai gizi, maupun aspek pengemasan produk akhir.
- c. Mekanisme pengeringan yang digunakan hanya mengandalkan aliran udara dan getaran berkecepatan rendah, tanpa penambahan elemen pemanas atau sistem pemanas buatan lainnya.
- d. Sistem yang dikembangkan tidak menggunakan metode berbasis *machine learning* atau kecerdasan buatan, melainkan dibangun dengan pendekatan

pemrograman konvensional dan pemanfaatan sensor dasar dalam proses identifikasi serta pengendalian

- e. Implementasi sistem dibatasi pada platform berbasis *website* untuk pemantauan dan pengendalian, tanpa pengembangan aplikasi berbasis *mobile*.

#### **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Penelitian ini dirancang untuk menghasilkan solusi teknologi yang praktis dan dapat diukur keberhasilannya pada tahap pengembangan serta memberikan dampak berkelanjutan setelah diterapkan.

##### **1.4.1 Tujuan**

Tujuan dari Penelitian ini adalah:

1. Merancang prototipe sistem penyaringan berbasis IoT yang mampu memisahkan beras utuh dan beras patah secara otomatis pada kapasitas kecil di usaha mikro, dengan memanfaatkan sensor dan aktuator sederhana untuk mendukung operasional harian UD Putra Sumber Jaya.
2. Mengintegrasikan pemantauan *real-time* dan kontrol otomatis dalam sistem IoT untuk menampilkan status proses penyaringan, kelembaban, serta pemisahan hasil pada antarmuka pengguna, sekaligus mengurangi ketergantungan pada proses manual melalui dashboard web.

##### **1.4.2 Manfaat**

Manfaat dari Penelitian ini adalah:

1. Memberikan solusi rancang bangun prototipe sistem penyaringan berbasis IoT yang mampu memisahkan beras utuh dan beras patah secara otomatis

pada kapasitas kecil, sehingga meningkatkan akurasi kualitas batch dan mengurangi kerugian material pada usaha mikro seperti UD Putra.

2. Menyediakan integrasi pemantauan *real-time* serta kontrol otomatis melalui antarmuka dashboard web yang menampilkan status penyaringan, tingkat kelembaban, dan hasil pemisahan, sehingga meminimalkan ketergantungan pada tenaga manual serta mendukung pengambilan keputusan operasional yang lebih cepat dan tepat bagi usaha kecil.

## **1.5 Metode Penelitian**

Penelitian ini mengadopsi pendekatan berbasis pengembangan prototipe (*Prototyping*) yang bersifat iteratif dan aplikatif, dengan tujuan menghasilkan sistem IoT penyaringan beras patah yang dapat diterapkan pada skala usaha mikro. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pengujian langsung di lapangan, perbaikan berulang, dan validasi fungsional sesuai kebutuhan pengguna akhir (Pramuditya et al., 2023).

### **1.5.1 Metode Pengumpulan Data**

Data yang diperlukan untuk mendukung desain dan evaluasi sistem dikumpulkan melalui langkah-langkah berikut:

- a. Observasi langsung dilakukan di Usaha Daerah Putra Sumber Jaya guna memperoleh data mengenai alur kerja proses penyaringan beras secara manual, waktu siklus pengolahan, serta pola terjadinya kerusakan atau patahan beras.
- b. Wawancara terstruktur dengan pemilik dan operator usaha dilakukan untuk mengidentifikasi kendala operasional yang dihadapi, khususnya terkait

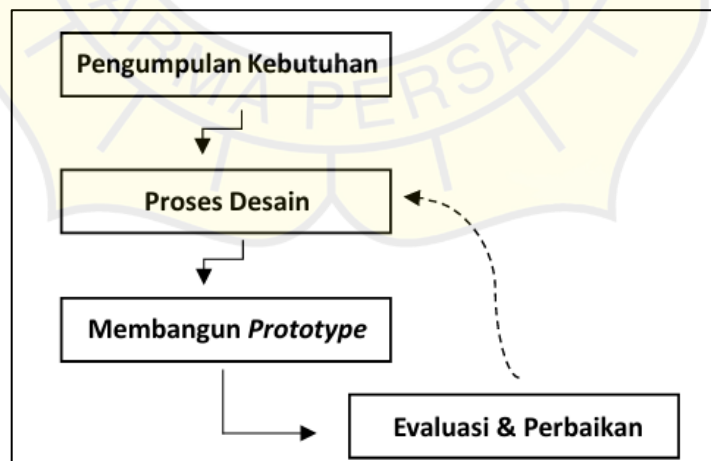
proses beras patah, pengendalian kelembaban, serta kebutuhan sistem yang diharapkan.

- c. Studi literatur dilakukan dengan menelaah berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku, dokumentasi teknis, serta spesifikasi komponen elektronik dan sensor yang relevan dengan topik IoT dan otomatisasi proses pascapanen.

### 1.5.2 Metode Pengembangan Sistem *Prototype*

Pengembangan sistem menerapkan model *Prototyping* yang bersifat iteratif, memungkinkan pembuatan versi awal cepat, pengujian langsung oleh pengguna, dan penyempurnaan berulang hingga memenuhi kebutuhan fungsional (Syarif et al., 2024) Model ini dipilih karena cocok untuk proyek skala kecil dengan ketidakpastian tinggi seperti otomatisasi pascapanen beras.

- a. **Identifikasi Kebutuhan**
- b. **Desain Prototipe Awal**
- c. **Implementasi & Pengujian Lapangan**
- d. **Evaluasi & Perbaikan**



Gambar 1. 1 Metode *Prototype*

### **1.5.3 Metode Perakitan Perangkat Keras**

Dalam penelitian ini, perakitan perangkat keras dilakukan untuk membangun prototipe sistem penyaringan beras secara nyata. Proses perakitan mencakup penggabungan mikrokontroler ESP32 sebagai otak utama, sensor ultrasonic untuk mendeteksi ketinggian tumpukan beras, sensor kelembaban capacitive untuk mengukur kadar air beras, serta tiga sensor load cell yang dipasang terpisah untuk menimbang beras utuh dan beras patah. Semua komponen dihubungkan dengan rangkaian pendukung seperti relay untuk mengendalikan pengering (jika kelembaban tinggi) dan motor/aktuator untuk proses penyaringan mekanis.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan skripsi ini:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan ruang lingkup, tujuan, manfaat penelitian, metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, serta gambaran struktur laporan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menguraikan teori dan konsep pendukung, meliputi pengantar *Internet of Things* (IoT), pemodelan sistem (flowchart dan UML), serta tinjauan pustaka terkait otomatisasi pascapanen beras.

#### **BAB III DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini memaparkan analisis proses penyaringan manual dan kelemahannya di UD Putra Sumber Jaya, keunggulan sistem otomatis yang diusulkan, serta

rancangan prototipe mencakup arsitektur perangkat keras dan antarmuka dashboard web.

#### **BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM**

Bab ini menyajikan hasil implementasi prototipe, fungsi utamanya (pemisahan beras patah dan pengeringan otomatis), serta pembahasan hasil pengujian performa dan perbandingannya dengan metode manual.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab terakhir memuat kesimpulan penelitian, yaitu prototipe IoT penyaringan beras yang siap pakai untuk usaha mikro, serta saran untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan kontribusi sistem.

