

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani. Sektor pertanian menjadi salah satu komoditas yang penting untuk perkembangan perekonomian di Indonesia terutama dalam hal tenaga kerja, penyediaan pangan dan suplai bahan baku industry (Hijriyah & Lutfiah, 2023). Komoditas pertanian di Indonesia memiliki banyak jenis tanaman, dari sayur-sayuran hingga buah-buahan yang dapat menjadi peluang untuk mendapatkan keuntungan dari sektor pertanian, salah satunya buah jambu kristal. Jambu kristal (*Psidium guajava L*) merupakan salah satu varietas jambu biji yang dapat tumbuh di daerah iklim tropis yang pekungembangannya sangat berpotensi dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Hidayat H dkk., 2024).

Jambu kristal mempunyai tekstur buah yang renyah, rasa yang manis dengan daging buah berwarna putih serta berbiji sedikit. Varietas jambu biji ini memiliki banyak manfaat, diantaranya jambu kristal mengandung vitamin C lebih besar daripada stroberi, jeruk, kiwi, dan pepaya. Kandungan vitamin C penting untuk antioksidan untuk mengurangi radikal bebas pada tubuh. Jambu kristal juga mengandung vitamin A, serat, karotenoid dan lainnya(Gusmalawati dkk., 2024). Dari keunggulan-keunggulan tersebut, jambu kristal menjadi salah satu favorit kalangan petani untuk dibudidaya, karena dapat meraup keuntungan dengan harga jual yang tinggi. Harga jual buah jambu kristal tidak hanya ditentukan dari kualitas buah. Pada sektor pertanian penentuan harga jual juga ditentukan oleh massa penimbangan hasil panen.

Pada prosesnya, penimbangan hasil panen menggunakan beberapa jenis timbangan diantaranya, timbangan digital dan timbangan analog. Timbangan digital lebih sering digunakan pada proses panen untuk menghitung massa hasil panen dikarenakan, timbangan digital dianggap lebih modern dan lebih akurat dibandingkan dengan timbangan analog. Timbangan digital dapat mengalami permasalahan akurasi akibat beberapa faktor seperti, getaran dan keterbatasan

dalam integrasi secara *real-time*. Ketidakakuratan ini dapat mempengaruhi penentuan harga jual dan keuntungan petani.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Mukhammad dkk., 2022) “Analisis Akurasi Modul Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi” dapat mengukur beban dengan beban maksimal 2000gram dengan persentase *error* mencapai 4,66% menggunakan satu sensor *load cell*. Penelitian lainnya juga pernah dilakukan oleh (Nasrullah Naufal M, 2024) dengan judul “Analisis Akurasi Timbangan Menggunakan 4 Sensor *Load cell* Pada Mesin Pamarut Kelapa” yang menghasilkan persentase *error* sebesar 0,0416% dengan menggunakan 4 sensor *load cell*, namun evaluasi kesalahan yang digunakan terbatas pada metode *Mean Absolute of Percentage Error* (MAPE). Selain itu, penelitian yang dilakukan (Erwandha, 2021) dengan judul “Rancang Bangun Sistem Internet of Things Pada Timbangan Digital Dengan Kapasitas 100 Kg Berbasis ESP32 & *Thingsboard* IoT Platform Untuk Mengukur Massa”. Penelitian tersebut mempunyai relevansi yang sangat tinggi dengan penelitian ini karena kesamaan jenis instrumen yang dikembangkan, yakni timbangan duduk digital berbasis IoT. dengan tingkat akurasi sebesar 0,08%. Meskipun akurasi pada beban terpusat sangat baik, penggunaan sensor tunggal pada timbangan penampang lebar memiliki kerentanan simpangan pembacaan massa jika dilakukan pembebanan yang tidak terdistribusi merata.

Berdasarkan relevansi dan celah dari penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dilakukan pengembangan lebih lanjut pada instrumen duduk digital (*Smart Scales*) dengan mengintegrasikan empat sensor *load cell* agar sistem mampu menopang beban panen yang terdistribusi acak secara stabil dan akurat. Guna memvalidasi keandalan sistem maka digunakan metode analisis yang komprehensif dan lebih variatif untuk mendapatkan akurasi sistem yang lebih akurat. Oleh karena itu, *Smart Scales* terintegrasi berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan empat sensor *load cell* diharapkan dapat membantu untuk meningkatkan akurasi timbangan. Sehingga, petani buah jambu kristal mendapatkan hasil timbangan yang sesuai dan tidak merugikan petani dalam melakukan penentuan harga jual. Untuk memastikan *Smart Scales* dapat membaca massa suatu beban dengan akurat dan memenuhi standar pengukuran, tingkat akurasi *Smart Scales* akan dievaluasi

menggunakan beban standar (dumbel modifikasi pasir) dengan menjadikan timbangan digital terkalibrasi standar nasional sebagai acuan nilai mutlak. Pengujian evaluasi *error* akan menggunakan metode *Mean Absolute of Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk mendapatkan nilai akurasi sistem yang lebih akurat, menggunakan Regresi Linier untuk mengetahui tingkat linieritas dari hasil pembacaan massa, serta menggunakan Standar Deviasi untuk mengevaluasi kepresisian dan konsistensi pembacaan *Smart Scales* pada kondisi aktual penimbangan buah jambu kristal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat akurasi, persentase *error*, dan linieritas *Smart Scales* jika dibandingkan dengan instrumen timbangan terkalibrasi standar nasional melalui pengujian menggunakan beban dumbel sebagai nilai acuan mutlak menggunakan metode MAPE, RMSE dan Regresi Linier?
2. Bagaimana tingkat kepresisian dan konsistensi pembacaan *Smart Scales* pada penimbangan objek aktual jambu kristal berdasarkan analisis Standar Deviasi?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini untuk menganalisis akurasi *Smart Scales* terintegrasi berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan 4 sensor *load cell*.

1. Melakukan uji coba pada *Smart Scales* terintegrasi IoT dengan menggunakan beban uji dumbel dan mengevaluasi tingkat akurasi, persentase *error*, dan linieritas pembacaan massa dengan membandingkannya terhadap nilai acuan instrumen timbangan terkalibrasi standar nasional menggunakan metode MAPE, RMSE, dan Regresi Linier.
2. Melakukan uji coba pada *Smart Scales* terintegrasi IoT menggunakan objek aktual jambu kristal dan memvalidasi tingkat kepresisian dan konsistensi

pembacaan tanpa menggunakan instrumen acuan, melainkan berdasarkan evaluasi variasi data menggunakan metode Standar Deviasi.

1.4 Manfaat

1.4.1 Bagi Petani Buah Jambu Kristal

Dengan adanya *Smart Scales* terintegrasi berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan 4 sensor *load cell* dapat membantu efisiensi kinerja petani pada saat proses penimbangan dan mengurangi ketidakakuratan pada pembacaan massa hasil panen.

1.4.2 Bagi Politeknik Negeri Jember

Mampu memberikan informasi dan referensi terkait dengan judul penelitian kepada para pembaca dan program studi Teknologi Rekayasa Mekatronika.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang diperoleh pada penelitian ini yaitu:

1. Pengujian tingkat akurasi persentase *error*; deviasi absolut dan tingkat linieritas difokuskan menggunakan dumbel dengan rentang beban 4 kg hingga 20 kg.
2. Analisis evaluasi data hasil pengukuran hanya menggunakan metode MAPE, RMSE, Analisis Regresi Linier, serta Standar Deviasi.
3. Menggunakan timbangan digital yang terkalibrasi standar nasional sebagai nilai aktual yang dijadikan acuan mutlak untuk perhitungan akurasi pembacaan massa pada *Smart Scales*.
4. Pengujian *Smart Scales* menggunakan objek nyata (jambu kristal) hanya dikhususkan untuk mengevaluasi tingkat konsistensi dan kepresisian berdasarkan kondisi aktual penimbangan buah jambu kristal.