



INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem cerdas berbasis *deep learning* yang mampu mendeteksi objek cabai rawit serta mengestimasi kadar airnya secara non-destruktif menggunakan citra digital RGB. Permasalahan utama yang diangkat adalah perlunya metode alternatif untuk mengukur kadar air cabai secara cepat, murah, dan praktis tanpa merusak sampel, guna mendukung proses pasca panen yang efisien.

Dataset citra primer dikumpulkan secara langsung menggunakan kamera digital, dengan kadar air referensi ditentukan melalui metode oven pengering. Data tersebut mencakup variasi kadar air dari kondisi segar hingga sangat kering. Proses pelatihan model deteksi dilakukan dengan memanfaatkan arsitektur YOLOv5s, yang menunjukkan kinerja sangat baik dengan nilai *precision* dan *recall* di atas 0,9, serta *mean Average Precision* (mAP) pada IoU 0,5 mencapai hampir 0,95. Analisis *confusion matrix* menunjukkan *recall* tinggi (0,98), namun nilai *precision* relatif rendah ($\approx 0,49$) akibat kesalahan klasifikasi pada area latar belakang.

Untuk estimasi kadar air, digunakan pendekatan *transfer learning* dengan arsitektur *MobileNetV3Small* yang disesuaikan pada lapisan akhir regresi. Model ini dipilih karena memiliki keseimbangan antara akurasi dan efisiensi, serta kompatibilitas tinggi pada perangkat *embedded* Raspberry Pi 5. Evaluasi model regresi menunjukkan nilai MAE sebesar 5,13%, RMSE 6,82%, dan koefisien determinasi $R^2 = 0,920$. Hasil ini juga divalidasi secara visual melalui *scatter plot* dan *residual plot* yang menunjukkan distribusi kesalahan yang simetris dan korelasi yang kuat antara prediksi dan data referensi.

Sistem berhasil diimplementasikan dalam perangkat tertanam dengan waktu inferensi rata-rata 0,61 detik per citra, dan antarmuka pengguna berbasis *GUI Tkinter* yang intuitif. Sistem ini dapat digunakan secara real-time di lapangan oleh pengguna non-teknis, sehingga berpotensi besar untuk diterapkan dalam proses penentuan kualitas cabai secara cepat dan efisien.

Kata kunci: cabai rawit, kadar air, transfer learning, Raspberry Pi, MobileNet, YOLOv5



ABSTRACT

This research aims to design and develop an intelligent deep learning-based system capable of detecting bird's eye chili objects and estimating their moisture content non-destructively using RGB digital images. The primary motivation lies in the need for a rapid, cost-effective, and practical alternative to conventional moisture measurement methods to support efficient post-harvest handling.

A primary image dataset was collected using a digital camera, while reference moisture content was obtained via oven-drying method. The data spans a wide range of moisture levels from fresh to over-dried samples. The object detection component was trained using the YOLOv5s architecture, which demonstrated strong performance with precision and recall above 0.9, and a mean Average Precision (mAP@0.5) close to 0.95. Confusion matrix analysis revealed a high recall (0.98), though precision was relatively lower (≈ 0.49) due to false positives on background regions.

Moisture regression was implemented using transfer learning with the MobileNetV3Small architecture, adapted for regression at the output layer. This model was selected for its balance of accuracy and efficiency, as well as excellent compatibility with the embedded Raspberry Pi 5 platform. The regression model achieved a MAE of 5.13%, RMSE of 6.82%, and a coefficient of determination $R^2 = 0.920$. The results were further validated using scatter and residual plots, which showed symmetric error distribution and strong alignment with the reference values.

The full system was successfully deployed on an embedded platform with an average inference time of 0.61 seconds per image. The user interface, developed using Tkinter GUI, allows intuitive real-time use by non-technical field users. This system demonstrates promising potential for practical application in rapid post-harvest quality assessment of chili products.

Key words: Bird's eye chilli, moisture content, transfer learning, Raspberry Pi, MobileNet, YOLOv5