

Identifikasi Kualitas Pada Buah Melon Golden Langkawi Berbasis Citra Digital Menggunakan Metode BSA (Body Surface Area)

Muhammad Shafa Abi Hamzah¹, Helmy Widyantara², Mohammad Hamim Zajuli Al Faroby³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Surabaya

⁴Divisi Digital Service PT Telekomunikasi Indonesia

¹abihamzah@students.telkomuniversity.ac.id, ²helmywidyantara@telkomuniversity.ac.id,

³alfarobymhz@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Permasalahan yang ada sangat mendesak seiring dengan terus berkembangnya industri pertanian adalah kesalahan dalam menimbang berat buah melon golden langkawi dapat berdampak negatif terhadap produktivitas pertanian. Penelitian ini mengembangkan sistem pengukuran berat buah melon golden Langkawi menggunakan pengolahan citra dan metode *body surface area*. Sistem ini diharapkan dapat memberikan alternatif yang lebih praktis dan akurat dibandingkan metode timbangan digital. Metode BSA digunakan untuk menghitung luas permukaan dan berat buah berdasarkan citra input, dengan integrasi Bounding Box untuk focus pada objek dalam citra dan penggunaan streamlit sebagai antarmuka pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengukuran berat buah melon Golden Langkawi menggunakan teknologi citra digital dan metode *Body Surface Area* (BSA). Sistem ini diharapkan dapat memberikan alternatif yang lebih akurat dan praktis dibandingkan metode timbangan tradisional. Metode BSA digunakan untuk menghitung luas permukaan dan berat buah berdasarkan citra digital, dengan integrasi Bounding Box untuk fokus pada objek dalam citra dan penggunaan Streamlit sebagai antarmuka pengguna. Proses penelitian meliputi pengumpulan data citra, pengolahan citra, dan evaluasi hasil dengan pengujian *Mean Absolute Error* (MAE) untuk menentukan akurasi penghitungan berat. Pada hasil penelitian perhitungan berat buah melon golden Langkawi menunjukkan bahwa Error pada perhitungan aplikasi sangat tinggi dibandingkan timbangan digital (antara 90 hingga 20 gram), secara keseluruhan nilai MAE sebesar 0.10 memberikan ruang untuk perbaikan dalam akurasi prediksi aplikasi. Analisis hasil pengujian menunjukkan bahwa metode BSA memiliki potensi yang baik, namun keakuratan aplikasi masih dipengaruhi oleh beberapa faktor yang perlu diperbaiki dalam penelitian lebih lanjut.

Kata kunci: Melon Golden Langkawi, Pengolahan Citra, Body Surface Area, Bounding Box, Streamlit.

Abstract

The problem that is very urgent as the agricultural industry continues to develop is that errors in weighing golden Langkawi melons can have a negative impact on agricultural productivity. This research developed a system for measuring the weight of Langkawi golden melons using image processing and the body surface area method. This system is expected to provide a more practical and accurate alternative to the digital weighing method. The BSA method is used to calculate the surface area and weight of fruit based on the input image, with Bounding Box integration to focus on objects in the image and the use of streamlit as a user interface. This research aims to develop a system for measuring the weight of Golden Langkawi melons using digital image technology and the Body Surface Area (BSA) method. This system is expected to provide a more accurate and practical alternative to traditional weighing methods. The BSA method is used to calculate the surface area and weight of fruit based on digital images, with Bounding Box integration to focus on objects in the image and the use of Streamlit as a user interface. The research process includes image data collection, image processing, and evaluation of results using Mean Absolute Error (MAE) testing to determine the accuracy of weight calculations. The research results for calculating the weight of Langkawi golden melons show that the error in the application calculations is very high compared to digital scales (between 90 and 20 grams), the overall MAE value of 0.10 provides room for improvement in the accuracy of application predictions. Analysis of test results shows that the BSA method has good potential, but the accuracy of the application is still influenced by several factors that need to be improved in further research.

Keywords: Golden Langkawi Melon, Image Processing, Body Surface Area, Bounding Box, Streamlit

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Kualitas buah Melon Golden Langkawi menjadi salah satu tolak ukur keberhasilan panen pertanian melon, ada beberapa yang harus diperhatikan untuk menentukan kualitas pada sebuah buah yaitu Berat. Buah melon

Golden Langkawi yang telah dipanen memiliki berat sesuai syarat akan menyebabkan meningkatnya kualitas sedangkan buah melon Golden Langkawi berat tidak memenuhi syarat akan menurunkan kualitasnya[1]. Sebelum buah melon Golden Langkawi terjual ke pasar atau supermarket buah tersebut harus melewati beberapa pengecekan seperti ukuran, berat, dan warna untuk menentukan Gradenya. Proses tersebut membutuhkan waktu yang lama terutama pada pengecekan berat. Karena industri buah-buahan saat ini masih menggunakan metode timbangan, yaitu perbandingan secara visual langsung terhadap buah melon Golden Langkawi [2].

Permasalahan yang ada sangat mendesak seiring dengan terus berkembangnya industri pertanian adalah kesalahan dalam menimbang berat buah melon golden langkawi dapat berdampak negatif terhadap produktivitas pertanian. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang memanfaatkan teknologi citra digital untuk mengatasi permasalahan ini.[3]. Pengolahan citra digital adalah bidang yang sudah berkembang pesat dengan potensi besar dalam berbagai sektor, termasuk dalam sektor pertanian. Salah satu metode yang menarik dalam pengolahan citra adalah *Body Surface Area*. *Body Surface Area* adalah metode yang digunakan menghitung luas permukaan kulit buah agar mengetahui berat melalui kerapatan *pixel* melalui citra buah melon Golden Langkawi.

Metode *Body Surface Area* dipilih karena memiliki peforma yang sangat efisien dan tidak memerlukan banyak sumber daya dalam proses perhitungan. Inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan “Sistem perhitungan berat buah” yang memanfaatkan teknologi citra digital berbasis *Body Surface Area*[4]. Sehingga diharapkan akan mendapatkan Solusi yang lebih akurat dan praktis dalam menghitung berat buah melon golden Langkawi dalam industri buah-buahan.

Metode *Body Surface Area* akan melakukan perhitungan luas permukaan buah sebagai bola dalam satuan *pixel* persegi. Nilai berat dari *Body Surface Area* ditentukan berdasarkan citra buah yang sudah diberi tanda dalam bentuk persegi. Untuk mencapai perhitungan berat buah yang efektif, pada proses citra buah penelitian ini juga mengintegrasikan metode *Bounding Box*. *Bounding Box* adalah alat dalam pengolahan citra dan visi computer yang digunakan untuk memfokuskan pada objek tertentu dalam sebuah gambar[5].

Dalam upaya meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan sistem ini, penelitian ini mengintegrasikan Streamlit, sebuah framework yang memungkinkan pembuatan aplikasi web untuk interaksi pengguna. Streamlit akan digunakan sebagai antarmuka utama di mana pengguna dapat mengunggah citra untuk analisis[6]. Kelebihan Streamlit terletak pada kemudahannya dalam mengintegrasikan dengan Python dan perpustakaan pengolahan citra, serta kemampuannya untuk dengan cepat menampilkan hasil penghitungan berat dan visualisasi data.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini terinspirasi dari permasalahan yang ada pada industri buah-buahan dan kemungkinan penggunaan metode *Body Surface Area* yang dikombinasikan dengan metode *Bounding Box* untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Penelitian ini juga mengintegrasikan sistem web sebagai antarmuka yang interaktif.

Topik dan Batasannya

Pada penelitian ini berfokus pada penentuan berat buah Melon Golden Langkawi menggunakan pengolahan citra digital berbasis BSA (*Body Surface Area*) untuk menyediakan metode yang lebih praktis dan akurat dibandingkan menggunakan timbangan. Metode ini menggabungkan *Bounding Box* untuk memfokuskan buah melon golden langkawi dan *Body Surface Area* untuk menghitung berat buah melon golden langkawi pada citra. Algoritma ini mengambil citra digital dari supermarket sebagai input dan menghasilkan berat buah melon golden langkawi yang sudah dihitung sebagai output. Batasan masalah yang berlaku pada saat penelitian ini adalah analisis citra buah melon golden langkawi diambil dengan jarak 25cm dan ketinggian kamera *webcam* 25cm dengan jumlah buah melon golden langkawi yang digunakan sebanyak 20 buah, buah melon golden langkawi yang digunakan rata-rata memiliki berat 1,8 Kg hingga 2,9 Kg. Pengujian akurasi sistem akan dilakukan dengan membandingkannya dengan metode timbangan dan buah melon golden langkawi yang memiliki berat yang berbeda-beda.

Pada penelitian ini juga mencakup pengembangan aplikasi web yang memungkinkan pengguna dapat mengunggah citra buah, memprosesnya, dan menampilkan hasil perhitungan berat dengan antarmuka yang *user-friendly*.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode yang akurat untuk pengukuran timbangan berat buah melon golden langkawi menggunakan *Body Surface Area*. Metode ini diharapkan mampu untuk memberikan hasil perhitungan yang lebih akurat dibandingkan dengan metode timbangan. Selain itu, pada penelitian ini juga bertujuan untuk membuat antarmuka web yang memungkinkan pengguna untuk mengunggah citra buah, memproses citra buah tersebut, dan menampilkan hasil perhitungan berat buahnya. Antarmuka web ini dirancang agar mudah digunakan dan dapat diakses pengguna dengan cepat.

Pada penelitian ini akan dilaksanakan dengan pendekatan yang dimulai dari studi literatur untuk memahami dasar pengolahan citra digital, metode *Bounding Box*, dan *Body Surface Area*, serta prinsip-prinsip dasar dalam menghitung berat buah. Tahap berikutnya adalah mengumpulkan data berupa citra digital buah melon golden langkawi dari supermarket, yang akan digunakan sebagai bahan utama dalam pengujian pada sistem. Metode *Body Surface Area* akan diterapkan untuk mengolah citra tersebut, memberikan tanda pada buah melon golden langkawi melalui tahap pra-pemrosesan dan segmentasi citra. Setelah itu, sistem akan mengidentifikasi dan menghitung berat buah melon golden langkawi menggunakan hasil dari metode *Body Surface Area*. Evaluasi pada sistem akan dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan dengan metode timbangan untuk mengukur akurasinya.

2. Studi Terkait

Sejumlah penelitian terdahulu memberikan kontribusi dalam pengolahan citra digital. Penelitian berjudul “Pendeteksi cacat buah jeruk dengan *image processing*” penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi cacat pada tekstur kulit buah jeruk berdasarkan metode *image processing*, sehingga dapat memilih buah jeruk berdasarkan kualitasnya secara otomatis. Hasil dari penelitian ini, menunjukkan bahwa pengolahan citra dapat memberikan distribusi warna yang sama pada citra pada jarak nol [7].

Penelitian berjudul “Menentukan kualitas buah apel malang berdasarkan kulitnya memanfaatkan pengolahan citra digital”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksi kecacatan pada buah apel menggunakan kamera dan GUI Matlab. Hasil dari penelitian ini, menunjukkan bahwa sistem pendeteksi kecacatan tekstur buah apel menggunakan pengolahan citra digital dan GUI Matlab cukup optimal meskipun terdapat beberapa kondisi ada yang belum terdeteksi [8].

Penelitian ketiga berjudul “Analisa Deteksi Tingkat Kualitas Minyak Pada Buah Sawit Berdasarkan Tingkat Kematangan Warna Buah Menggunakan Drone Berbasis Pengolahan Citra”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi factor-faktor risiko yang berkontribusi terhadap peningkatan kasus obesitas pada remaja di indoensia. Untuk bisa mengklasifikasi hal tersebut, penelitian ini menggunakan *algoritma backpropagation* dan *Self-Organizing Map (SOM)* pada pengolahan citra untuk aplikasi klasifikasi tandan sawit. Hasil dari penelitian ini, menunjukkan bahwa pengaturan ambang batas Saturasi = 0,4 paling cocok untuk membagi tandan sawit menjadi tandan buah segar (TBS) dan tandan buah hidup (TBM). Hasil klasifikasi menggunakan metode propagasi balik pada ambang batas 0,4 menunjukkan kemampuan sangat baik dengan hasil akurasi 100%, presisi 100%, sensitivitas 100% dan spesifisitas 100% [9].

Penelitian berjudul “Pemrosesan Citra Digital untuk Klasifikasi Mutu Buah Pisang Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan” penelitian ini bertujuan untuk mengemnbangkan sistem yang mampu mangklasifikasi buah pisang sesuai standar mutu yang telah diterapkan, menggunakan metode pengolahan citra digital dan metode jaringan saraf tiruan. Hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa penggunaan pemrosesan citra digital dan jaringan saraf tiruan mampu mengklasifikasi mutu buah pisang dengan tingkat keberhasilan sebesar 94% dan program ekstrasi citra pisang juga mampu mendeteksi cacat dengan baik untuk pisang warna kuning, meskipun kurang baik untuk pisang berwarna hijau, dengan akurasi pengukuran Panjang sebesar 92,78% [10].

Penelitian berjudul “Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning dengan Konvolusi Multilayer” penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode pengolahan citra menggunakan metode *deep learning* untuk mendeteksi kecacatan permukaan buah manggis. Metode ini diharapkan dapat membantu dalam peningkatan kualitas buah manggis dan memberikan hasil deteksi cacat dengan akurasi yang tinggi. Hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa metode ini berhasil mencapai akuasi optimal sekitar 98% dalam mendeteksi kecacatan permukaan buah manggis [11].

Landasan Teori

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital adalah disiplin ilmu dalam bidang Teknik dan ilmu komputer yang berkaitan dengan pemrosesan gambar digital menggunakan algoritma dan Teknik. Pengolahan citra bertujuan untuk meningkatkan pada kualitas gambar, mengekstraksi informasi penting dan memungkinkan berbagai aplikasi dalam berbagai bidang[12]. Pada proses penelitian ini menggunakan 2 jenis pengolahan citra yaitu:

1. Citra *GreyScale*: Mengacu pada citra digital yang hanya memiliki satu kanal nilai di setiap pikselnya, yang berarti nilai piksel pada bagian *red*, *green*, dan *blue* memiliki nilai piksel yang identik. Citra *grayscale* umumnya memiliki tiga tingkat warna yaitu putih, berbagai tingkat abu-

abu dan hitam. Nilai intensitas yang ada dalam citra *grayscale* terdiri satu nilai Tunggal yang berkisar antara 0 hingga 255.

2. *Thresholding*: Suatu metode yang digunakan untuk mengubah citra grayscale menjadi citra biner dengan tujuan untuk mengklasifikasikan objek dan latar belakang citra dengan jelas. Dalam proses *thresholding*, diperlukan sebuah nilai batas yang disebut sebagai nilai *threshold*.

2.2 Melon Golden Langkawi

Melon Golden Langkawi memiliki struktur kulit yang halus, berwarna kuning muda, rasa gurih, dan cenderung lebih manis dibandingkan melon pada umumnya, sehingga melon Golden Langkawi memiliki nilai jual yang tinggi dan banyak peminatnya. Melon Golde Langkawi juga memiliki berbagai manfaat Kesehatan. Buah ini kaya akan vitamin C, yang penting untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Secara keseluruhan, melon golden Langkawi adalah buah yang Istimewa dengan rasa manis yang luar biasa, tekstur yang lembut dan berbagai manfaat Kesehatan[13].

2.3 Grade

Grade adalah mengelompokkan produk buah atau sayuran tersebut berdasarkan ukuran (besar dan sedang) serta tingkat kematangan. Grading dilakukan pada saat panen. Grading bertujuan untuk memisahkan hasil panen berdasarkan ukuran[14]. Kategori ini penting untuk memastikan konsistensi kualitas, penampilan, dan nilai pasar. Berikut adalah grade buah yang ditentukan berdasarkan beratnya, terutama pada buah melon Golden Langkawi:

1. Grade A: Memiliki berat lebih dari 2 kg, Grade ini biasanya memiliki harga yang paling tinggi karena kualitasnya yang superior.
2. Grade B: Memiliki berat 1,5 – 2 kg, Grade ini masih memiliki nilai komersial yang baik.
3. Grade C: Memiliki berat 1 – 1,5 kg, Grade ini biasanya dijual dengan harga lebih rendah dan sering digunakan untuk pasar yang lebih sensitif terhadap harga.
4. Grade D: Memiliki berat kurang dari 1 kg, Grade ini pada umumnya digunakan untuk keperluan pengolahan atau pasar dengan harga yang lebih rendah.

2.4 Bounding Box

Bounding box adalah alat penting dalam pengolahan gambar dan visi computer yang digunakan untuk mendeteksi, melokalisasi, dan menganalisis objek dalam gambar. *Bounding box* berbentuk persegi Panjang yang mengelilingi objek target dalam gambar, dengan tujuan memfokuskan perhatian pada area yang relevan untuk dianalisis lebih lanjut[15].

2.5 Body Surface Area

Body surface area adalah sebuah metode perhitungan yang digunakan untuk mengestimasi luas permukaan luar tubuh manusia dengan memanfaatkan informasi mengenai tinggi badan dalam sentimeter dan berat badan dalam satuan kilogram. Untuk bisa menghitung nilai BSA, digunakan rumus Mosteller yang melibatkan berat badan kilogram dan tinggi badan dalam sentimeter untuk menghasilkan perkiraan luas permukaan tubuh manusia[16].

$$\text{Body Surface Area (BSA)} = \frac{\sqrt{TB \text{ (cm)} \times BB \text{ (kg)}}}{3600} \quad (1)$$

Keterangan:

1. TB: Tinggi objek atau tubuh dalam satuan centimeter (cm)
2. BB: Berat objek atau tubuh dalam dalam satuan kilogram (kg)
3. 3600: Rumus Mosteller untuk mengantur dimensi dari Panjang dan berat ke satuan luas (meter persergi, m^2)

Luas permukaan bola akan digunakan sebagai model untuk memperkirakan berat buah melon golden langkawi, sebagai berikut:

$$\text{Luas Permukaan Bola} = 4\pi r^2 \quad (2)$$

2.6 Root Means Square Error (RMSE)

RMSE (*Root Mean Square Error*) adalah salah satu metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur seberapa besar rata-rata kesalahan antara nilai prediksi dari sebuah model dan nilai aktualnya. MAE memberikan

Gambaran seberapa akurat model dalam melakukan prediksi dengan menghitung rata-rata dari selisih absolut antara nilai yang prediksi dengan yang sebenarnya[17].

$$MAE : \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (3)$$

Keterangan:

1. n : Jumlah data,
2. y_i : Nilai aktual untuk data ke-i,
3. $\hat{y}_i$: Nilai yang diprediksi untuk data ke-i.

2.7 Impelementasi dengan Streamlit

Streamlit adalah framework dari bahasa pemrograman Python yang bersifat open source. Streamlit memiliki kemampuan untuk mengubah skrip menjadi aplikasi web yang dapat ditampilkan dalam hitungan menit. Kemudahan penggunaan Streamlit ini membuatnya sangat praktis untuk pembuatan aplikasi berbasis web, terutama bagi mereka yang memiliki pengetahuan terbatas tentang desain front-end web development. Keunggulan Streamlit dalam pembuatan antarmuka pengguna yang interaktif membuatnya menjadi pilihan yang tepat untuk mempermudah integrasi metode ini pada platform web[18].

3. Sistem yang Dibangun

3.1. Metode

Untuk metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Body Surface Area*, sebuah teknik segmentasi citra yang baru digunakan dalam pengolahan citra digital. *Body Surface Area* bertujuan untuk menghitung luas permukaan suatu objek dari citra. Algoritma ini didasarkan prinsip-prinsip statistikan yang memanfaatkan kerapatan piksel dalam citra. Langkah-langkahnya melibatkan perhitungan radius, luas permukaan, dan nilai rata-rata konstanta proporsionalitas yang bervariasi. Nilai konstanta dipilih berdasarkan analisis akurasi berat objek citra yang mendekati dengan berat objek aslinya.

3.2 Alat dan Bahan

Alat penelitian :

1. Kamera webcam : Memiliki resolusi piksel yang baik minimal 1080P
2. Komputer : Memiliki spesifikasi yang memadai untuk melakukan pengolahan citra digital dengan lancar.
3. Timbangan Digital : Berfungsi sebagai tempat untuk menimbang buah melon golden langkawi untuk pengumpulan data berat asli, dengan jarak 25cm.

Perangkat Lunak :

1. Python : Bahasa pemrograman pada penelitian ini untuk implementasi metode *Body Surface Area*.
2. Framework Streamlit : Digunakan untuk deployment hasil citra dalam bentuk platform web.
3. Visual Studio Code : Lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengelola kode Python dan proyek secara umum.
4. OpenCV Library : Library Python untuk pengolahan citra digital, digunakan untuk menerapkan metode *Body Surface Area*

Alat dan perangkat lunak diatas dipilih dengan pertimbangan untuk memastikan kelancaran dan keberhasilan penelitian ini. Kamera webcam digunakan mengambil gambar buah melon golden langkawi. Komputer dengan spesifikasi yang memadai diperlukan untuk proses pengolahan citra secara efisien. Timbangan digital dirancang khusus untuk memfasilitasi pengambilan data gambar buah melon golden langkawi dengan baik.

Perangkat lunak Python digunakan karena fleksibilitas dan kemampuannya dalam pengolahan citra. Framework Streamlit dipilih untuk deployment hasil citra ke dalam platform web karena kemudahan penggunaan dan integrasinya dengan Python.

3.3 Prosedur Penelitian

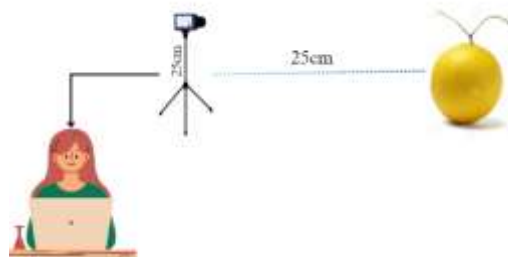


Gambar 1 Tahapan Penelitian

Gambar 1 adalah visualisasi dari tahapan penelitian yang mencakup untuk pengumpulan data, pembangunan sistem pengolahan citra dengan metode *Body Surface Area* dan di implementasi sistem ke dalam platform web. Adapun penjelasan lebih rinci mengenai masing-masing tahapan tersebut terdapat pada sub bab berikut.

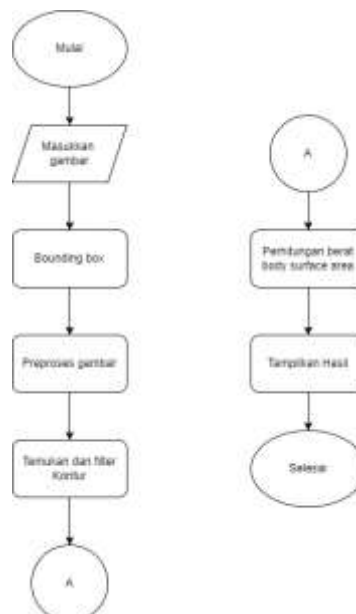
3.4 Pengumpulan Data

Data Citra melon Golden Langkawi yang digunakan sebanyak 20 buah, citra buah melon Golden Langkawi akan ditempatkan diatas timbangan digital dengan jarak 25cm dan ketinggian kamera *webcam* 25cm. Pengambilan citra harus dilakukan ditempat yang memiliki cahaya yang bagus dan memiliki resolusi kamera yang baik agar *pixel* dalam citra buah melon Golden Langkawi tidak berantakan.



Gambar 2 Pengumpulan Data

3.5 Desain Sistem



Gambar 3 Tahap Pembangunan Sistem Pengolahan Citra

Gambar 2 mengilustrasikan proses pengolahan gambar untuk mengidentifikasi dan menganalisis buah melon golden langkawi. Proses dimulai dengan langkah "Masukkan Gambar", yang dimana gambar input,

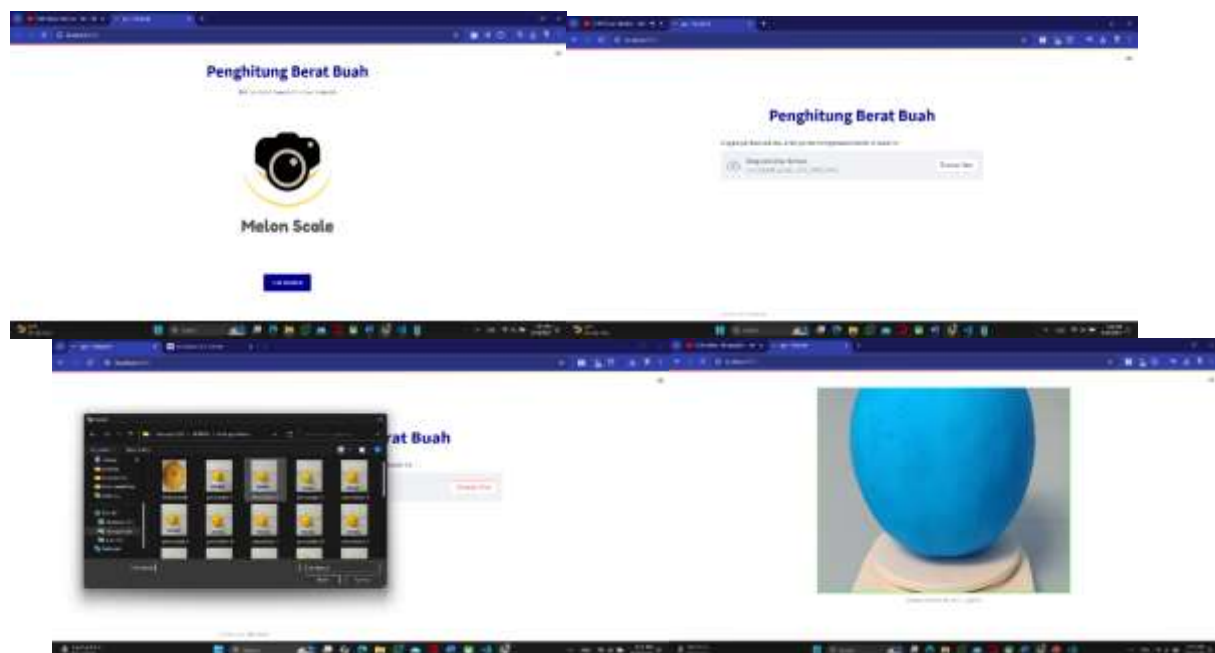
termasuk gambar buah melon golden langkawi, dimuat ke dalam sistem. Selanjutnya, gambar tersebut akan memasuki langkah "*Bounding Box*" dimana gambar akan difokuskan pada buah melon golden langkawi dengan bentuk persegi panjang. Selanjutnya, gambar tersebut melewati langkah "*Preproses Gambar*" dimana konversi gambar ke format *grey scale* untuk bisa menyederhanakan representasi warna. Selain itu, metode *thresholding* diterapkan untuk untuk memisahkan objek (melon golden langkawi) dari latar belakang, untuk mempermudah identifikasi objek.

Setelah pra-pemrosesan, langkah selanjutnya "*Temukan dan Filter Kontur*" mengidentifikasi kontur buah melon golden langkawi dalam gambar yang telah diproses. Kontur yang relevan kemudian difilter berdasarkan ukuran area untuk menghilangkan noise dan fokus pada kontur yang signifikan. Kemudian, langkah "*Perhitungan Berat Body Surface Area*" digunakan untuk menghitung berat buah melon golden langkawi yang berhasil ditemukan berapa berat setiap objek pada gambar input. Yang terakhir, langkah "*Tampilkan Hasil*" digunakan untuk menampilkan gambar hasil akhir kepada pengguna. Gambar ini akan menampilkan kontur buah melon langkawi yang telah diidentifikasi, memberikan pemahaman visual tentang berat buah dalam gambar.

3.6 Impelementasi Sistem Pengolahan Citra kedalam platform web

Setelah membangun sistem pengolahan citra dengan metode *Body Surface Area*, langkah selanjutnya adalah mengintegrasikannya ke platform web menggunakan framework Streamlit. Tujuan implementasi ini adalah untuk memberikan aksesbelitas dan kemudahan penggunaan bagi para pemangku kepetingan, seperti pegawai industri buah-buahan.

Pertama, platform web dibangun menggunakan Streamlit, yang memudahkan pengembangan antarmuka pengguna dan menyajikan visualisasi data serta analisis citra secara sederhana namun efektif. Selanjutnya, sistem pengolahan citra diintegrasikan ke dalam platform web. Pengguna dapat mengunggah citra buah melon golden langkawi melalui antarmuka, dan sistem akan otomatis menerapkan metode *Body Surface Area* untuk menghasilkan citra olahan.



Gambar 4 Tampilan Web Perhitungan Berat Buah

4. Evaluasi

4.1 Hasil Pengujian

Hasil pengujian dilakukan dengan melakukan banyak perbandingan dimana pada setiap pengujian akan dihitung nilai MAE (*Mean Absolute Error*) yang memberikan gambaran kesalahan rata-rata dalam data nyata. Pengujian akan dilakukan salah satunya melakukan pengujian konstanta proporsionalitas agar menemukan variasi konstanta proporsionalitas yang paling baik dalam menentukan berat buah melon golden langkawi dimana dilakukan pengujian perhitungan gambar buah melon golden langkawi sebanyak 20 gambar dengan berat yang berbeda-beda dimana pengujian akan menggunakan variasi konstanta 0,0001 hingga 0,0012.

Selanjutnya pengujian terhadap cara penghitungan berat di hasilkan dimana di lakukan pengujian 2 cara menghitung berat buah melon golden langkawi dengan berat yang berbeda yang bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Hasil perbandingan cara menimbang buah melon golden langkawi

Grade	Timbangan Digital	aplikasi	Error	MAE
A	2378 gram	2478 gram	100 gram	0.10
A	2380 gram	2579 gram	199 gram	
B	1901 gram	1811 gram	90 gram	
B	1967 gram	2059 gram	92 gram	
A	2000 gram	2177 gram	177 gram	
A	2330 gram	2426 gram	96 gram	
A	2080 gram	2227 gram	147 gram	
A	2160 gram	2070 gram	90 gram	
A	2445 gram	2583 gram	138 gram	
B	1900 gram	1790 gram	110 gram	

Berdasarkan tabel 4.1 terdapat 2 metode untuk menghitung berat buah melon golden langkawi yang di uji 10 kali dengan berat buah yang berbeda-beda. Pada pengujian perbandingan berat dengan menghitung nilai MAE untuk memberikan gambaran kesalahan rata-rata dalam data nyata. Pengujian ini melibatkan variasi konstanta proporsionalitas dari 0,0001 hingga 0,0012 untuk menemukan variasi yang lebih baik dan akurat dalam menentukan berat buah melon golden langkawi. Hasilnya menunjukkan bahwa 0,0005 dan 0,0012 yang memberikan hasil yang signifikan. Berdasarkan hasil ini, perbandingan secara keseluruhan nilai MAE sebesar 0.10, efisiensi perhitungan akurat aplikasi membuatnya lebih direkomendasikan karena perbedaan hampir mendekati 200 gram.

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Hasil pengujian aplikasi penghitung berat buah melon golden langkawi menunjukkan bahwa metode *Body Surface Area* memiliki potensi untuk digunakan sebagai alat ukur berat buah melon golden langkawi. Namun, terdapat hasil yang menunjukkan bahwa keakuratan aplikasi masih dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti parameter dalam pengujian. Error yang bervariasi antara 90 hingga 200 menunjukkan bahwa meskipun metode ini cukup akurat, masih terdapat ruang untuk perbaikan dalam hal keakuratan. Secara keseluruhan, aplikasi mampu mengukur berat buah melon golden langkawi dengan baik diberbagai berat yang ditimbang.

5. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem perhitungan berat buah melon golden langkawi menggunakan teknologi pengolahan citra digital, dengan metode *Body Surface Area* dan *Bounding Box*, serta mengintegrasikannya ke dalam aplikasi web berbasis streamlit.

Hasil pengujian aplikasi penghitung berat buah melon golden langkawi menunjukkan bahwa aplikasi memiliki akurasi yang tinggi, tetapi aplikasi jauh lebih cepat dan efisien dalam hasil perhitungan sehingga tetap disarankan. Pada hasil perbandingan menunjukkan bahwa Error pada perhitungan aplikasi sangat tinggi dibandingkan timbangan digital (antara 90 hingga 20 gram), secara keseluruhan nilai MAE sebesar 0.10 memberikan ruang untuk perbaikan dalam akurasi prediksi aplikasi.

Pada penelitian ini terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, pengembangan algoritma pengolahan citra digital yang lebih adaptif dan akurat perlu dipertimbangkan. Kedua, integrasi dengan algoritma lain seperti penghapus background untuk dapat meningkatkan akurasi perhitungan berat.