

Rancang Bangun Aplikasi Desktop Penilaian Mutu Telur Puyuh Berbasis Fitur Tekstur, Warna, dan SVM

^{1*} Muhammad Andrian Bhakti Maulana, ² Ratih Kumalasari Niswatin,
³ Danar Putra Pamungkas

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹andrianmaulank@gmail.com, ²ratih.workmail@gmail.com, ³danar@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Muhammad Andrian Bhakti Maulana

Abstrak— Penilaian mutu telur puyuh secara manual rentan terhadap subjektivitas dan kelelahan pekerja, sehingga hasilnya seringkali tidak konsisten. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis untuk meningkatkan objektivitas penilaian. Penelitian ini bertujuan merancang bangun aplikasi *desktop* klasifikasi mutu telur puyuh menggunakan bahasa pemrograman Python dan antarmuka PyQt5. Pengolahan citra dilakukan melalui ekstraksi fitur tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* dan fitur warna *Hue Saturation Value*. Data tersebut kemudian diklasifikasikan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* ke dalam tiga kelas mutu: baik, sedang, dan buruk. Hasil pengujian fungsional *black box* menunjukkan seluruh fitur aplikasi berjalan dengan baik sesuai rancangan sistem. Selain itu, evaluasi performa model membuktikan tingkat akurasi mencapai sembilan puluh persen. Kesimpulannya, aplikasi yang dibangun terbukti efektif dan siap digunakan sebagai alat bantu penilaian yang objektif bagi peternak telur puyuh.

Kata Kunci— aplikasi, citra digital, ekstraksi fitur, klasifikasi, telur puyuh

Abstract— *Manual quail egg quality assessment is prone to worker fatigue and subjectivity, often resulting in inconsistent outcomes. Therefore, an automated system is needed to enhance assessment objectivity. This study aims to develop a desktop application for quail egg classification using Python and the PyQt5 interface. Image processing is performed through Gray Level Co-occurrence Matrix texture and Hue Saturation Value color feature extraction. The data is then classified into good, fair, and poor quality classes using the Support Vector Machine algorithm. Black box functional testing results indicate that all application features operate well according to the system design. Furthermore, model performance evaluation proves an accuracy rate reaching ninety percent. In conclusion, the developed application is effective and ready for use as an objective assessment tool for quail egg farmers.*

Keywords— *application, classification, digital image, feature extraction, quail egg*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Penilaian mutu telur puyuh merupakan salah satu proses penting untuk menjaga kualitas produk sebelum dipasarkan. Mutu telur berpengaruh terhadap nilai jual dan tingkat kepercayaan konsumen. Pada proses produksi, penyortiran (*grading*) telur puyuh umumnya masih dilakukan secara manual dengan mengamati kondisi fisik telur, seperti warna cangkang, tekstur permukaan, dan pola bercak pada telur. Cara tersebut masih memiliki beberapa kelemahan karena sangat

bergantung pada pengamatan manusia. Perbedaan persepsi antar pekerja, kondisi pencahayaan, dan faktor kelelahan dapat menyebabkan hasil penilaian menjadi tidak konsisten. Permasalahan tersebut akan semakin terasa ketika jumlah produksi meningkat dan proses penyortiran harus dilakukan dalam waktu yang cepat [1], [2].

Perkembangan teknologi *computer vision* dan *machine learning* dapat dimanfaatkan untuk membantu proses klasifikasi mutu telur secara otomatis. Pengolahan citra digital memungkinkan sistem mengenali karakteristik visual objek berdasarkan warna, tekstur, dan pola tertentu pada citra. Penerapan teknologi tersebut dapat membantu mengurangi subjektivitas penilaian manusia sehingga proses *grading* menjadi lebih konsisten dan efisien. Teknologi pengolahan citra juga telah banyak diterapkan pada berbagai sistem klasifikasi objek di bidang pertanian dan pangan, seperti identifikasi penyakit tanaman, pengenalan objek pertanian, serta klasifikasi citra berbasis warna dan tekstur [3]-[5].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan metode pengolahan citra pada proses klasifikasi telur. Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) telah digunakan untuk klasifikasi *grade* telur ayam secara *non-invasive* [2]. Kombinasi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) juga telah diterapkan pada sistem deteksi telur berbasis citra digital [6]. Selain itu, metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) berbasis fitur warna dan tekstur telah digunakan pada klasifikasi mutu telur puyuh [1]. Penggunaan kombinasi fitur warna *Hue Saturation Value* (HSV), fitur tekstur GLCM, dan algoritma SVM juga menunjukkan hasil yang baik pada berbagai proses klasifikasi citra digital [7]. Metode GLCM diketahui efektif dalam menganalisis pola tekstur permukaan objek [8], sedangkan algoritma SVM memiliki kemampuan yang baik dalam proses pemisahan kelas data citra [9], [10].

Meskipun penelitian mengenai klasifikasi citra telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengujian performa metode klasifikasi dan peningkatan akurasi algoritma. Selain itu, beberapa penelitian menggunakan metode *deep learning* yang membutuhkan spesifikasi perangkat keras dan sumber daya komputasi yang cukup tinggi [11]. Pada implementasinya, peternak maupun pelaku usaha membutuhkan sistem yang ringan, mudah digunakan, dan dapat dijalankan pada perangkat komputer umum. Oleh karena itu, masih terdapat *gap* penelitian pada aspek implementasi aplikasi klasifikasi mutu telur puyuh yang terintegrasi dan siap digunakan secara langsung sebagai alat bantu proses *grading*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun aplikasi *desktop* klasifikasi mutu telur puyuh berbasis pengolahan citra digital. Sistem yang dibangun mampu melakukan proses input citra, ekstraksi fitur warna dan tekstur, serta klasifikasi mutu telur secara otomatis. Fitur tekstur diekstraksi menggunakan metode GLCM, sedangkan fitur warna diperoleh menggunakan HSV. Selanjutnya, fitur-fitur tersebut diklasifikasikan menggunakan algoritma SVM. Penelitian ini difokuskan pada implementasi sistem klasifikasi yang terintegrasi dan dapat digunakan secara langsung sebagai alat bantu *grading* telur puyuh agar proses penilaian mutu menjadi lebih objektif dan konsisten.

II. METODE

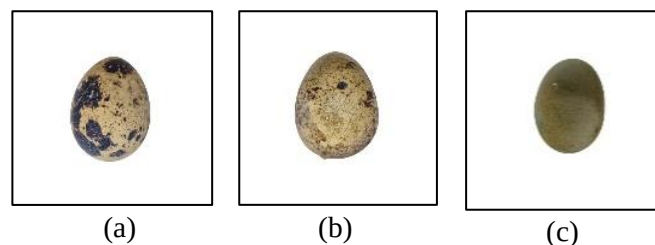
2.1. Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan sebagai landasan awal penelitian untuk memperoleh dasar teori yang berkaitan dengan klasifikasi mutu telur puyuh berbasis pengolahan citra digital. Peneliti

mengkaji berbagai jurnal ilmiah terdahulu yang secara spesifik membahas penerapan ekstraksi fitur tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) [8], [12], fitur warna *Hue Saturation Value* (HSV) [13], serta algoritma *Support Vector Machine* (SVM) [14]. Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut, terbukti bahwa kombinasi metode GLCM dan HSV mampu memberikan hasil yang representatif dalam mengekstraksi karakteristik visual citra [7]. Selain itu, algoritma SVM terbukti tangguh dan efektif dalam menyelesaikan masalah klasifikasi berbasis komputasi fitur numerik dari citra digital [9], [14]. Oleh karena itu, pendekatan metode-metode tersebut dipilih dan diimplementasikan sebagai dasar rancang bangun sistem dalam penelitian ini.

2.2. Data Preparation

Tahap *data preparation* dilakukan untuk menyiapkan dataset sebelum proses pelatihan dan pengujian model. Dataset berupa citra telur puyuh diperoleh dari platform *Roboflow Universe* pada proyek "*telur puyuh Computer Vision Model*" [15]. Dataset awal kemudian melalui proses seleksi dan pelabelan ulang oleh pakar untuk memastikan kesesuaian kelas mutu telur. Setelah proses seleksi dilakukan, diperoleh 300 citra yang terdiri dari tiga kelas mutu, yaitu Baik, Sedang, dan Buruk dengan masing-masing 100 citra. Contoh dataset untuk masing-masing kelas mutu ditunjukkan pada Gambar 1. Data kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji menggunakan metode *train-test split* dengan rasio 80:20. Pada tahap *preprocessing*, citra dilakukan *resize* menjadi ukuran 256×256 piksel untuk menyeragamkan dimensi gambar sebelum proses ekstraksi fitur. Selain itu, dilakukan segmentasi objek menggunakan metode U²-Net untuk memisahkan objek telur dari latar belakang [16], kemudian citra dikonversi ke dalam bentuk *grayscale* untuk proses ekstraksi fitur tekstur GLCM. Penelitian ini tidak menggunakan teknik augmentasi data karena jumlah data pada setiap kelas telah dibuat seimbang.

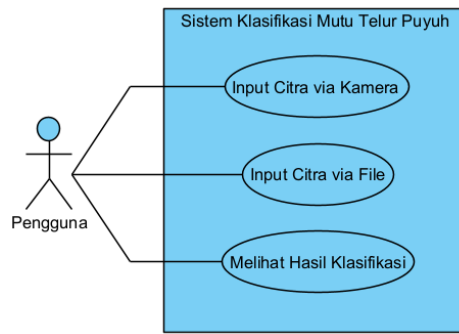


Gambar 1. Data Kelas Mutu Telur Puyuh: (a) Baik, (b) Sedang, (c) Buruk

2.3. Perancangan Sistem

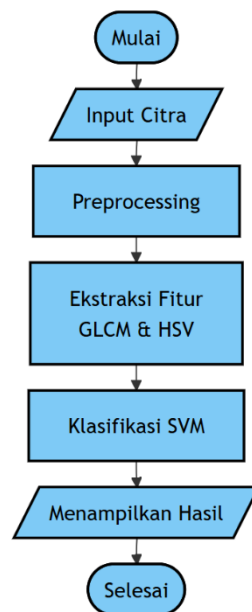
Tahap perancangan sistem dilakukan untuk menentukan alur proses sistem klasifikasi mutu telur puyuh yang akan dikembangkan. Sistem dirancang berbasis aplikasi *desktop* yang mampu melakukan proses input citra, *preprocessing*, ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *Hue Saturation Value* (HSV), serta klasifikasi menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Perancangan sistem menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language* (UML) untuk menggambarkan interaksi pengguna dan alur proses sistem [17].

Pada *Use Case Diagram* seperti pada Gambar 2, pengguna berinteraksi dengan aplikasi sebagai aktor utama. Pengguna dapat melakukan input citra melalui tangkapan kamera secara *real-time* maupun memilih *file* gambar dari penyimpanan lokal. Selanjutnya, sistem akan mengambil alih tahapan pemrosesan secara otomatis di belakang layar. Pada tahap akhir, sistem tidak hanya menampilkan hasil keputusan klasifikasi mutu telur (Baik, Sedang, atau Buruk), tetapi juga menyajikan nilai ekstraksi fitur pada layar antarmuka sebagai informasi pendukung.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem

Selain itu, *flowchart* sistem pada Gambar 3 digunakan untuk menggambarkan urutan proses aplikasi secara bertahap. Alur proses dimulai dari input citra telur puyuh yang dilakukan melalui tangkapan kamera dengan ROI oval maupun unggah berkas dari penyimpanan lokal. Citra tersebut kemudian masuk ke tahap preprocessing untuk di-*resize* menjadi ukuran 256×256 piksel dan disegmentasi menggunakan metode U²-Net agar objek terpisah dari latar belakang secara optimal. Setelah objek tersegmen, dilakukan ekstraksi fitur untuk memperoleh 4 parameter tekstur GLCM dan 6 parameter warna HSV. Nilai fitur hasil ekstraksi kemudian diproses pada tahap klasifikasi SVM guna memprediksi mutu telur, hingga akhirnya sistem menampilkan hasil klasifikasi berupa visualisasi citra terproses, tabel nilai fitur, dan kelas prediksi mutu telur kepada pengguna. *Flowchart* digunakan untuk mempermudah pemahaman alur kerja sistem dan hubungan antar proses dalam aplikasi [18].



Gambar 3. Flowchart Sistem

2.4. Modelling

Tahap *modeling* dilakukan untuk membangun model klasifikasi mutu telur puyuh menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Proses ini diawali dengan ekstraksi fitur tekstur menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan fitur warna menggunakan *Hue Saturation Value* (HSV). Fitur tekstur yang digunakan terdiri dari *Contrast*,

Correlation, *Energy*, dan *Homogeneity* [12]. sedangkan fitur warna diperoleh dari nilai *mean* dan *standard deviation* pada komponen *Hue*, *Saturation*, dan *Value* [13] Seluruh fitur hasil ekstraksi kemudian digabungkan menjadi vektor fitur dan digunakan sebagai data masukan pada model SVM untuk mengklasifikasikan mutu telur puyuh ke dalam kelas Baik, Sedang, dan Buruk [14].

2.5. Implementasi dan Evaluasi Sistem

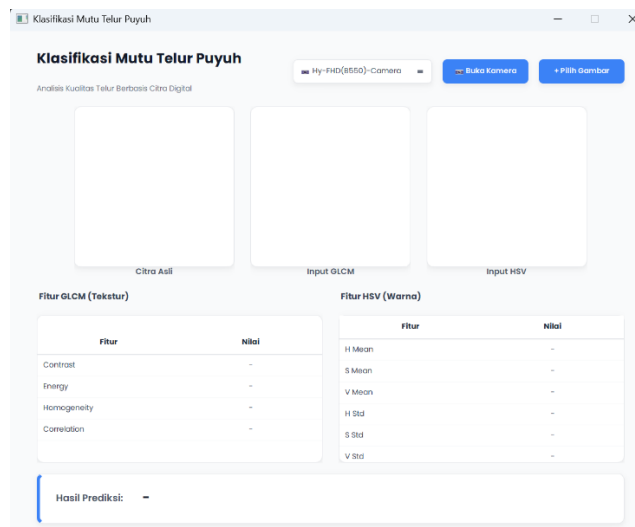
Tahap implementasi dilakukan dengan membangun aplikasi klasifikasi mutu telur puyuh berbasis *desktop* menggunakan bahasa pemrograman Python. Sistem dikembangkan dengan memanfaatkan beberapa pustaka (*library*) dan *framework* utama, yaitu OpenCV untuk memproses pengolahan citra secara efisien [19], Scikit-learn untuk proses klasifikasi menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM), NumPy untuk komputasi matriks dan data numerik, serta PyQt5 untuk membangun antarmuka pengguna grafis (*Graphical User Interface/GUI*) yang interaktif [20]. Implementasi sistem mencakup alur proses mulai dari input citra, *preprocessing*, ekstraksi fitur GLCM dan HSV, hingga hasil akhir berupa klasifikasi mutu telur puyuh.

Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan seluruh antarmuka dan fitur aplikasi berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah dirancang [21]. Pengujian difokuskan pada fitur utama aplikasi seperti input citra, penggunaan kamera, segmentasi objek, ekstraksi fitur, dan proses klasifikasi mutu telur puyuh. Selain itu, evaluasi performa model dilakukan menggunakan *confusion matrix* untuk mengetahui tingkat akurasi model dalam mengklasifikasikan mutu telur puyuh.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

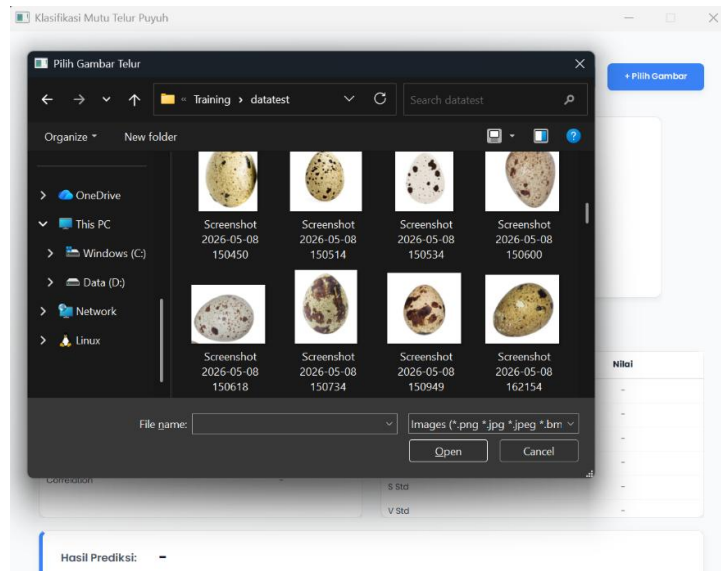
Hasil penelitian berupa aplikasi klasifikasi mutu telur puyuh berbasis *desktop* menggunakan Python dan framework PyQt5. Aplikasi mampu melakukan proses input citra melalui kamera maupun file gambar, *preprocessing*, ekstraksi fitur GLCM dan HSV, serta klasifikasi mutu telur menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM).

Tampilan awal aplikasi ditunjukkan pada Gambar 4. Pada tampilan ini pengguna dapat memilih sumber input citra melalui kamera atau file gambar sebelum proses klasifikasi dilakukan.



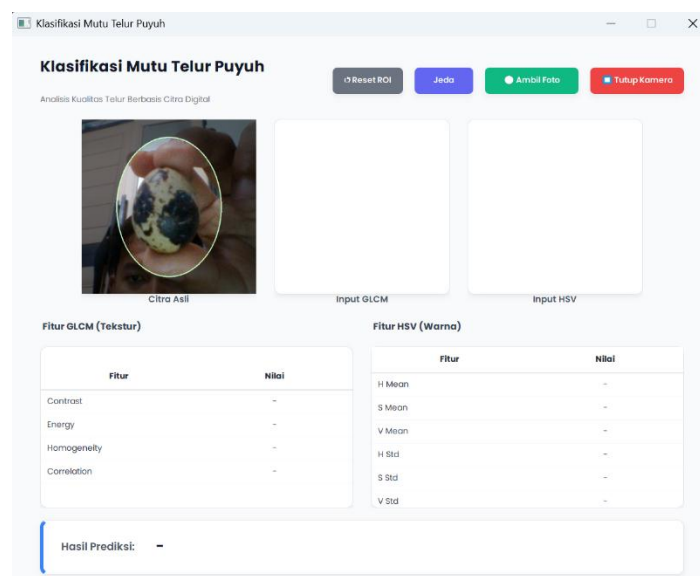
Gambar 4. Tampilan Awal Aplikasi Klasifikasi Mutu Telur Puyuh

Proses input citra melalui *file* gambar ditunjukkan pada Gambar 5. Melalui antarmuka ini, pengguna dapat menelusuri direktori penyimpanan lokal komputer untuk memilih citra telur puyuh berformat JPG atau PNG. Fitur ini dirancang untuk memudahkan pengujian sistem secara spesifik menggunakan dataset citra yang telah disiapkan sebelumnya. Citra yang dipilih akan secara otomatis dimuat ke dalam sistem untuk diproses pada tahapan analisis selanjutnya.



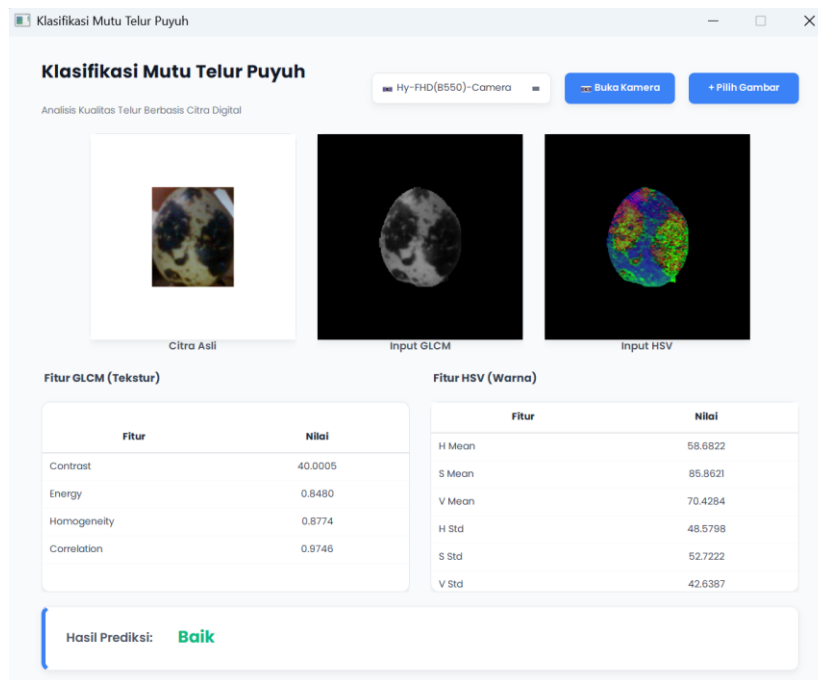
Gambar 5. Proses Input Citra Melalui File Gambar

Selain menggunakan *file* gambar, aplikasi juga mendukung proses input citra menggunakan integrasi kamera secara langsung (*real-time*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Pada mode masukan ini, sistem menyediakan panduan visual berupa area *Region of Interest* (ROI). Fungsi utama dari kotak ROI ini adalah untuk memastikan objek telur puyuh berada tepat di tengah fokus bidikan kamera dan mengeliminasi area latar belakang yang tidak diperlukan. Pembatasan area fokus ini sangat penting untuk mengurangi *noise* visual dan menjaga konsistensi ukuran objek, sehingga proses segmentasi serta ekstraksi fitur warna dan tekstur dapat berjalan lebih optimal.



Gambar 6. Proses Input Citra Menggunakan Kamera

Hasil proses klasifikasi ditunjukkan pada Gambar 7. Sistem menampilkan citra asli, hasil *grayscale* untuk ekstraksi fitur GLCM, citra HSV, nilai fitur ekstraksi, serta hasil prediksi mutu telur puyuh.



Gambar 7. Hasil Ekstraksi Fitur dan Klasifikasi Mutu Telur Puyuh

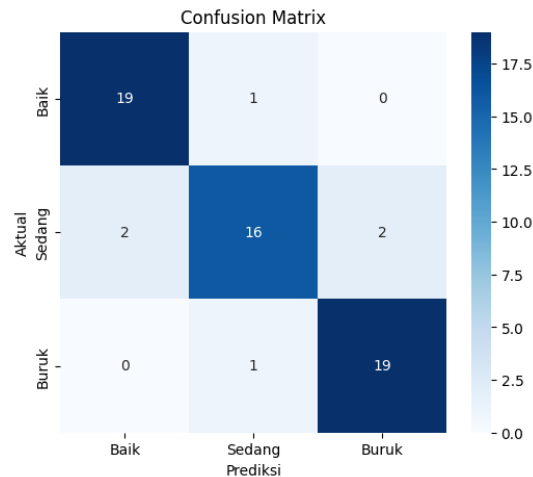
Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *blackbox testing* untuk memastikan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. Pengujian dilakukan pada fitur input citra, penggunaan kamera, segmentasi objek, ekstraksi fitur, dan proses klasifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama pada aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai skenario pengujian yang telah ditentukan. Ringkasan hasil *blackbox testing* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Blackbox Testing*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Menjalankan aplikasi	Aplikasi dapat dijalankan tanpa error	Sesuai
2	Input citra melalui file gambar	Citra berhasil dimuat dan diproses	Sesuai
3	Penggunaan kamera	Kamera dapat menampilkan citra secara langsung	Sesuai
4	Pengambilan citra kamera	Sistem berhasil mengambil citra dari kamera	Sesuai
5	Reset area ROI	Area ROI kembali ke posisi awal	Sesuai
6	Segmentasi objek telur	Sistem berhasil memisahkan objek telur dari latar belakang	Sesuai
7	Ekstraksi fitur GLCM dan HSV	Sistem menampilkan nilai fitur hasil ekstraksi	Sesuai
8	Proses klasifikasi mutu telur	Sistem menampilkan hasil prediksi mutu telur	Sesuai

Selain pengujian fungsi aplikasi, dilakukan juga pengujian performa model menggunakan *confusion matrix* seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Berdasarkan hasil pengujian, model

memperoleh nilai akurasi sebesar 90% dalam mengklasifikasikan mutu telur puyuh ke dalam kelas Baik, Sedang, dan Buruk. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi fitur GLCM, HSV, dan algoritma SVM mampu memberikan performa klasifikasi yang baik pada sistem yang dikembangkan.



Gambar 8. *Confusion Matrix* Hasil Klasifikasi Mutu Telur Puyuh

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berhasil dirancang dan dibangun aplikasi klasifikasi mutu telur puyuh berbasis *desktop* menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), *Hue Saturation Value* (HSV), dan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Sistem yang dikembangkan mampu melakukan proses input citra melalui kamera maupun file gambar, *preprocessing*, ekstraksi fitur, hingga menampilkan hasil klasifikasi mutu telur secara otomatis. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *blackbox testing*, seluruh fungsi utama pada aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem yang telah dirancang. Selain itu, sistem juga mampu melakukan klasifikasi mutu telur puyuh dengan nilai akurasi sebesar 90%, sehingga aplikasi yang dibangun dapat digunakan sebagai alat bantu proses *grading* telur puyuh secara lebih efektif dan konsisten. Pada penelitian selanjutnya, pengembangan sistem dapat dilakukan dengan menambahkan jumlah dataset dan variasi kondisi pencahayaan agar performa klasifikasi menjadi lebih optimal, serta menambahkan proses klasifikasi otomatis menggunakan kamera secara langsung untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. W. Sumari, P. I. Mawarni, and A. R. Syulistyo, "Klasifikasi Mutu Telur Burung Puyuh Berdasarkan Warna dan Tekstur Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) dan Fusi Informasi," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 5, pp. 1019–1028, 2021, doi: 10.25126/jtiik.2021854393.
- [2] N. Ibrahim, S. Sa'idah, B. Hidayat, and S. Darana, "Klasifikasi Grade Telur Ayam Negeri secara non- Invasive menggunakan Convolutional Neural Network," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 2, p. 297, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i2.297.

- [3] M. H. Saleem, J. Potgieter, and K. M. Arif, "Plant Disease Detection and Classification by Deep Learning," *Plants*, vol. 8, no. 11, p. 468, Oct. 2019, doi: 10.3390/plants8110468.
- [4] M. Islam, N. J. Ria, J. F. Ani, A. K. M. Masum, S. Abujar, and S. A. Hossain, "Deep Learning Based Classification System for Recognizing Local Spinach," *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 249, pp. 1–14, 2022, doi: 10.1007/978-3-030-85365-5_1.
- [5] F. Mekhalifa and F. Yacef, "Supervised learning for crop/weed classification based on color and texture features," *Conference on Electrical Engineering*, pp. 1–7, Jun. 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2106.10581>
- [6] C. L. M. Sandy, A. Husna, R. A. Rizal, and M. Muhathir, "Real Time Detection of Chicken Egg Quantity," *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, vol. 20, no. 2, pp. 108–114, 2023, doi: 10.33480/techno.v20i2.4735.
- [7] R. Ramli, Evanita, and A. A. Riadi, "Classification of Rice Leaf Diseases Using Support Vector Machine with HSV and GLCM-Based Feature Extraction," *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, vol. 9, no. 5, pp. 2329–2337, 2025.
- [8] D. M. Winandari, R. Wulanningrum, and L. S. Wahyuniar, "Klasifikasi Daun Obat Berdasarkan Ekstraksi Tekstur GLCM," *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, vol. 7, no. 2, pp. 742–749, 2023, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/3492>
- [9] A. R. Ardiansyah and D. P. Pamungkas, "Klasifikasi Menggunakan Metode Support Vector Machine Untuk Mendeteksi Penyakit Tanaman Bawang Merah," *Nusantara of Engineering (NOE)*, vol. 7, no. 2, pp. 160–167, 2024, doi: 10.29407/noe.v7i02.23169.
- [10] M. Latifudin, R. K. Niswatin, and L. S. Wahyuniar, "KLASIFIKASI KUALITAS KAYU GLUGU MENGGUNAKAN METODE (Support Vektor Machine) SVM," *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, vol. 6, no. 2, pp. 076–081, 2022, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/2563>
- [11] M. Zhang *et al.*, "Deep learning in the era of edge computing: Challenges and opportunities," *Fog Computing: Theory and Practice*, pp. 67–78, 2020, doi: 10.1002/9781119551713.ch3.
- [12] I Gusti Bagus Sutha Arianata Putra and Gst. Ayu Vida Mastrika Giri, "Deteksi Pneumonia dengan Ekstraksi Fitur Gray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Support Vector Machine (SVM)," *Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*, vol. 2, no. 3, pp. 501–510, May 2024, doi: 10.24843/JNATIA.2024.v02.i03.p08.
- [13] R. Zahara, "Implementasi Hue Saturation Value (HSV) Untuk Identifikasi Fraktur Tulang," *Resolusi : Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi*, vol. 2, no. 5, pp. 214–224, May 2022, doi: 10.30865/resolusi.v2i5.369.
- [14] A. G. Budianto, R. Rusilawati, A. T. E. Suryo, G. R. Cahyono, A. F. Zulkarnain, and M. Martunus, "Perbandingan Performa Algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Logistic Regression untuk Analisis Sentimen Pengguna Aplikasi Retail di Android," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 10, no. 2, Nov. 2024, doi: 10.34128/jsi.v10i2.911.
- [15] A. Salsabilla, "telur puyuh Computer Vision Model." Accessed: Jan. 27, 2026. [Online]. Available: <https://universe.roboflow.com/alfina-salsabiila/telur-puyuh-zxlt0>
- [16] C. Jiang *et al.*, "Att-U2Net: Using Attention to Enhance Semantic Representation for Salient Object Detection," *IET Signal Processing*, vol. 2024, no. 1, 2024, doi: 10.1049/sil2/6606572.

- [17] S. Yang and H. Sahraoui, "Towards automatically extracting UML class diagrams from natural language specifications," in *Proceedings of the 25th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems: Companion Proceedings*, New York, NY, USA: ACM, Oct. 2022, pp. 396–403. doi: 10.1145/3550356.3561592.
- [18] M. Zhang *et al.*, "PFDial: A Structured Dialogue Instruction Fine-tuning Method Based on UML Flowcharts," in *Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2025*, Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 2025, pp. 2626–2649. doi: 10.18653/v1/2025.findings-acl.134.
- [19] Dr. J. S. Ujjwal Sharma , Tanya Goel, "Real-Time Image Processing Using Deep Learning With Opencv And Python," *J. Pharm. Negat. Results*, pp. 1905–1908, Feb. 2023, doi: 10.47750/pnr.2023.14.03.246.
- [20] A. S. Kirsan, K. Takano, and S. . Zebada Mansurina, "EksPy: a new Python framework for developing graphical user interface based PyQt5," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 14, no. 1, p. 520, Feb. 2024, doi: 10.11591/ijece.v14i1.pp520-531.
- [21] M. R. Maulana, E. B. Susanto, and P. A. Christianto, "Pengujian Black Box dengan Teknik Equivalence Partitioning pada Aplikasi Monitoring Pemberian Obat Filariasis Berbasis Android," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 4, pp. 2179–2187, 2024, doi: 10.30865/klik.v4i4.1603.