

SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM KLASIFIKASI
KESEGARAN BUAH PISANG DENGAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Putu Yuda Juniarta
NIM. 2115354058

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem klasifikasi kesegaran buah pisang menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Permasalahan utama yang dihadapi adalah metode penentuan kesegaran pisang secara manual yang masih diterapkan oleh petani, yang sering kali tidak akurat dan menyebabkan kerugian ekonomi. Oleh karena itu, pendekatan berbasis Computer Vision diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi proses sortasi. Sistem yang dikembangkan berbasis web menggunakan Python dengan framework Flask serta library TensorFlow dan Keras. Model CNN dilatih menggunakan dataset gambar pisang yang diklasifikasikan sebagai 'segar' dan 'tidak segar'. Metode pengembangan yang digunakan adalah Waterfall. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model CNN mampu mengklasifikasikan kesegaran pisang dengan tingkat akurasi yang baik. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengidentifikasi kesegaran buah pisang secara lebih akurat dan objektif, sehingga dapat meminimalkan kerugian dan meningkatkan kualitas produk yang sampai ke tangan konsumen.

Kata Kunci : *System Berbasis Web, Computer Vision, Klasifikasi Citra, Convolutional Neural Network, TensorFlow, Flask.*

ABSTRACT

This study aims to design and build a banana freshness classification system using the Convolutional Neural Network (CNN) method. The main problem addressed is the manual method of determining banana freshness still applied by farmers, which is often inaccurate and causes economic losses. Therefore, a Computer Vision based approach is implemented to improve the efficiency and accuracy of the sorting process. The developed system is web-based, using Python with the Flask framework, along with the TensorFlow and Keras libraries. The CNN model is trained using a dataset of banana images classified as 'fresh' and 'not fresh'. The development method used is Waterfall. The test results show that the CNN model is able to classify banana freshness with good accuracy. This system is expected to help farmers identify the freshness of bananas more accurately and objectively, thus minimizing losses and improving the quality of products that reach consumers.

Keywords: Web-Based System, Computer Vision, Image Classification, Convolutional Neural Network, TensorFlow, Flask.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1.Computer Vision	6
2.2.2.Machine Learning dan Klasifikasi	7
2.2.3.Convolutional Neural Network	7
2.2.4.Confusion Matrix	9
2.2.5.TensorFlow.....	9
2.2.6.Python.....	10
2.2.7.PHP.....	10
2.2.8.Flask	11
2.2.9.CodeIgniter	11
2.2.10. Waterfall	11
2.2.11. Black Box Testing	11
2.2.12. Use Case Diagram	12
2.2.13. Flowmap	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1. Metode Penelitian	15

3.2. Rancangan Penelitian.....	15
3.2.1.Arsitektur Sistem.....	16
3.2.2.Use Case Diagram.....	16
3.2.3.Activity Diagram.....	17
3.2.4.Sequence Diagram.....	19
3.2.5.Flowmap/Alur Proses Sistem:.....	20
3.2.6.Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	21
3.3. Dataset Penelitian.....	21
3.4. Pengujian Penelitian.....	22
3.3.1.Tujuan Pengujian.....	22
3.3.2.Pengujian dengan Confusion Matrix.....	22
3.3.3.Pengujian dengan Black Box Testing	23
3.5. Hasil Yang Di Harapkan dari Pengujian.....	24
3.6. Jadwal Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Hasil Implementasi Sistem	26
4.1.1.Implementasi Model CNN	26
4.1.2.Implementasi Sistem	29
4.2. Hasil Pengujian Sistem	31
4.2.1.Pengujian Model CNN	31
4.2.2.Pengujian Sistem.....	32
4.3. Alur Kerja Sistem	36
BAB V PENUTUP	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN-LAMPIRAN	45
Lampiran 1. Form Bimbingan Skripsi Pembimbing 1	45
Lampiran 2. Form Bimbingan Skripsi Pembimbing 2	46
Lampiran 3. Pernyataan Telah Menyelesaikan Bimbingan Skripsi.....	47
Lampiran 4. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif Penguji 1	48
Lampiran 5. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif Penguji 2	49
Lampiran 6. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif Penguji 3	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Flowchart Langkah-langkah model CNN.....	8
Gambar 2 Use Case Diagram Sistem.....	17
Gambar 3 Activity Diagram Sistem.....	18
Gambar 4 Sequence Diagram Sistem	19
Gambar 5 Flowmap/Alur Proses Sistem.....	20
Gambar 6 Jadwal Penelitian	25
Gambar 7 Arsitektur Model CNN	26
Gambar 8 Training Model CNN.....	27
Gambar 9 Grafik Akurasi Model CNN.....	28
Gambar 10 Grafik Loss Model CNN.....	28
Gambar 11 Tampilan Antarmuka Sistem	29
Gambar 12 Tampilan Hasil Klasifikasi	30
Gambar 13 Confusion Matrix Pengujian Model CNN	31
Gambar 14 Pengujian Unggah Gambar-1.....	32
Gambar 15 Pengujian Unggah Gambar-2.....	33
Gambar 16 Pengujian Klasifikasi Pisang Segar	33
Gambar 17 Pengujian Klasifikasi Pisang Tidak Segar	34
Gambar 18 Pengujian Validasi Format File-1	34
Gambar 19 Pengujian Validasi Format File-2	35
Gambar 20 Pengujian Klasifikasi Data Kosong	35
Gambar 21 Akses URL Sistem.....	36
Gambar 22 Antarmuka Sistem.....	37
Gambar 23 Unggah Gambar Citra.....	37
Gambar 24 Preview Gambar Citra.....	38
Gambar 25 Proses Klasifikasi Citra.....	38
Gambar 26 Hasil Klasifikasi Citra.....	39

DAFTAR TABEL

Table 1 Use Case Symbol.....	13
Table 2 Flowmap Symbol.....	14
Table 3 Skenario Pengujian Black Box Testing	24
Table 4 Hasil Pengujian Sistem dengan Black Box Testing	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pisang adalah salah satu buah yang banyak dikonsumsi dan memiliki peran penting dalam berbagai masakan dan pasar global. Di Indonesia, pisang bukan hanya sumber gizi, tetapi juga merupakan komoditas pertanian yang penting. Namun, dalam kenyataannya, tidak semua buah pisang yang tersedia di pasaran memiliki tingkat kesegaran yang optimal. Banyak buah yang mengalami kerusakan atau pembusukan sebelum sampai ke konsumen, menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani dan distributor[1].

Ketidakmampuan dalam mengidentifikasi buah pisang yang segar dapat menyebabkan kerugian ekonomi serta berdampak negatif pada kesehatan. Pada kebun pisang yang terletak di Desa Sawangan, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, proses penentuan kesegaran pisang masih dilakukan secara manual. Kesegaran pisang diukur berdasarkan warna, tekstur kulit, dan kondisi fisiknya sebagai acuan. Kesulitan yang muncul adalah kurangnya pengetahuan petugas tentang cara mengidentifikasi kesegaran pisang, yang menyebabkan mereka sering kali memilih pisang yang sudah tidak segar. Kesalahan dalam mengenali kesegaran pisang dapat menyebabkan kerugian yang signifikan bagi mereka. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan akan sistem yang andal dan metode konvensional yang digunakan saat ini.

Seiring kemajuan teknologi, pengembangan metode berbasis kecerdasan buatan mulai banyak diterapkan dalam berbagai sektor, termasuk industri pangan. Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar dalam menyelesaikan permasalahan ini adalah *Computer Vision*, khususnya melalui penerapan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan salah satu metode deep learning yang efektif dalam mengklasifikasikan gambar [2][3].

Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) telah terbukti memiliki akurasi tinggi dalam berbagai studi terkait pengenalan objek dan klasifikasi citra. Dibandingkan dengan metode lain seperti *Support Vector Machine* (SVM) atau *K-Nearest Neighbors* (KNN), CNN memiliki kemampuan mengekstraksi fitur visual

secara otomatis dan lebih kompleks. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa SVM mencapai akurasi 99,12% dalam klasifikasi buah, namun membutuhkan proses ekstraksi fitur manual yang rumit. Sementara itu, CNN mampu mengotomatisasi proses tersebut dengan hasil yang lebih cepat dan akurat [4][5].

Berdasarkan uraian diatas, pengembangan system pengklasifikasian kesegaran buah pisang menjadi sangat relevan dalam membantu petani untuk meningkatkan produktivitas. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses identifikasi buah pisang segar dan tidak segar, sehingga dapat memberikan kontribusi positif bagi industri pangan dan perdagangan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam memastikan kualitas buah pisang yang dikonsumsi masyarakat tetap terjaga dan terjamin.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dituliskan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan kesegaran buah pisang?
- b. Bagaimana mengembangkan aplikasi web menggunakan Python dengan framework Flask dan backend CodeIgniter yang dapat mengintegrasikan model CNN untuk menerima masukan gambar dari pengguna dan menampilkan hasil klasifikasi?
- c. Bagaimana menguji kinerja, akurasi, dan nilai confidence model CNN dalam mengklasifikasikan kesegaran buah pisang?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- a. Merancang dan membangun model Convolutional Neural Network (CNN) yang mampu mengklasifikasikan kesegaran buah pisang menjadi kategori "segar" atau "tidak segar".
- b. Mengembangkan aplikasi web menggunakan Python dengan framework Flask dan backend CodeIgniter yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna, memungkinkan pengunggahan gambar dan komunikasi dengan layanan prediksi machine learning.

- c. Melakukan pengujian terhadap sistem yang dibangun untuk memastikan bahwa model CNN dapat memberikan hasil klasifikasi dengan akurasi yang baik dan nilai confidence yang dapat diandalkan.

1.4. Batasan Masalah

Diperlukan sebuah Batasan-batasan masalah yang akan digunakan sebagai pedoman untuk mencapai target. Batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Sistem klasifikasi hanya akan mengidentifikasi kesegaran buah pisang menjadi dua kategori: "segar" dan "tidak segar".
- b. Model klasifikasi yang digunakan adalah Convolutional Neural Network.
- c. Model CNN dilatih menggunakan dataset gambar pisang dengan resolusi dan kondisi pencahayaan ideal dari dataset public yang terdapat pada situs Kaggle.
- d. Pengembangan sistem berbasis web hanya mencakup fungsi inti, yaitu unggah gambar, pemrosesan, dan tampilan hasil klasifikasi.
- e. Komunikasi antara frontend, backend, dan layanan machine learning dilakukan melalui API RESTful.
- f. Model machine learning dan layanan API dibangun menggunakan Python dengan pustaka TensorFlow, Keras, dan framework Flask, sementara backend menggunakan CodeIgniter dan frontend menggunakan HTML, JavaScript, dan Tailwind CSS.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Manfaat akademis
 - Menyediakan referensi dan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi *Computer Vision* dan CNN di bidang pertanian dan pangan.
 - Mendorong penelitian lanjutan terkait penerapan metode deep learning dalam bidang klasifikasi citra.
- b. Manfaat Potensial Untuk Pengembang Aplikasi
 - Menyediakan data dan model dasar yang dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi untuk klasifikasi buah secara real-time.
- c. Manfaat Bagi Konsumen
 - Membantu konsumen dalam memperoleh buah dengan kualitas yang lebih

baik dan terjamin kesegarannya.

- Mengurangi resiko kesehatan akibat konsumsi buah yang telah membusuk.

d. Manfaat bagi Petani

- Membantu petani atau pengusaha dalam mengklasifikasikan kesegaran buah pisang dengan akurasi yang lebih akurat, sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Beberapa poin kesimpulan utama adalah sebagai berikut:

1. Model Convolutional Neural Network (CNN) berhasil dibangun untuk klasifikasi citra kesegaran pisang dengan dua kelas, yaitu Segar dan Tidak Segar. Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle dengan jumlah sekitar 7192 gambar yang telah melalui proses preprocessing. Model CNN mampu belajar fitur visual dari citra pisang sehingga dapat melakukan klasifikasi dengan baik.
2. Model CNN telah berhasil diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan framework Flask dan CodeIgniter. Aplikasi web yang dibangun memiliki antarmuka sederhana dan interaktif, mendukung unggah gambar, serta dapat menampilkan hasil klasifikasi beserta nilai confidence.
3. Hasil evaluasi model menggunakan confusion matrix pada 1792 data uji menunjukkan performa yang baik dengan akurasi 99.9%, presisi 100%, recall 99.8%, dan F1-score 99.8%. Hal ini membuktikan bahwa model CNN dapat diandalkan dalam mengklasifikasikan kesegaran pisang dengan tingkat kesalahan klasifikasi yang rendah.

Dengan demikian, sistem ini telah membuktikan kemampuannya sebagai alat bantu yang objektif dan efisien untuk menentukan kesegaran buah pisang, yang dapat mengurangi ketergantungan pada penilaian manual yang subjektif.

5.2. Saran

Untuk pengembangan dan perbaikan lebih lanjut di masa depan, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

1. Peningkatan Dataset
Menambah variasi gambar pada dataset dengan kondisi pencahayaan, sudut pengambilan, dan jenis pisang yang lebih beragam. Penambahan dataset juga dapat meningkatkan generalisasi model.
2. Kategori Klasifikasi Tambahan
Penelitian dapat memperluas kategori klasifikasi, tidak hanya segar dan tidak segar, tetapi juga mencakup tingkat kematangan yang lebih spesifik, seperti

mentah, matang, sangat matang, dan busuk.

3. Optimalisasi Model dan Performa

Model CNN dapat diperbaiki dengan menggunakan arsitektur model yang lebih kompleks atau teknik transfer learning dengan model yang sudah ada seperti VGG16, ResNet untuk dapat meningkatkan akurasi lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fani Nurona Cahya, Rangga Pebrisnto, Tika Adilah, “Klasifikasi buah segar dan busuk menggunakan Ekstrasi Fitur Hu-Moment, Haralick dan Histogram”, Maret 2021.
- [2] J. Homepage, A. Roihan, P. Abas Sunarya, and A. S. Rafika, “IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper,” 2019.
- [3] S. Ilahiyah and A. Nilogiri, “Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network”.
- [4] Meiriyama, “Klasifikasi Citra Buah Berbasis Fitur Warna HSV Dengan Klasifikator SVM”, Mei 2018.
- [5] Yohannes, Y., Pribadi, M. R., & Chandra, L. (2020). “Klasifikasi Jenis Buah dan Sayuran Menggunakan SVM Dengan Fitur Saliency-HOG dan Color Moments”.
- [6] Y. Li, X. Feng, Y. Liu, and X. Han, “Apple quality identification and classification by image processing based on convolutional neural networks,” *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1038/s41598-021-96103-2.
- [7] Sya'bani, D Rahman., Amir Hamzah, & Erma Susanti, “Klasifikasi Buah Segar dan Busuk Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network dengan Tflite sebagai Media Penerapan Model Machine Learning”, 2022.
- [8] Femil P., Rosida N. A., Dwina K., “Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Mengklasifikasi Kesegaran Buah Berdasarkan Citra Buah”, Vol. 11, No. 1, April 2022.
- [9] Aditya D. P. W., Arif A., “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Cavendish Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Model VGG-19”, 2023.
- [10] Satrya D. P. B., Ulinnuha L., “Klasifikasi Buah Segar Menggunakan Teknik Computer Vision Untuk Pendeteksian Kualitas Dan Kesegaran Buah”, Vol. 7 No. 3, Juni 2023.
- [11] Dino R. S., Amir H., Erma S., “Klasifikasi Buah Segar Dan Busuk Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Dengan Tflite Sebagai Media Penerapan Model Machine Learning”, November 2022.
- [12] Xu, S., Wang, J., Shou, W., Ngo, T., Sadick, A. M., & Wang, X. (2021). “Computer Vision Techniques in Construction: A Critical Review”. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28(5), 3383-3397.
- [13] Dong, C. Z., & Catbas, F. N. (2021, March 1). “A review of computer vision-based structural health monitoring at local and global levels”. *Structural Health Monitoring*,

Vol. 20, pp. 692-743.

- [14] Kumar, A., Kaur, A., & Kumar, M. (2019). "Face detection techniques: a review". *Artificial Intelligence Review*, 52(2), 927-948.
- [15] O' Mahony, N., Campbell, S., Carvalho, A., Harapanahalli, S., Velasco Hernandez, G., Krpalkova, L., & Walsh, J. (2019). "Deep Learning vs. Traditional Computer Vision".
- [16] Bhatt, D., Patel, C., Talsania, H., Patel, J., Vaghela, R., Pandya, S., & Ghayvat, H. (2021, October 1). "Cnn variants for computer vision: History, architecture, application, challenges and future scope". *Electronics (Switzerland)*, Vol. 10.
- [17] H. Jurnal, A. Fathurohman FKIP, and P. Fisika, "Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer Machine Learning Untuk Pendidikan: Mengapa Dan Bagaimana," vol. 1, no. 3, pp. 57–62, 2021.
- [18] M. Faid, M. Jasri, and T. Rahmawati, "Perbandingan Kinerja Tool Data Mining Weka dan Rapidminer Dalam Algoritma Klasifikasi", *Teknika*, Vol. 8, No. 1, 2019.
- [19] I. Wulandari, H. Yasin, and T. Widiharih, "Klasifikasi Citra Digital Bumbu Dan Rempah Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)", Agustus 2020.
- [20] S. Juliansyah and A. D. Laksito, "Klasifikasi Citra Buah Pir Menggunakan Convolutional Neural Networks", 2021.
- [21] B. Nugroho and E. Yulia, "Kinerja Metode Cnn Untuk Klasifikasi Pneumonia Dengan Variasi Ukuran Citra Input", 2021.
- [22] J. Xu, Y. Zhang, and D. Miao, "Three-way confusion matrix for classification: A measure driven view," *Inf Sci (N Y)*, vol. 507, pp. 772–794, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.ins.2019.06.064.
- [23] Shukla, N., & Fricklas, K. (2018). "Machine Learning with Tensorflow". Manning Publications.
- [24] Syahrudin, A., & Kurniawan, T., "Input dan output pada bahasa pemrograman python", 2018.
- [25] Solichin, Achmad. (2005). "Pemrograman Web dengan PHP dan MySQL".
- [26] Candra Wijayanto¹, Yeremia Alfa Susetyo², "Implementasi Flask Framework Pada Pembangunan Aplikasi Sistem Informasi Helpdesk (Sih)", 2022.
- [27] Ridwan, M., Sinaga, T.H., Elsera, M., "Penerapan Framework Codeigniter Dalam Perancangan Aplikasi Manajemen Iuran Perumahan Griya Mandiri", 2022.
- [28] U. S. Senarath, "Waterfall Methodology, Prototyping and Agile Development," 2021.
- [29] Pressman, R.S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (7th ed.). McGraw-Hill.

- [30] Kurniawan, T. A. (2018). Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap Beberapa Kesalahan dalam Praktik. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 5(1), 77-86.
- [31] Pratama, T. A., & Hasibuan, M. S. (2023). Penggunaan Use Case dan Use Case Point dalam Pengembangan Sistem E-commerce UKM. *Jurnal Infortech*, 5(2), 186-194.
- [32] Trisnanto, P. Y. (2024). Pengambilan Keputusan Konseptual Desain Fungsional Rekam Medis Menggunakan Metode Flowchart Sistem. *Jurnal Teknologi Konseptual Desain*, 1(2).