



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS EVALUASI PERFORMA DAN
HIPERPARAMETER MODEL CNN DENGAN ARSITEKTUR
MOBILENET V2 PADA APLIKASI BA-NANAS!**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

DESY MONICA ZAHARANI

21120121120021

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
SEMARANG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Desy Monica Zaharani
NIM : 21120121120021
Departemen : Teknik Komputer
Judul Tugas Akhir : Analisis Evaluasi Performa dan Hiperparameter Model
CNN dengan Arsitektur MobileNet V2 pada Aplikasi
Ba-Nanas!

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelas Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, S.T., ()
M.M., M.T., IPU, ASEAN.Eng
Pembimbing II : Bellia Dwi Cahya Putri S.T., M.T. ()
Ketua Penguji : Kurniawan Teguh Martono, S.T., M.T. ()
Anggota Penguji : Yudi Eko Windarto, S.T., M.Kom ()

Semarang, 24 Maret 2025

Ketua Departemen Teknik Komputer

Dr. Oky Dwi Nurhayati, S.T., M.T.

NIP. 197910022009122001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : DESY MONICA ZAHARANI

NIM : 21120121120021

Tanda Tangan :

Tanggal : Semarang, 24 Maret 2025

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Desy Monica Zaharani

NIM : 21120121120021

Departemen : Teknik Komputer

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Evaluasi Performa dan Hiperparameter Model CNN dengan Arsitektur MobileNet V2 pada Aplikasi Ba-Nanas! beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/ Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 24 Maret 2025

Yang menyatakan,

(DESY MONICA ZAHARANI)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisis Evaluasi Performa dan Hiperparameter Model CNN dengan Arsitektur MobileNet V2 pada Aplikasi Ba-Nanas!”** dengan baik.

Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis senantiasa mendapatkan dukungan, bimbingan, doa, bantuan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T., IPU, ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing I atas arahan dan bimbingannya dalam pengerjaan dan penulisan laporan Tugas Akhir.
2. Ibu Bellia Dwi Cahya Putri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membetikan saran, dukungan, serta bimbingan dalam pengerjaan dan penulisan Tugas Akhir.
3. Dr. Oky Dwi Nurhayati, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ilmam Fauzi Hasbil Alim, S.T., M.Kom selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Seluruh jajaran dosen Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmunya kepada seluruh mahasiswa.
6. Ibu, ayah, adik, dan seluruh keluarga yang telah mendukung, memberikan saran, memberikan banyak pelajaran, dan doanya.
7. Muhammad Haikal Afinas Sidiq selaku Ketua Kelompok 8 Capstone yang sudah banyak membantu dalam segala situasi, kondisi, dan waktu serta dukungan dalam berbagai hal baik baik di dalam dan di luar masa Tugas Akhir.

8. Fathin Zhafira Fauzi selaku partner Kelompok 8 Capstone dan teman seruangan yang selalu membari dukungan dalam segala kondisi.
9. Teman-teman seperjuangan Hilmy, Pipin, Athfa, Nailis, Mba Waviq, dan Mba Sukma yang sangat memotivasi dan memberi arahan, tempat berbagi cerita di dalam dan di luar masa Tugas Akhir.
10. Keluarga Teknik Komputer, khususnya Angkatan 2021 yang senantiasa memberikan dukungannya.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menuangkan pemahaman dan pengetahuan Penulis dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini. Namun, Penulis sangat menyadari bahwa segala kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki masih sangat kurang, sehingga Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Kritik dan saran sangat diharapkan untuk melengkapi kekurangan dalam Laporan Tugas Akhir ini. Penulis juga berharap dengan adanya Tugas Akhir ini dapat dijadikan media pembelajaran atau referensi untuk karya tulis lainnya. Dengan kesadaran, Penulis memohon maaf jika terdapat banyak kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Semarang, 24 Maret 2025

DESY MONICA ZAHARANI

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu	7
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Pisang	11
2.2.2 <i>Artificial Intelligence</i>	11
2.2.3 <i>Deep Learning</i>	12
2.2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	12
2.2.5 MobileNet V2	13
2.2.6 <i>Dataset Primer</i>	13
2.2.7 <i>Transfer Learning</i>	13
2.2.8 Pra-pelatihan (<i>Pre-trained</i>) Model.....	13
2.2.9 <i>Optimizer Model</i>	14
2.2.10 Prapengolahan Data	14
2.2.11 <i>Hyperparameter Tunning</i>	14
2.2.12 Google Colaboratory	14
2.2.13 Metrik Evaluasi Performa (<i>Performance Evaluation Metrics</i>).....	15
2.2.14 Matrik Konvusi (<i>Confusion Matrix</i>)	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Objek Penelitian	17
3.2 Alur Penelitian.....	17
3.3 Tahap Penelitian.....	19
3.3.1 Pengumpulan Data	19

3.3.2	Prapengolahan Data	19
3.3.3	Penyusunan <i>Pre-trained</i> Model	21
3.3.4	Pelatihan Model	21
3.4	Pengujian Model.....	22
3.4.1	Metrik Evaluasi Performa (<i>Performance Evaluation Metrics</i>).....	22
3.4.2	Matrik Konfusi (Confusion Matrix).....	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1	Hasil Pelatihan Model	23
4.2	Evaluasi Performa Model Berdasarkan Hiperparameter	29
4.3	Pengujian Model dengan Matrik Konfusi dan Metrik Evaluasi Performa 37	
BAB V	PENUTUP.....	44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN BIODATA MAHASISWA		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur penelitian.....	17
Gambar 3.2 Skenario pengembangan produk	18
Gambar 3.3 Ambon mentah	20
Gambar 3.4 Ambon setengah matang	20
Gambar 3.5 Ambon matang	20
Gambar 3.6 Ambon terlalu matang.....	20
Gambar 3.7 Ambon hampir busuk.....	20
Gambar 3.8 Kepok mentah	20
Gambar 3.9 Kepok setengah matang	20
Gambar 3.10 Kepok matang	20
Gambar 3.11 Kepok terlalu matang	20
Gambar 3.12 Kepok hampir busuk	20
Gambar 3.13 Susu mentah	20
Gambar 3.14 Susu setengah matang	20
Gambar 3.15 Susu matang	21
Gambar 3.16 Susu terlalu matang	21
Gambar 3.17 Susu hampir busuk	21
Gambar 3.18 Bukan pisang.....	21
Gambar 4.1 Hasil akurasi pada pelatihan model.....	26
Gambar 4.2 Hasil loss pada pelatihan model	26
Gambar 4.3 Matrik konfusi hasil pelatihan model.....	27
Gambar 4.4 Pelatihan dan validasi akurasi ukuran batch 16	31
Gambar 4.5 Pelatihan dan validasi <i>loss</i> ukuran <i>batch</i> 16.....	31
Gambar 4.6 Pelatihan dan validasi akurasi ukuran batch 32	31
Gambar 4.7 Pelatihan dan validasi <i>loss</i> ukuran <i>batch</i> 32.....	31
Gambar 4.8 Pelatihan dan validasi akurasi ukuran <i>batch</i> 64	32
Gambar 4.9 Pelatihan dan validasi <i>loss</i> ukuran <i>batch</i> 64.....	32
Gambar 4.10 Pelatihan dan validasi akurasi ukuran batch 128	32
Gambar 4.11 Pelatihan dan validasi <i>loss</i> ukuran batch 128.....	32
Gambar 4.12 Pelatihan dan validasi akurasi laju pembelajaran 0,001.....	33
Gambar 4.13 Pelatihan dan validasi <i>loss</i> laju pembelajaran 0,0001	33
Gambar 4.14 Pelatihan dan validasi akurasi laju pembelajaran 0,0001.....	33
Gambar 4.15 Pelatihan dan validasi <i>loss</i> laju pembelajaran 0,0001	33
Gambar 4.16 Pelatihan dan validasi akurasi laju pembelajaran 0,00001.....	34
Gambar 4.17 Pelatihan dan validasi <i>loss</i> laju pembelajaran 0,00001	34
Gambar 4.18 Pelatihan dan validasi akurasi <i>dropout</i> 0,3.....	34
Gambar 4.19 Pelatihan dan validasi <i>loss dropout</i> 0,3.....	34
Gambar 4.20 Pelatihan dan validasi akurasi <i>dropout</i> 0,4.....	35

Gambar 4.21 Pelatihan dan validasi <i>loss dropout</i> 0,4.....	35
Gambar 4.22 Pelatihan dan validasi akurasi <i>dropout</i> 0,5.....	35
Gambar 4.23 Pelatihan dan validasi <i>loss dropout</i> 0,5.....	35
Gambar 4.24 Pelatihan dan validasi akurasi <i>freeze layer</i> -4	36
Gambar 4.25 Pelatihan dan validasi <i>loss freeze layer</i> -4	36
Gambar 4.26 Pelatihan dan validasi akurasi <i>freeze layer</i> -10	36
Gambar 4.27 Pelatihan dan validasi <i>loss freeze layer</i> -10	36
Gambar 4. 28 Grafik perbandingan seluruh nilai uji hiperparameter	37
Gambar 4.29 Matrik konfusi ukuran <i>batch</i> 16	38
Gambar 4.30 Matrik konfusi ukuran <i>batch</i> 32	38
Gambar 4.31 Matrik konfusi ukuran <i>batch</i> 64	38
Gambar 4.32 Matrik konfusi ukuran <i>batch</i> 128	38
Gambar 4.33 Matrik konfusi laju pembelajaran 0,001	39
Gambar 4.34 Matrik konfusi laju pembelajaran 0,0001	39
Gambar 4.35 Matrik konfusi laju pembelajaran 0,00001	39
Gambar 4.36 Matrik konfusi <i>dropout</i> 0,3	39
Gambar 4.37 Matrik konfusi <i>dropout</i> 0,4	40
Gambar 4.38 Matrik konfusi <i>dropout</i> 0,5	40
Gambar 4.39 Matrik konfusi <i>freeze layer</i> -4.....	40
Gambar 4.40 Matrik konfusi <i>freeze layer</i> -10	40
Gambar 4. 41 Diagram <i>accuracy, precision, recall</i> dan <i>f1-score</i> hiperparameter uji	42
Gambar 4. 42 Diagram metrik evaluasi performa keseluruhan	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian penelitian terdahulu	8
Tabel 2.2 Matrik Konfusi	16
Tabel 3.1 Spesifikasi perangkat	18
Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat	19
Tabel 3.3 Penamaan folder	19
Tabel 3.4 Matrik Konfusi (<i>Confusion matrix</i>)	22
Tabel 4.1 Hasil pelatihan model	23
Tabel 4.2 Hasil matrik konfusi pelatihan model	27
Tabel 4.3 Nilai hiperparameter penelitian	29
Tabel 4.4 Hasil penelitian hiperparameter uji model	29
Tabel 4.5 Hasil matrik konfusi hiperparameter uji	40
Tabel 4.6 Hasil perhitungan metrik evaluasi performa hiperparameter uji	41

ABSTRAK

Permasalahan hidup sehat, kini menjadi *trend* di kalangan masyarakat. Buah adalah salah satu makanan yang mengandung banyak vitamin, mineral dan serat. Pisang merupakan buah yang paling banyak dikonsumsi dalam bentuk segar maupun diolah kembali. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) produksi pisang di Indonesia menunjukkan peningkatan dari tahun 2021 ke 2023. Dengan peningkatan tersebut, pengelolaan pisang harus dilakukan dengan cepat dikarenakan pisang merupakan buah klimakterik. Penggunaan teknologi *deep learning* untuk mengklasifikasikan kematangan dan nilai gizi buah pisang menjadi solusi yang ditawarkan. Penelitian ini menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur MobileNet V2 untuk mengklasifikasikan kematangan dan nilai gizi pisang.

Penelitian dilakukan dengan model yang telah dilatih sebelumnya dari Keras, yaitu MobileNet V2. *Dataset* yang digunakan merupakan *dataset* primer sebanyak 4.000 citra yang terdiri dari citra pisang ambon, kepok, dan susu. *Dataset* dibagi ke 16 kelas, yang masing masing kelas dibagi lagi menjadi data latih, validasi dan uji. Lalu model dilatih dengan ukuran *batch* 32, laju pembelajaran 0,0001, *dropout* 0,5, dan *freeze layer* -4. Model juga dilatih dengan metode *hyperparameter tuning*. Pengujian dilakukan menggunakan matrik konfusi dan metrik evaluasi performa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hiperparameter terbaik adalah ukuran *batch* 32, laju pembelajaran 0,0001, *dropout* 0,4, dan *freeze layer* -4 dengan validasi akurasi 0,8817 atau 88,17% dan *loss* validasi terendah yaitu 0,3939 atau 39,39%. Pada pengujian, ditemukan bahwa penggunaan ukuran *batch* 32, laju pembelajaran 0,0001, *dropout* 0,5, dan *freeze layer* -10 mendapatkan perolehan terbesar dengan nilai *accuracy* 0,8567 atau 85,67%, *precision* 0,8609 atau 86,09%, *recall* 0,8625 atau 86,25%, dan *f1-score* 0,8587 atau 85,87%.

Kata kunci : Pisang, Teknologi, *Artificial Interlligence*, CNN

ABSTRACT

Healthy living issues are now a trend among the public. Fruit is one of the foods that contains lots of vitamins, minerals and fiber. Bananas are the most widely consumed fruit, either fresh or processed. Based on data from the Central Statistics Agency (BPS), banana production in Indonesia has increased from 2021 to 2023. With this increase, banana management must be carried out quickly because bananas are climacteric fruits. The use of deep learning technology to classify the ripeness and nutritional value of bananas is the solution offered. This study uses a Convolutional Neural Network (CNN) with the MobileNet V2 architecture to classify the ripeness and nutritional value of bananas.

The study was conducted with a previously trained model from Keras, namely MobileNet V2. The dataset used is a primary dataset of 4,000 images consisting of Ambon, Kepok, and Susu banana images. The dataset is divided into 16 classes, each of which is divided into training, validation and test data. Then the model was trained with a batch size of 32, a learning rate of 0.0001, a dropout of 0.5, and a freeze layer of -4. The model was also trained using the hyperparameter tuning method. Testing was carried out using a confusion matrix and performance evaluation metrics.

The results showed that the best hyperparameters were a batch size of 32, a learning rate of 0.0001, a dropout of 0.4, and a freeze layer of -4 with a validation accuracy of 0.8817 or 88.17% and the lowest validation loss of 0.3939 or 39.39%. In testing, it was found that the use of a batch size of 32, a learning rate of 0.0001, a dropout of 0.5, and a freeze layer of -10 obtained the greatest gain with an accuracy value of 0.8567 or 85.67%, a precision of 0.8609 or 86.09%, a recall of 0.8625 or 86.25%, and an f1-score of 0.8587 or 85.87%.

Keywords: Banana, Technology, Artificial Intelligence, CNN