

KLASIFIKASI KUALITAS GREEN BEANS KOPI ROBUSTA BERBASIS CITRA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN ARSITEKTUR MOBILENETV2

SKRIPSI



**OLEH:
KADEK GANEIS JAYARANI SAPANCA
2215101026**

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER (S1)
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR-E - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSR-E
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR-E - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSR-E
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**

SKRIPSI

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR SARJANA KOMPUTER

Menyetujui

Pembimbing I	Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs. NIP.198212222006041001
Pembimbing II	Dr. Ni Wayan Marti, S.Kom., M.Kom. NIP.197711282001122001

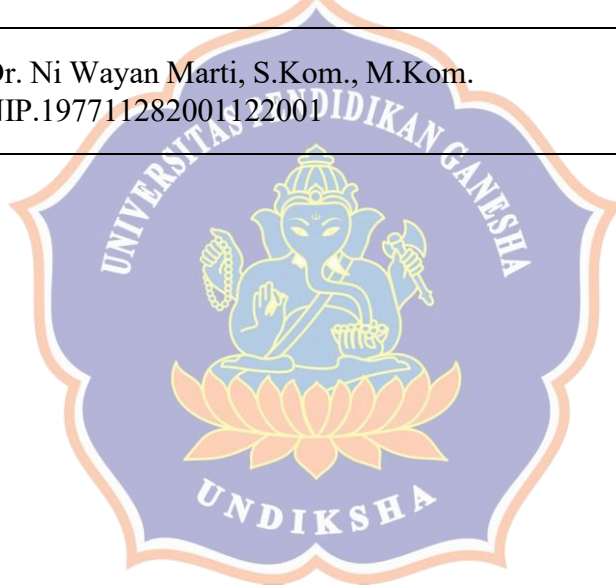


- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetaklan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Skripsi oleh KADEK GANEIS JAYARANI SAPANCA ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 29 Juni 2026

Dewan Penguji

Ketua	I Ketut Purnamawan, S.Kom., M.Kom. NIP.197905112006041004
Anggota	Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. NIP.197803242005011001
Anggota	Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs. NIP.198212222006041001
Anggota	Dr. Ni Wayan Marti, S.Kom., M.Kom. NIP.197711282001122001



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Menyetujui

Ketua Ujian	Ir. Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D. NIP.198211112008121001
Sekretaris Ujian	I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs. NIP.198910262019031004



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul **“Klasifikasi Kualitas Green Beans Kopi Robusta Berbasis Citra Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur MobileNetV2”** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.



Singaraja, 10 Juli 2026
Yang membuat Pernyataan,

Kadek Ganeis Jayarani Sapanca
NIM 2215101026

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Klasifikasi Kualitas Green Beans Kopi Robusta Berbasis Citra Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur MobileNetV2”**. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana pada Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penyelesaian karya ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah menyediakan fasilitas pendidikan bagi penulis selama menempuh studi di lingkungan universitas.
2. Prof. Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam menunjang penyelesaian studi.
3. Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan fasilitas kepada penulis selama menempuh pendidikan, sekaligus selaku Pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs., selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer, yang telah memberikan motivasi dan fasilitas kepada penulis di lingkungan program studi.
5. Dr. Ni Wayan Marti, S.Kom., M.Kom., selaku Pembimbing II yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, koreksi, serta saran yang membangun kepada penulis selama proses penyusunan skripsi, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

6. Ni Wayan Kompyang Artini selaku pemilik usaha kopi yang telah berkenan memberikan informasi, data, serta dukungan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, sehingga skripsi ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.
7. Kedua orang tua tercinta, Ayah Agung Harry Sunjaya Sapanca dan, Mama Ni Ketut Novariani beserta, saudara 3 saudara tersayang yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta pengorbanan yang tulus kepada penulis. Terima kasih atas kepercayaan, kesabaran, dan semangat yang tidak pernah putus, sehingga penulis mampu melewati setiap tantangan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Seluruh teman-teman Program Studi Ilmu Komputer angkatan 2022 yang telah menjadi bagian dari perjalanan perkuliahan penulis melalui kebersamaan, dukungan, serta berbagai pengalaman dan kenangan berharga yang telah dibagikan selama ini.
9. Sahabat Penulis sejak semester satu hingga saat ini yaitu A. A. Dea Karista Dewi yang selalu hadir menemani dan memberikan dukungan kepada penulis. Terima kasih atas waktu, perhatian, semangat, serta kesediaannya untuk mendengarkan dan membantu penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama masa perkuliahan.
10. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, I Gusti Bagus Satria Wibawa, yang selalu hadir memberikan dukungan, semangat, dan perhatian kepada penulis selama perjalanan perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, pengertian, serta kepercayaan yang diberikan. Kehadiran dan dukungan yang tulus menjadi salah satu sumber motivasi bagi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan setiap proses yang dilalui.
11. Terakhir, kepada diri saya sendiri. Kadek Ganeis Jayarani Sapanca atas segala komitmen, kesabaran, dan keberanian untuk terus melangkah hingga mencapai titik ini. Perjalanan selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi tidak selalu berjalan sesuai harapan, namun setiap tantangan, kegagalan, dan keraguan yang hadir telah menjadi bagian dari proses

pembelajaran yang berharga. Terima kasih karena telah memilih untuk bertahan di saat merasa lelah, tetap berusaha ketika keadaan terasa sulit, dan tidak menyerah pada setiap hambatan yang datang. Setiap langkah kecil yang telah dilalui menjadi bukti bahwa kerja keras, doa, dan ketekunan pada akhirnya akan membuahkan hasil. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa tidak ada perjuangan yang sia-sia, serta menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik, lebih bermakna, dan penuh harapan di masa yang akan datang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pengolahan gambar.



Singaraja, 10 Juli 2026

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized cursive letters, likely representing the author's name.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah Penelitian.....	6
1.3 Rumusan Masalah	6
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 9
2.1 Kajian Teori.....	9
2.1.1 Kopi Robusta	9
2.1.2 Klasifikasi	13
2.1.3 Deep Learning	14
2.1.4 Convolutional Neural Network (CNN).....	15
2.1.5 MobileNetV2	18
2.1.6 Confusion Matrix.....	20
2.2 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan.....	21

BAB III METODELOGI PENELITIAN	28
3.1 Jenis Penelitian Kuantitatif.....	28
3.2 Waktu dan Tempat.....	28
3.2.1 Waktu.....	28
3.2.2 Tempat	29
3.3 Tahapan Penelitian.....	29
3.3.1 Pengumpulan Data.....	30
3.3.2 Labeling	32
3.3.3 Data preprocessing.....	33
3.3.4 Perancangan Model	36
3.3.5 Pelatihan Model.....	39
3.3.6 Evaluasi Model	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil.....	42
4.1.1 Pengumpulan Dataset	42
4.1.2 Labeling	43
4.1.3 Preprocessing Data	44
4.1.4 Perancangan Model	46
4.1.5 Pelatihan Model <i>MobileNetV2</i>	47
4.1.6 Evaluasi Model	65
4.1.7 Model Pembanding Convolutional Neural Network Murni	75
4.2 Pembahasan	82
4.2.1 Analisis Hasil Skenario Terbaik <i>MobileNetV2</i>	82
4.2.2 Analisis Hasil Skenario Terbaik CNN Murni	86
4.2.3 Perbandingan Hasil Model	88

4.2.4	Kesalahan Klasifikasi MobileNetV2 Skenario 3	90
4.2.5	Kesalahan Klasifikasi CNN Murni Skenario 5.....	93
4.2.6	Kelemahan Penelitian	96
4.2.7	Ekspor Model Terbaik	98
4.2.8	Integrasi Model.....	98
BAB V PENUTUP		101
6.1	Kesimpulan.....	101
6.2	Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....		103
LAMPIRAN		106



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Biji Kopi Normal.....	11
Gambar 2.2 Biji Kopi Retak.....	11
Gambar 2.3 Biji Kopi Pecah.....	12
Gambar 2.4 Biji Kopi Hitam	12
Gambar 2.5 Tingkatan Deep Learning	14
Gambar 2.6. Arsitektur CNN.....	16
Gambar 2.7 Depth Wise Separable Convolutions dengan Lapisan.....	19
Gambar 2.8 Confusion Matrix.....	20
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Augmentasi Dataset.....	45
Gambar 4.2 Sebelum dan Sesudah dilakukan Resize.....	46
Gambar 4.3 Hasil Kurva Akurasi pada Skenario 1	51
Gambar 4.4 Hasil Kurva Loss pada Skenario 1	52
Gambar 4.5 Hasil Kurva Akurasi pada Skenario 2	53
Gambar 4.6 Hasil Kurva Loss pada Skenario 2	54
Gambar 4.7 Hasil Kurva Akurasi pada Skenario 3	55
Gambar 4.8 Hasil Kurva Loss pada Skenario 3	56
Gambar 4.9 Hasil Kurva Akurasi pada Skenario 4	58
Gambar 4.10 Hasil Kurva Loss pada Skenario 4	59
Gambar 4.11 Hasil Kurva Akurasi pada Skenario 5.....	60
Gambar 4.12 Hasil Kurva Loss pada Skenario 5	61
Gambar 4.13 Hasil Kurva Akurasi pada Skenario 6	62
Gambar 4.14 Hasil Kurva Loss pada Skenario 6	63
Gambar 4.15 Hasil Confusion Matrix pada Skenario 1	66
Gambar 4.16 Hasil Confusion Matrix pada Skenario 2	67
Gambar 4.17 Hasil Confusion Matrix pada Skenario 3	69
Gambar 4.18 Hasil Confusion Matrix pada Skenario 4	70
Gambar 4.19 Hasil Confusion Matrix pada Skenario 5	72
Gambar 4.20 Hasil Confusion Matrix pada Skenario 6	73

Gambar 4.21 Hasil Kurva Akurasi pada Skenario 5 model CNN Murni	78
Gambar 4.22 Hasil Kurva Loss pada Skenario 5 model CNN Murni	79
Gambar 4.23 Hasil Confusion Matrix pada Skenario 5 model CNN Murni	80
Gambar 4.24 Citra Biji Kopi Robusta yang diperoleh dari Internet.....	100



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan	25
Tabel 3.1 Kelas Biji Kopi Robusta	33
Tabel 3.2 Model MobileNetV2.....	38
Tabel 4.1 Jumlah Dataset Sebelum dan Sesudah Augmentasi.....	45
Tabel 4.2 Skenario Pelatihan	48
Tabel 4.3 Hasil Pelatihan keenam Skenario	65
Tabel 4.4 Hasil Classification Report Skenario 1.....	67
Tabel 4.5 Hasil Classification Report Skenario 2.....	68
Tabel 4.6 Hasil Classification Report Skenario 3.....	69
Tabel 4.7 Hasil Classification Report Skenario 4.....	71
Tabel 4.8 Hasil Classification Report Skenario 5.....	72
Tabel 4.9 Hasil Classification Report Skenario 6.....	74
Tabel 4.10 Hasil Evaluasi Setiap Skenario.....	74
Tabel 4.11 Hasil Pelatihan Keenam Skenario pada CNN Murni.....	76
Tabel 4.12 Hasil Classification Report Skenario 5 model CNN Murni	81
Tabel 4.13 Contoh Citra Salah Klasifikasi Pada Skenario 3	90
Tabel 4.14 Contoh Citra Salah Klasifikasi pada CNN Murni Skenario 5.....	93



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Foto Bersama pemilik Usaha Kopi.....	106
Lampiran 2. Dokumentasi Kebun Kopi Robusta	107

