

SKRIPSI



**PENERAPAN *DEEP LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI KUALITAS TAHU
PUTIH MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) PADA
CV BERKAH LESTARI**

SALMA ASHIILA RABBANI

NIM. 2110511141

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2025**

**PENERAPAN *DEEP LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI KUALITAS TAHU
PUTIH MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) PADA
CV BERKAH LESTARI**

SALMA ASHIILA RABBANI

NIM. 2110511141

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan
penelitian oleh mahasiswa pada
Program Studi Informatika

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA**

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Salma Ashiila Rabbani

NIM : 2110511141

Tanggal : 20 Juni 2025

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 20 Juni 2025

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp contains the text 'METERAL' and 'CCAMX105313922'.

Salma Ashiila Rabbani

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

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salma Ashiila Rabbani

NIM : 2110511141

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non – exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul:

**PENERAPAN DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI KUALITAS TAHU
PUTIH MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
PADA CV BERKAH LESTARI**

Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (basis data), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada tanggal: 20 Juni 2025

Yang Menyatakan



Salma Ashiila Rabbani

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salma Ashiila Rabbani

NIM. : 2110511141

Program Studi : Informatika/~~Sistem Informasi~~ Program Sarjana/~~Diploma 3~~ (*Coret yang tidak perlu)

Judul Skripsi/TA. : PENERAPAN DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI KUALITAS TAHU PUTIH MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) PADA CV BERKAH LESTARI

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang proposal skripsi/tugas akhir.

Jakarta, 3 Oktober 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

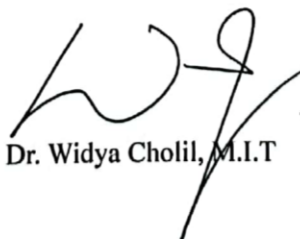


Musthofa Galih Pradana, M.Kom.



Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Dr. Widya Cholil, M.I.T

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Penerapan *Deep Learning* untuk Klasifikasi Kualitas Tahu Putih Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) pada CV Berkah Lestari.
Nama : Salma Ashiila Rabbani
NIM : 2110511141
Program Studi : SI Informatika

Disetujui oleh:

Penguji 1:

Dr. Widya Cholil, S.Kom., M.I.T.



Penguji 2:

Muhammad Panji Muslim, S.Pd., M.Kom.



Pembimbing 1:

Musthofa Galih Pradana, S.Kom., M.Kom.



Pembimbing 2:

Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc.



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:

Dr. Widya Cholil, S.Kom., M.I.T.

NIP. 221112080



Dekan Fakultas Ilmu Komputer:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM

NIP. 197605082003121002




Tanggal Ujian Tugas Akhir:

1 Juli 2025

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penerapan *Deep Learning* untuk Klasifikasi Kualitas Tahu Putih Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) pada CV Berkah Lestari” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana pada Jurusan Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, peneliti menyadari banyaknya bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Tuhan yang Maha Esa, yang senantiasa memberikan kesehatan, kekuatan, serta kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Almarhum Imam Rozaqi dan Almarhumah Astuti Wulandari, selaku orang tua penulis, seluruh keluarga, dan kerabat. Terima kasih telah menyayangi, memberikan cinta, dan semangat yang luar biasa kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, atas izin dan kesempatan yang diberikan untuk menjalankan penelitian ini.
4. Ibu Dr. Widya Cholil, S.Kom., M.I.T., selaku Kepala Program Studi S1-Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, yang selalu memberikan arahan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Musthofa Galih Pradana, S.Kom., M.Kom. dan Bapak Muhammad Adrezo, S.Kom, M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi atas arahan, masukan, serta kesabaran dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Didit Widiyanto, S.Kom., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik, atas kesabaran dan bimbingannya sejak awal hingga akhir masa perkuliahan.
7. Seluruh Civitas Akademika beserta tim dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, atas ilmu dan bimbingannya selama masa studi.
8. Ahmad Ilham, S.T., selaku teman dan pasangan hidup yang senantiasa memberikan dukungan, kasih sayang, dan selalu membantu penulis dalam mengerjakan skripsi ini apapun hambatannya.
9. Sahabat dan teman-teman seperjuangan, atas dukungan, pertukaran pemikiran, dan kebersamaan selama masa kuliah.

10. Seluruh pihak yang telah membantu secara langsung ataupun tidak atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi peneliti, pembaca, serta pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 20 Juni 2025



Salma Ashiila Rabbani

NIM. 2110511141

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salma Ashiila Rabbani

NIM : 2110511141

Program Studi : Informatika Program Sarjana/~~Sistem Informasi Program Sarjana/Sains Data~~
~~Program Sarjana/Sistem Informasi Program Diploma~~ (*Coret yang tidak perlu)

Judul Tugas Akhir : Penerapan Deep Learning untuk Klasifikasi Kualitas Tahu Putih
Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada CV Berkah Lestari

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang Tugas Akhir.

Jakarta, 5 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Musthofa Galih Pradana, M.Kom.



Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



Dr. Widya Cholil, M.I.T

ABSTRAK

Kualitas produk tahu putih sangat penting dijaga oleh industri pangan seperti CV Berkah Lestari. Penelitian ini mengembangkan dan mengevaluasi model *Convolutional Neural Network* (CNN) VGG16 untuk klasifikasi kualitas tahu berbasis citra ke dalam dua kelas, yaitu “Baik” dan “Rendah”. Dataset terdiri dari 1000 citra hasil dokumentasi langsung, dengan rasio pembagian data 80:10:10 untuk pelatihan, validasi, dan pengujian. Dua skenario pelatihan digunakan: pertama dengan *optimizer* SGD, dan kedua dengan Adam. Model dievaluasi berdasarkan akurasi, *precision*, *recall*, dan F1-score. Hasil menunjukkan bahwa model dengan Adam *optimizer* unggul secara konsisten (akurasinya 98%, *precision* 98%, *recall* 98%, dan F1-score 98%), dibandingkan SGD (masing-masing 94%). Temuan ini membuktikan bahwa Adam mampu mempercepat konvergensi dan menghasilkan klasifikasi yang lebih stabil terhadap karakteristik visual tahu putih. Penelitian ini berkontribusi sebagai landasan awal penerapan kecerdasan buatan dalam sistem klasifikasi mutu pangan yang efisien dan objektif.

Kata kunci: VGG16, klasifikasi citra, tahu putih, SGD, Adam *optimizer*.

ABSTRACT

The quality of white tofu is crucial for food industries like CV Berkah Lestari. This study develops and evaluates a Convolutional Neural Network (CNN) model using the VGG16 architecture to classify tofu images into two classes: “Good” and “Low”. A dataset of 1000 images was collected directly from the production process and split 80:10:10 into training, validation, and testing sets. Two training scenarios were applied: one using the SGD optimizer and another using Adam. The model was evaluated using accuracy, precision, recall, and F1-score. Results showed the Adam-optimized model performed better (98% for all metrics), compared to the SGD-based model (94% each). This confirms Adam’s effectiveness in achieving faster convergence and greater stability in recognizing tofu’s visual characteristics. The study provides a foundation for future AI-based quality inspection systems in the food processing industry.

Keywords: *VGG16, image classification, tofu, SGD, Adam optimizer*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 . PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.5 Luaran yang Diharapkan	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
BAB 2 . TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian Teoretis	10
2.1.1 Pengolahan Citra (<i>Image Processing</i>)	10
2.1.2 Klasifikasi Citra.....	10
2.1.3 <i>Deep Learning</i>	11
2.1.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	12
2.1.5 <i>Transfer Learning</i>	16
2.1.6 Arsitektur VGG16	17
2.1.7 <i>Stochastic Gradient Descent (SGD) Optimizer</i>	18
2.1.8 <i>Adaptive Moment Estimation (Adam) Optimizer</i>	19
2.1.9 Evaluasi Model.....	20

2.1.10 Bahasa <i>Python</i>	22
2.1.11 Tahu Putih	23
2.2 Perumusan Hipotesis	26
2.3 Penelitian Terdahulu	27
BAB 3 . METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Metode Penelitian.....	31
3.2 Objek Penelitian	31
3.3 Lokasi Penelitian	31
3.4 Tahapan Penelitian	32
3.4.1 Pendahuluan Penelitian	32
3.4.2 Identifikasi Masalah	33
3.4.3 Studi Literatur.....	33
3.4.4 Pengumpulan Data.....	34
3.4.5 <i>Input Data</i>	34
3.4.6 Pembagian Data.....	34
3.4.7 <i>Preprocessing</i> Data	36
3.4.8 Perancangan Model	37
3.4.9 Skenario 1 (Prediksi dengan <i>SGD Optimizer</i>).....	37
3.4.10 Skenario 2 (Prediksi dengan <i>Adam Optimizer</i>).....	37
3.4.11 Evaluasi Model.....	38
3.4.12 Pembuatan <i>Prototype</i>	38
3.4.13 Pembuatan Laporan	38
3.4.14 Kesimpulan dan Saran	38
3.5 Definisi Operasional Variabel.....	39
3.6 Metode dan Teknik Pengumpulan Data	40
3.7 Metode Analisis Data	41
3.8 Pengujian Hipotesis.....	43
3.9 Alat dan Bahan Penelitian.....	43
3.9.1 Perangkat keras (<i>Hardware</i>).....	43
3.9.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	44
3.10 Jadwal Penelitian.....	44
BAB 4 . HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Pengumpulan Data	46
4.2 <i>Input Data</i>	48

4.2.1 Mengubah Nama File Citra	48
4.2.2 Mengunggah File Citra ke Google Drive	50
4.3 Pembagian Data	51
4.4 <i>Preprocessing</i> Data	53
4.4.1 Augmentasi Citra dan Normalisasi Data	54
4.5 Perancangan Model	58
4.5.2 Skenario 1 (Prediksi dengan SGD <i>Optimizer</i>).....	62
4.5.3 Skenario 2 (Prediksi dengan Adam <i>Optimizer</i>).....	66
4.5.4 Perbandingan Proses <i>Training</i> Model dari Dua Skenario	69
4.6 Evaluasi Model.....	72
4.6.1 Skenario 1 (Prediksi dengan SGD <i>Optimizer</i>).....	73
4.6.2 Skenario 2 (Prediksi dengan Adam <i>Optimizer</i>).....	78
4.6.3 Perbandingan Evaluasi Model dari Dua Skenario	83
4.7 Prediksi Citra.....	84
4.8 Pembuatan <i>Prototype</i>	87
BAB 5 . PENUTUP	92
5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....	95
RIWAYAT HIDUP.....	98
LAMPIRAN	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i>	21
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	27
Tabel 3.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	43
Tabel 3.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	44
Tabel 3.3 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	44
Tabel 4.1 Komposisi Data Citra Tahu Putih Tiap Kelas	47
Tabel 4.2 Pembagian Dataset Berdasarkan Kelas dan <i>Subset</i>	53
Tabel 4.3 Parameter Augmentasi Citra	55
Tabel 4.4 Model Arsitektur CNN VGG16	58
Tabel 4.5 Hasil <i>Training</i> Model dengan <i>Optimizer</i> SGD	64
Tabel 4.6 Hasil <i>Training</i> Model dengan <i>Optimizer</i> Adam	68
Tabel 4.7 <i>Confusion Matrix</i> Skenario 1	75
Tabel 4.8 Hasil Evaluasi Metrik Klasifikasi per Kelas (Skenario 1)	76
Tabel 4.9 <i>Confusion Matrix</i> Skenario 2	80
Tabel 4.10 Hasil Evaluasi Metrik Klasifikasi per Kelas (Skenario 2)	80
Tabel 4.11 Hasil Evaluasi Dua Skenario	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan AI, <i>Machine Learning</i> , dan <i>Deep Learning</i>	11
Gambar 2.2 Lapisan Arsitektur dalam CNN	13
Gambar 2.3 Contoh <i>Convolution Layer</i>	14
Gambar 2.4 Contoh <i>Max Pooling</i> pada CNN	15
Gambar 2.5 Contoh <i>Fully Connected Layer</i>	16
Gambar 2.6 Model Arsitektur VGG16	17
Gambar 2.7 Tahu Berkualitas Baik.....	24
Gambar 2.8 Tahu Berkualitas Rendah	25
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Proses Akuisisi Citra.....	47
Gambar 4.2 Tampilan Awal Citra setelah Akuisisi Citra	47
Gambar 4.3 Hasil Akusisi Citra Tahu Putih: (a) Tahu Putih Berkualitas Baik dan (b) Tahu Putih Berkualitas Rendah.....	48
Gambar 4.4 Tampilan File Data Setelah Ubah Nama	49
Gambar 4.5 Tampilan File Citra setelah Unggah ke Google Drive.....	50
Gambar 4.6 Visualisasi Hasil Augmentasi Citra	57
Gambar 4.7 Diagram Arsitektur VGG16 Klasifikasi Tahu Putih.....	59
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Akurasi per- <i>Epoch</i>	70
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan <i>Loss</i> per- <i>Epoch</i>	71
Gambar 4.10 <i>Classification Report</i> dengan SGD <i>Optimizer</i>	73
Gambar 4.11 <i>Confusion Matrix</i> dengan SGD <i>Optimizer</i>	75
Gambar 4.12 <i>Classification Report</i> dengan Adam <i>Optimizer</i>	78
Gambar 4.13 <i>Confusion Matrix</i> dengan Adam <i>Optimizer</i>	80
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Metrik Evaluasi Model	83
Gambar 4.15 Visualisasi Prediksi 6 Citra Acak dari <i>Test Set</i>	85
Gambar 4.16 Prediksi Model dengan SGD <i>Optimizer</i>	86
Gambar 4.17 Prediksi Model dengan Adam <i>Optimizer</i>	87
Gambar 4.18 Tampilan Beranda atau <i>Dashboard</i>	88
Gambar 4.19 Tampilan File <i>Explorer</i>	89
Gambar 4.20 Tampilan <i>Upload</i> Gambar	89
Gambar 4.21 Tampilan Hasil Deteksi.....	90

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Momen Pertama Adam <i>Optimizer</i>	19
Persamaan 2.2 Momen Kedua Adam <i>Optimizer</i>	19
Persamaan 2.3 Bias <i>Correction</i> 1	19
Persamaan 2.4 Bias <i>Correction</i> 2	19
Persamaan 2.5 Memperbarui Parameter Adam	20
Persamaan 2.6 <i>Precision</i>	21
Persamaan 2.7 <i>Recall</i>	21
Persamaan 2.8 <i>Accuracy</i>	22
Persamaan 2.9 <i>F1-score</i>	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Riset Mahasiswa	99
Lampiran 2. <i>Source Code</i>	100
Lampiran 3. Hasil Turnitin	114