

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

APLIKASI *COMPUTER VISION SYSTEM* UNTUK MEMBEDAKAN DAGING AYAM *BROILER* YANG DISEMBELIH DAN MATI SECARA ALAMI

ADEL OKTAVIAN PUTRA



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



- 



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Aplikasi *Computer Vision System* untuk Membedakan Daging Ayam *Broiler* yang Disembelih dan Mati Secara Alami” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Adel Oktavian Putra
F2502221018

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

ADEL OKTAVIAN PUTRA. Aplikasi *Computer Vision System* untuk Membedakan Daging Ayam *Broiler* yang Disembelih dan Mati Secara Alami. Dibimbing oleh NANCY DEWI YULIANA dan DIAS INDRASTI.

Konsumsi daging ayam *broiler* di Indonesia terus meningkat seiring pertumbuhan permintaan konsumen. Daging ayam rentan terhadap praktik penipuan pangan, termasuk peredaran daging yang mati secara alami atau *dead chicken* (DC) yang diperjualbelikan sebagai daging ayam penyembelihan halal atau *slaughtered chicken* (SC). Penjualan daging DC melanggar prinsip keamanan pangan dan kehalalan, serta kerap sulit dibedakan secara visual dari daging SC. Identifikasi daging DC secara visual atau persepsi konsumen bersifat subjektif, sehingga memerlukan metode instrumental yang objektif.

Computer vision system (CVS) merupakan salah satu teknologi inovatif dalam evaluasi warna pangan. CVS dinilai mampu merepresentasikan warna citra digital dengan akurasi tinggi terhadap warna aktual sampel daging. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik visual daging SC dan DC menggunakan metode CVS serta membandingkannya dengan metode colorimetry dan *texture profile analysis* (TPA) sebagai data pelengkap. Penelitian juga bertujuan menentukan parameter warna dan tekstur yang menjadi pembeda utama antara kedua jenis daging melalui analisis data multivariat. Sampel penelitian terdiri dari daging dada tanpa tulang (*m. pectoralis major*) yang diambil dari 12 karkas SC dan 12 karkas DC. Tahapan penelitian meliputi persiapan sampel daging ayam, analisis warna metode CVS dan colorimetry, analisis profil tekstur, konversi ruang warna, dan perbandingan kepingan warna. Hasil metode CVS kemudian dibandingkan dengan pengukuran metode colorimetry dan dilengkapi dengan parameter tekstur metode TPA (*hardness*, *springiness*, *cohesiveness*, dan *chewiness*) untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang karakteristik fisik daging. Data dianalisis secara statistik, kemudian dianalisis secara multivariat menggunakan model *principal component analysis-X* (PCA-X) dan *orthogonal projections to latent structures-discriminant analysis* (OPLS-DA) untuk mengevaluasi kontribusi masing-masing parameter dalam membedakan kedua jenis daging.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode CVS dan colorimetry menghasilkan tren serupa dan mampu membedakan daging SC dan DC berdasarkan karakteristik warna, dimana daging SC menunjukkan warna lebih cerah dan kekuningan, sedangkan daging DC memiliki warna lebih gelap dan kemerahan. Hasil analisis tekstur menunjukkan bahwa daging SC memiliki karakteristik tekstur lebih keras, kurang kompak, dan lebih kenyal, sedangkan daging DC memiliki dengan tekstur lebih lunak, lebih kompak, dan kurang kenyal. Perbedaan ini diduga terkait dengan efisiensi pengeluaran darah saat penyembelihan dan mekanisme biokimia *postmortem*. Hasil OPLS-DA mengidentifikasi parameter warna b^* metode CVS, dan a^* metode colorimetry, serta parameter tekstur *hardness* sebagai pembeda utama antara daging SC dan DC. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode CVS dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi *rapid detection tool* untuk identifikasi daging SC dan DC.

Kata kunci: daging ayam, halal, penyembelihan, tekstur, warna



SUMMARY

ADEL OKTAVIAN PUTRA. Computer Vision System Application to Differentiate Slaughtered and Naturally Dead Broiler Chicken Meat. Supervised by NANCY DEWI YULIANA dan DIAS INDRASTI.

The consumption of broiler chicken meat in Indonesia continues to increase in line with growing consumer demand. Chicken meat is vulnerable to food fraud practices, including the circulation of meat from naturally dead chickens (dead chicken, DC) that is sold as halal-slaughtered chicken meat (slaughtered chicken, SC). The sale of DC meat violates food safety and halal principles and is often difficult to distinguish visually from SC meat. Visual identification of DC meat or consumer perception is subjective, thus requiring an objective instrumental method.

Computer vision system (CVS) is an innovative technology for food color evaluation. CVS is considered capable of representing digital image colors with high accuracy compared to the actual color of meat samples. This study aimed to evaluate the visual characteristics of SC and DC meat using the CVS method and to compare the results with conventional measurements through colorimetry and texture profile analysis (TPA) as supporting data. The study also aimed to determine the key color and texture parameters that differentiate the two types of meat through multivariate data analysis.

The research samples consisted of boneless breast meat (m. pectoralis major) collected from 12 slaughtered carcasses (SC) and 12 dead carcasses (DC). The research stages included chicken meat sample preparation, color analysis using CVS and colorimetry, texture profile analysis, color space conversion, and color chip comparison. The results obtained from the CVS method were compared with those of colorimetry and complemented with TPA parameters (hardness, springiness, cohesiveness, and chewiness) to obtain a comprehensive understanding of the physical characteristics of the meat. Data were statistically analyzed to compare the mean values of color and texture parameters. Subsequently, multivariate analysis was conducted using principal component analysis-X (PCA-X) and orthogonal projections to latent structures-discriminant analysis (OPLS-DA) models to evaluate the contribution of each parameter in differentiating between the two types of meat.

The results showed that both CVS and colorimetry methods produced similar trends and were able to differentiate SC and DC meat based on color characteristics, with SC meat exhibited a brighter and more yellowish color, while DC meat showed a darker and more reddish appearance. Texture analysis also revealed that SC meat had a harder, less compact, and chewier texture, whereas DC meat was softer, more compact, and less chewy texture. These differences are presumed to be related to the efficiency of blood removal during slaughtering and postmortem biochemical mechanisms. The OPLS-DA results identified the b^* parameter in CVS, the a^* parameter in colorimetry, and hardness in texture analysis as the main discriminators between SC and DC meat. These findings indicate that the CVS method has potential to be further developed as a rapid detection tool for identifying SC and DC meat.

Keywords: chicken meat, color, halal, slaughtered, texture



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

APLIKASI *COMPUTER VISION SYSTEM* UNTUK MEMBEDAKAN DAGING AYAM *BROILER* YANG DISEMBELIH DAN MATI SECARA ALAMI

ADEL OKTAVIAN PUTRA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknologi Pangan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

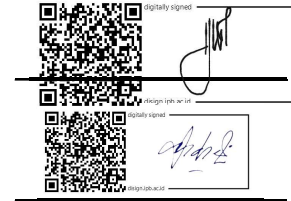


Judul Tesis : Aplikasi *Computer Vision System* untuk Membedakan Daging
Ayam *Broiler* yang Disembelih dan Mati Secara Alami
Nama : Adel Oktavian Putra
NIM : F2502221018

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.T.P., M.Sc

Pembimbing 2:
Dr. Dias Indrasti, S.T.P., M.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Nur Wulandari, S.T.P., M.Si
NIP 197410032000032001

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr
NIP 19610502 1986031002



Tanggal Ujian:
09 Agustus 2025

Tanggal Lulus:
25 Agustus 2025



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2024 sampai bulan Januari 2025 ini ialah teknologi deteksi produk halal, dengan judul “Aplikasi *Computer Vision System* untuk Membedakan Daging Ayam *Broiler* yang Disembelih dan Mati Secara Alami”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.T.P., M.Sc dan Dr. Dias Indrasti, S.T.P., M.Sc selaku anggota komisi pembimbing atas bimbingan ilmiah dan arahan yang mendukung penulis dalam setiap tahapan penyusunan hingga penyelesaian tesis ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Nur Wulandari, S.T.P., M.Si selaku dosen pimpinan ujian tesis dan Dr. Faleh Setia Budi, S.T., M.T. selaku penguji luar komisi atas koreksi yang memperkaya substansi karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Program Studi Magister Teknologi Pangan yang telah membantu selama masa penelitian. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada atasan dan rekan kerja atas izin serta bantuan yang diberikan selama menjalani studi. Terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada keluarga tercinta atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang mengalir tanpa putus. Kehadiran dan dukungan mereka menjadi motivasi utama yang menguatkan penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Terima kasih juga ditujukan kepada teman-teman Pascasarjana TPN 18 atas kebersamaan, semangat, serta pengalaman berharga yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Adel Oktavian Putra

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karkas Ayam	4
2.2 <i>Computer Vision System (CVS)</i>	4
2.3 Colorimetry	5
2.4 <i>Texture Profile Analysis (TPA)</i>	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	9
3.3.1 Persiapan Sampel Daging Ayam	9
3.3.2 Analisis Warna Metode CVS dan Colorimetry	11
3.3.3 Konversi Ruang Warna	13
3.3.4 Perbandingan Kepingan Warna Metode CVS dan Colorimetry	14
3.3.5 Analisis Profil Tekstur	16
3.4 Analisis Data	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Profil Warna Daging SC dan DC Hasil Analisis Metode CVS	19
4.2 Perbandingan Kepingan Warna Daging SC dan DC	23
4.3 Profil Tekstur Daging SC dan DC	24
4.4 Analisis Data Multivariat	24
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	44



DAFTAR TABEL

1	Persyaratan fisik mutu karkas dan daging ayam ras	4
2	Studi literatur metode CVS terhadap sampel daging aktual	6
3	Studi literatur pengukuran warna L^* , a^* , b^* sampel daging ayam	6
4	Definisi parameter TPA	8
5	Studi literatur TPA daging dada ayam	8
6	Pengaturan kamera digital	12
7	Pengaturan cycling test TPA	16
8	Parameter TPA beserta rumus dan deskripsinya	17
9	Profil warna daging ayam SC dan DC metode CVS dan colorimetry	20
10	Profil tekstur daging ayam SC dan DC	24

DAFTAR GAMBAR

1	Karkas dan daging SC dan DC	9
2	Skema tahapan penelitian	10
3	Diagram alur proses pemotongan halal pada unggas SNI 99002:2016	11
4	Akuisisi gambar menggunakan CVS	12
5	Alur tahap konversi RGB ke L^* , a^* dan b^*	14
6	Alur tahap konversi L^* , a^* dan b^* ke RGB	15
7	Grafik gaya-waktu TPA	17
8	Citra digital daging SC dan DC	20
9	Siklus reversibel perubahan warna daging	22
10	Kepingan warna metode CVS dan colorimetry daging SC dan DC	23
11	Perbandingan kepingan warna daging ayam	24
12	<i>Scores plot</i> dan <i>loading plot</i> PCA-X	27
13	<i>Scores plot</i> dan <i>loading plot</i> OPLS-DA	28
14	Koefisien OPLS-DA Daging SC dan DC	29
15	Konversi otot menjadi daging	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Statistik deskriptif parameter warna dan tekstur daging SC	41
2	Statistik deskriptif parameter warna dan tekstur daging SC	41
3	Ringkasan hasil analisis PCA-X	42
4	Ringkasan hasil analisis OPLS-DA	42
5	Koefisien model OPLS-DA	43