

Diskriminasi Citra Daging Babi dan Sapi
Menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's*
High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging
***System* Terkombinasi *Deep Learning* Beralgoritma CNN**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh:

Rai Husnul Arifah

18106020006

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2022



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2842/Un.02/DST/PP.00.9/12/2022

Tugas Akhir dengan judul : Diskriminasi Citra Daging Babi dan Sapi Menggunakan Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-Led Fluorescence Spectro-Imaging System Terkombinasi Deep Learning Beralgoritma CNN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RAI HUSNUL ARIFAH
Nomor Induk Mahasiswa : 18106020006
Telah diujikan pada : Jumat, 16 Desember 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 63a294a426a3c



Penguji I
Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si
SIGNED

Valid ID: 63a27a127f67d



Penguji II
Nia Maharani Raharja, M.Eng.
SIGNED

Valid ID: 63a279a74484b



Yogyakarta, 16 Desember 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 63a2b0d78d278



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperti halnya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : RAI HUSNUL ARIFAH

NIM : 18106020006

Judul Skripsi : DISKRIMINASI CITRA DAGING BABI DAN SAPI MENGGUNAKAN *THIRD GENERATION OF UIN SUNAN KALIJAGA'S HIGH POWER UV-LED FLUORESCENCE SPECTRO-IMAGING SYSTEM* TERKOMBINASI *DEEP LEARNING* BERALGORITMA CNN

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 2 Desember 2022

Pembimbing

Frida Agung Rahmadi, S.Si, M.Sc

NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rai Husnul Arifah

NIM : 18106020006

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Diskriminasi Citra Daging Babi dan Sapi Menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* Terkombinasi *Deep Learning* Beralgoritma CNN” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2 Desember 2022

Penulis



Rai Husnul Arifah
18106020006

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Selesaikan atas apa yang sudah kamu mulai, apapun hasilnya.”

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui.”

(Q.S Al-Baqarah:216)

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Bapak, Ibu, Kakak serta Kakak ipar tercinta untuk setiap doa dan semangatnya

Keluarga besar Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta angkatan 2018

Study Club Fisika Instrumentasi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc

Meta Riani Ananda, S.Si.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah hirobbil'alamiin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis selalu diberikan pertolongan dalam segala urusan. Sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Diskriminasi Citra Daging Babi dan Sapi Menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* Terkombinasi *Deep Learning* Beralgoritma CNN” dengan segala kemudahan-Nya. Sholawat beserta salam semoga tercurah limpahkan kepada nabi besar Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal itu disadari karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Penyusunan skripsi merupakan kewajiban akhir untuk mendapatkan gelar sarjana. Penulis berharap penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. dalam program studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang penulis hormati dan cintai yang membantu dengan tulus secara langsung maupun tidak langsung. Terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Dedi Efendi dan Ibunda Een Kurniasih yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa restu yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Fisika.
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dorongan kepada penulis sehingga penyusunan skripsi ini berjalan dengan baik.
6. Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang membimbing penulis sejak sah statusnya sebagai mahasiswa fisika. Semoga senantiasa memudahkan segala urusannya.
7. Seluruh dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga yang telah memberikan bimbingan dan ilmunya selama penulis menjadi mahasiswa.
8. Kakak dan kakak ipar, Raka Hasan Maehi, S.Ak dan Priska awaliah, S.M. yang senantiasa memberikan doa, dukungan motivasi, dan saran sehingga penulis menjadi termotivasi untuk bisa mengerjakan skripsi ini.
9. Meta Riani Ananda Sahabat karib sejak ospek PBAK hingga saat ini, penulis ucapkan banyak terimakasih atas semua pemberian dan bantuan dalam segala hal. Semoga senantiasa dilimpahkan keberkahan dan rezeki serta sehat selalu dan bahagia. Terimakasih sudah membersamai sampai penulisan skripsi ini, dan alhamdulillah takdir Allah SWT kita lulus bareng.
10. Rabyan, Ica, Imelda, Rini, Zaim, Anisa, Silva, Syifa, Wahyu, Mas Fatin, Fikri, Markho, Alan, Munajat, Aji, dan Mba Dini terimakasih telah menjadi kawan

baik selama ini. Terimakasih atas segala kebaikan, semangat, kesabaran dalam mendengarkan keluhan, serta ilmu yang dibagikan kepada saya.

11. Ajeng, Cucu, Teh Ayu, SN, Fazri, A adoy, Fuji, Fitra, A Daniel, Cecep, Ais, A Epul, A Egi, Irsal, Alo Indri, De Bila, Teh Iting, Teh Mumut, Adik Caca, Alika, Pipin, Eliza, Lia dan Eteh terimakasih sudah menjadi kawan dan menjadi tempat penulis dalam berkeluh kesah serta menghibur dikala hati gundah.
12. Teman-teman Fisika 2018 dan Fisika Instrumentasi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, kalian luar biasa.
13. Untuk diri saya sendiri yang senantiasa bersemangat sehingga memacu diri dalam mengerjakan skripsi ini.
14. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi dan tidak disebutkan satu persatu.

Dengan segala keterbatasan, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca, *Amiin*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 6 Desember 2022

Penulis

**Diskriminasi Citra Daging Babi dan Sapi
Menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's
High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System*
Terkombinasi *Deep Learning* Beralgoritma CNN**

**Rai Husnul Arifah
18106020006**

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh maraknya pemalsuan daging sapi menggunakan daging babi. Hal ini bertentangan dengan ajaran Islam tentang keharaman mengonsumsi daging babi. *Real-time PCR* telah digunakan untuk mendiskriminasi daging babi dan daging sapi. Namun, preparasi sampel rumit dan investasi alat yang mahal, sehingga perlu dikembangkan metode diskriminasi alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengakuisisi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi menggunakan *third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system* serta mendiskriminasinya menggunakan *deep learning* beralgoritma CNN. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, yaitu pengambilan data serta pengolahan data. Tahapan pengambilan data dilakukan dengan mengakuisisi 60 potong sampel daging babi dan 60 potong daging sapi menggunakan *third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system* hingga didapatkan 220 citra fluoresensi daging babi dan daging sapi. Pengolahan data terdiri dari persiapan alat dan bahan, *preprocessing*, pembuatan *deep learning*, pelatihan dan validasi, serta pengujian. Pelatihan dan validasi *deep learning* dilakukan menggunakan masing-masing 100 data citra fluoresensi daging babi dan daging sapi, yaitu 80 data latih dan 20 data validasi. Sementara itu, pengujian dilakukan menggunakan 10 data uji citra fluoresensi daging babi dan 10 data uji citra fluoresensi daging sapi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra fluoresensi daging babi dan daging sapi telah berhasil diakuisisi menggunakan *third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system* dan didiskriminasi dengan baik oleh *deep learning* beralgoritma CNN dengan akurasi sebesar 100%.

KATA KUNCI : citra fluoresensi, daging babi, daging sapi, *deep learning*, *fluorescence spectro-imaging system*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

***Discrimination of Pork and Beef Fluorescence Images
Using Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED
Fluorescence Spectro-Imaging System Combined with Deep Learning
Using CNN Algorithm***

**Rai Husnul Arifah
18106020006**

ABSTRACT

This research was motivated by the rampant counterfeiting of beef with pork. This is contraried to the Islamic teachings regarding the prohibition of consuming pork. Real-time PCR has been used to discriminate against pork and beef. However, sample preparation was complicated and equipment investment was expensive, so it is necessary to develop alternative discrimination methods. This study aimed to acquire pork and beef fluorescence images using the third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system and to discriminate them using deep learning with the CNN algorithm. This research was conducted in two stages, namely data collecting and processing. The data collection stage was carried out by acquiring every 60 pieces of pork and 60 pieces of beef samples using the third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system to obtain 220 fluorescence images of pork and beef. Data processing consists of tools and materials preparation, preprocessing, making deep learning, training and validation, and testing. Training and validation of deep learning were carried out using each 100 fluorescence image data from pork and beef, namely 80 training data and 20 validation data. Meanwhile, the testing used 10 fluorescence image test data from pork and 10 fluorescence image test data from beef. The results showed that fluorescence images from pork and beef were successfully acquired using the third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system and well discriminated by deep learning with CNN algorithm with an accuracy of 100%.

Keyword : *fluorescence image, pork, beef, deep learning, fluorescence spectr- imaging system.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Batasan Penelitian	9
1.5 Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11

2.1 Studi Pustaka.....	11
2.2 Landasan Teori.....	16
2.2.1 Daging.....	16
2.2.2 Citra Digital	18
2.2.3 Citra Fluoresensi	22
2.2.4 <i>Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System</i>	25
2.2.5 <i>Deep learning</i>	30
2.2.6 <i>Convolutional Neural Network</i>	32
2.2.7 Phyton.....	42
2.2.8 Google Colab.....	45
2.2.9 <i>Confusion Matrix</i>	45
2.2.10 Jaminan Produk Halal.....	48
2.2.11 Makanan Halal dan Haram dalam Islam	49
BAB III METODE PENELITIAN	52
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	52
3.1.1 Waktu Penelitian.....	52
3.1.2 Tempat Penelitian	52
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	52
3.2.1 Alat Penelitian	52
3.2.2 Bahan Penelitian	53
3.3 Prosedur Penelitian.....	54

3.3.1 Pengambilan Data.....	54
3.3.2 Pengolahan Data	58
3.3.3 Pembahasan Hasil.....	66
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	68
4.1 Hasil Penelitian	68
4.1.1 Hasil Akuisisi Citra Fluoresensi Daging babi dan daging sapi	68
4.1.2 Hasil Diskriminasi Citra Fluoresensi Daging babi dan daging sapi Menggunakan <i>Deep Learning</i> dengan Algoritma CNN	70
4.2 Pembahasan.....	71
4.2.1 Akuisisi Citra Fluoresensi Daging Babi dan Daging Sapi.....	71
4.2.2 Diskriminasi Citra Fluoresensi Daging babi dan daging sapi Menggunakan <i>Deep Learning</i> beralgoritma CNN	73
4.2.3 Integrasi-Interkoneksi	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	87
CURRICULUM VITAE.....	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia daging sapi	17
Tabel 2.2 Komposisi kimia daging babi.....	18
Tabel 2. 3 Tabel pustaka python	43
Tabel 3.1 Daftar alat mengakuisisi citra fluoresensi daging babi dan sapi	53
Tabel 3.2 Daftar alat mendiskriminasi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi menggunakan <i>deep learning</i>	53
Tabel 3.3 Daftar bahan untuk mengakuisisi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi.....	54
Tabel 3.4 Daftar bahan untuk mendiskriminasi citra fluoresensi menggunakan <i>deep learning</i>	54
Tabel 3.5 Hasil klasifikasi model pada sampel citra fluoresensi daging babi.....	66
Tabel 3.6 Hasil klasifikasi model sampel citra fluoresensi daging sapi.....	64
Tabel 3.7 <i>Confusion matrix</i> pada diskriminasi sampel citra fluoresensi daging babi dan daging sapi	65
Tabel 4.1 Hasil klasifikasi model terhadap sampel citra fluoresensi daging babi	71
Tabel 4.2 Hasil klasifikasi model terhadap sampel citra fluoresensi daging sapi	71
Tabel 4. 3 <i>Confusion matrix</i> pada diskriminasi sampel citra fluoresensi daging babi dan daging sapi	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem sampling.....	19
Gambar 2.2 Sistem kuantisasi	19
Gambar 2.3 Representasi citra digital.....	20
Gambar 2.4 Diagram Jablonski . 1. Eksitasi; 2. Relaksasi getaran; 3. Emisi.....	23
Gambar 2.5 Citra fluoresensi rongga mulut tikus dengan variasi panjang gelombang. (a) 385 nm, (b) 420 nm, (c) 455 nm	25
Gambar 2.6 Tampilan <i>casing</i> (a) tampak depan (b) tampak belakang.	26
Gambar 2.7 Tampilan subsistem sumber cahaya	28
Gambar 2.8 Tampilan subsistem kamera	28
Gambar 2.9 Tampilan perangkat lunak <i>Fluorescence Spectro-Imaging System</i> . 29	
Gambar 2.10 Tampilan setelah citra sampel di- <i>capture</i>	29
Gambar 2.11 Perbandingan <i>Simple neural network</i> dengan <i>deep learning neural network</i>	31
Gambar 2.12 Arsitektur CNN secara umum	33
Gambar 2.13 Arsitektur CNN	33
Gambar 2.14 Operasi 'dot' antara input dengan filter	35
Gambar 2.15 Grafik fungsi aktivasi pada <i>ReLU layer</i>	36
Gambar 2.16 Perbedaan antara <i>max pooling</i> dan <i>average pooling</i>	36
Gambar 2.17 Proses <i>reshape of feature map</i> pada <i>flatten</i>	38
Gambar 2.18 Perbandingan antara <i>neural network</i> sebelum dan sesudah adanya proses <i>dropout</i>	38
Gambar 2.19 Proses <i>fully connected layer</i>	40

Gambar 2.20	Gambaran umum penggunaan <i>softmax</i> dalam proses klasifikasi ..	40
Gambar 2.21	Model klasifikasi <i>confusion matrix</i>	46
Gambar 3.1	Prosedur penelitian	54
Gambar 3.2	Diagram alir tahapan pengambilan data	55
Gambar 3.3	Diagram alir tahapan pengolahan data	58
Gambar 3.4	Diagram alir skrip program <i>preprocessing</i>	60
Gambar 3.5	Diagram alir skrip program pembuatan, pelatihan, dan validasi <i>deep learning</i>	62
Gambar 3.6	Diagram alir skrip program pengujian.....	63
Gambar 4.1	Tampilan antarmuka perangkat lunak <i>Fluorescence Imaging System</i> dalam proses akuisisi citra fluoresensi daging babi.....	68
Gambar 4.2	Tampilan antarmuka perangkat lunak <i>Fluorescence Imaging System</i> dalam proses akuisisi citra fluoresensi daging sapi	69
Gambar 4.3	Contoh citra fluoresensi daging babi	69
Gambar 4.4	Contoh citra fluoresensi daging sapi.....	69
Gambar 4.5	Contoh hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi daging babi	70
Gambar 4.6	Contoh hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi daging babi	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pengambilan data.....	89
Lampiran 2 : Pengolahan data.....	100
Lampiran 3 : Skrip program diskriminasi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi.....	110



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia adalah makhluk hidup yang tidak bisa lepas dari kebutuhan pokok, salah satunya makanan. Makanan yang dikonsumsi manusia harus dalam keadaan bersih dan tidak berbahaya agar tidak merusak tubuh manusia. Selain bersih dan tidak berbahaya makanan juga harus halal. Makanan yang halal sangat penting bagi umat muslim, yang mana agama Islam mengajari pemeluk-pemeluknya untuk mengonsumsi makanan yang terjamin kehalalan dan kesuciannya (*thayyib*) (Ali, 2016). Makanan halal adalah semua jenis makanan yang tidak diharamkan di dalam al-Quran dan hadis (Samsuddin, 2020). Salah satu ayat al-Quran tentang makanan yang haram telah ditulis dalam firman Allah SWT yaitu pada Q.S al-Baqarah ayat 173 yang berbunyi :

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

“Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata.” (Kementerian Agama Republik Indonesia, 2019).

Dalam ayat di atas, daging babi adalah salah satu yang diharamkan. Selain babi merupakan hewan yang diharamkan, babi juga adalah hewan yang kotor dan tidak baik dikonsumsi untuk kesehatan (Nashirun, 2020).

Mengonsumsi babi memiliki efek yang berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia, baik dagingnya maupun olahannya. Babi menjadi inang dari banyak

macam parasit dan dapat menyebabkan penyakit cacingan (Ali, 2016). Cacing yang terdapat pada babi salah satunya *Taenia solium* yang dapat masuk ke peredaran darah dan menyebabkan penyakit Taeniasis, yaitu adanya gangguan pada otak, hati, saraf tulang, dan paru-paru. Pada babi juga ditemukan adanya virus *Classical Swine Fever* atau *Hog Cholera* yang menyebabkan radang kulit kemerahan pada manusia dan suhu tubuh tinggi (Syukriya dan Faridah, 2019). Hal inilah yang menyebabkan mengapa babi diharamkan, karena berakibat tidak baik bagi kesehatan manusia.

Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia (DPR-RI) dan Majelis Ulama Indonesia (MUI) telah mengeluarkan aturan tentang perlindungan masyarakat Indonesia dari produk makanan haram. MUI telah mengeluarkan aturan tentang standarisasi fatwa halal pada fatwa MUI Nomor 4 Tahun 2003. Fatwa MUI menyebutkan bahwa pada penggunaan nama dan bahan makanan, tidak boleh mengonsumsi atau menggunakan nama yang mengarah kepada nama binatang atau benda yang diharamkan, serta tidak boleh mengonsumsi atau menggunakan bahan campuran yang dari binatang atau benda yang diharamkan dalam bentuk apapun (MUI, 2003). DPR RI juga mengeluarkan Undang-Undang yang sejalan dengan fatwa MUI, yaitu UU nomor 33 tahun 2014 tentang jaminan produk halal pada Pasal 1 Ayat 1. Pasal tersebut berbunyi, produk halal adalah produk yang telah dinyatakan halal sesuai dengan syariat Islam (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2014).

Idealnya, dengan adanya aturan yang sudah ditetapkan oleh MUI dan DPR-RI serta ayat-ayat al-Quran tentang larangan mengonsumsi makanan

haram diantaranya daging babi, maka pemalsuan daging sapi yang menggunakan daging babi tidak akan terjadi di masyarakat. Namun realitanya, pemalsuan tersebut terjadi di Banyuwangi, daging sapi oplosan campur daging babi dijual dengan harga murah yaitu 55 ribu per 500 gram (Mardiastuti, 2016). Kemudian pada tahun 2020 juga ditemukan pedagang yang menjual daging sapi dengan daging babi yang sudah diolah terlebih dahulu agar menyerupai daging sapi, pelaku menjual dengan harga miring dengan kisaran 60 ribu - 90 ribu per kilogram (Ramadhan, 2020). Selain itu, pemalsuan daging sapi dengan daging babi masih banyak terjadi di Kota Bogor, hal ini ditunjukkan dengan ditemukannya sebanyak 7,86% dari sampel daging sapi yang diperiksa positif mengandung daging babi hutan selama periode 2013-2017 (Nida dkk, 2020).

Pada *marketplace* shopee.co.id dalam toko Freezyfresh.yogyakarta daging sapi segar seharga 75 ribu per 500 gram dan 150 ribu per kilogram, sedangkan harga daging babi segar seharga 57 ribu per 500 gram dan 111 ribu per kilogram. Hal ini menunjukkan bahwa pemalsuan daging sapi oplosan sangat menguntungkan pedagangnya. Pemalsuan ini juga dapat terjadi dikarenakan daging sapi mempunyai tekstur dan warna yang hampir sama seperti daging babi, sehingga sulit dibedakan secara langsung. Pemalsuan daging sapi dapat merugikan masyarakat terutama masyarakat muslim. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk mencegah tindakan kecurangan tersebut.

Terdapat beberapa upaya yang telah dilakukan, yaitu dalam bentuk penelusuran dan autentikasi. Upaya penelusuran telah dilakukan oleh Badan

Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) dengan dua cara untuk melakukan pengawasan pemalsuan produk pangan, yaitu saat produk pangan mulai beredar (*pre market*) dan setelah produk pangan beredar (*post market*). *Pre market* dilakukan dengan cara memeriksa sarana produksi, seperti bahan baku, bahan tambahan pangan, kode produksi, dan penyimpanan produk pangan. Selanjutnya, *post market* dilakukan untuk melihat konsistensi dari apa yang sudah diklaim dari pendaftar pada saat melakukan pendaftaran produk. BPOM akan memeriksa label menggunakan *barcode* dua dimensi (2D) pada produk yang digunakan untuk obat bebas terbatas, obat tradisional, dan pangan olahan. Label produk dan komposisi harus sesuai dengan produk yang diedarkan (Tiofani, 2021).

Upaya autentikasi telah dilakukan oleh Lembaga Pengkajian Pangan Obat-obatan dan Kosmetika – Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI) untuk menguji kehalalan produk. Beberapa upaya yang telah digunakan di Laboratorium LPPOM MUI yaitu beberapa pengujian yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi sampel daging babi dan daging sapi yaitu metode *Rapid Test* menggunakan *Pork Detection Kit* dan metode *Real-time PCR* (*Polymerase Chain Reaction*). Upaya yang pertama yaitu dengan metode *Rapid Test*. *Rapid Test* merupakan strip uji *imunokromatografi* yang digunakan untuk deteksi cepat dengan target uji antigen babi (protein spesifik babi). Salah satu penanda protein spesifik babi yang telah digunakan pada metode ini adalah *Porcine Heat Resistant Glycoprotein*. Metode ini sangat mudah digunakan di lapangan sehingga banyak digunakan untuk proses

screening dan uji pasar. Kelemahan metode ini terbatas pada pengujian daging dan tidak bisa digunakan untuk mendeteksi produk turunannya, seperti gelatin, kolagen, bumbu, cangkang kapsul, dan sebagainya serta sifat protein yang tidak stabil terhadap panas dan perlakuan lain (Yana, 2022).

Upaya selanjutnya, yaitu metode *Real-time PCR*. *Real-time PCR* adalah metode pengujian sampel dengan cara mensintesis dan memperkuat jejak DNA target dalam sampel secara *in vitro*. Kelebihannya yaitu *spesifisitas* dan sensitivitas yang tinggi, serta dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan DNA spesies tertentu, termasuk babi. Kelemahan dari metode ini yaitu biaya pengujian yang mahal serta membutuhkan keahlian khusus di bidang molekuler dan dilakukan di laboratorium yang memenuhi standar pengujian molekuler (Heryani, 2020).

Untuk mengatasi kelemahan *Rapid Test* dan *Real-time PCR*, beberapa peneliti telah berupaya untuk mengembangkan metode uji alternatif. Pada tahun 2016, Wibowo berupaya untuk membedakan daging babi dan daging sapi menggunakan metode ekstraksi ciri tekstur *Grey Level Coocurent Matrix* (GLCM). Kemudian metode klasifikasi menggunakan *Fuzzy Logic* untuk membedakan daging sapi dan daging babi menggunakan pengolahan citra digital. Kelemahan dari metode ini yaitu perlu diperhatikannya derajat keabuan dan jarak pengambilan data yang mempengaruhi kinerja sistem (Wibowo dkk, 2016).

Pada tahun 2021, Hendriyawan berupaya untuk membedakan daging sapi murni dengan daging sapi yang tercampur babi berdasarkan karakteristik

aroma dengan sistem electronic *nose*. Alat ini menerapkan jaringan syaraf tiruan (JST) *back propagation* yang dilatih menggunakan aplikasi MATLAB untuk mengenali pola dari aroma sampel daging yang ditangkap menggunakan rangkaian sensor gas TGS2602, TGS2620, TGS2610, dan TGS2611. Metode ini mempunyai kelemahan yaitu preparasi sampel yang cukup rumit sehingga hanya bisa dilakukan oleh orang yang ahli di bidangnya (Hendryawan dkk, 2021).

Kelemahan dari penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dibutuhkan alternatif lain untuk mendeteksi pemalsuan daging sapi. Alternatif lain yang dapat digunakan untuk membedakan daging sapi dan daging babi adalah dengan menggunakan perangkat *UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System*. Alat ini telah digunakan oleh Rahmaningrum (2020) untuk mendeteksi tahu terkontaminasi boraks dengan menganalisis nilai presisi dan limit deteksi. Kemudian, digunakan oleh Haryarta (2021) untuk menganalisis kontaminan boraks pada cilok. Selain itu, digunakan Habiburrahman (2022) untuk mengakuisisi citra fluoresensi kulit babi dan kulit sapi. Dari penelitian-penelitian tersebut diharapkan bahwa *UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* juga dapat mendeteksi pemalsuan daging sapi.

Alat tersebut menggunakan prinsip fluoresensi dalam mengambil citra sampel daging. Fluoresensi adalah fenomena terpancarnya cahaya oleh suatu zat yang telah menyerap cahaya lain. Fluoresensi terjadi ketika cahaya berinteraksi dengan suatu materi, di mana ketika atom atau partikel menyerap

cahaya pada panjang gelombang tertentu menyebabkan sinar yang dipancarkan kembali memiliki panjang gelombang yang lebih panjang dan energinya lebih rendah daripada energi cahaya yang diserap (Aliyah dan Minarni, 2019). Cahaya yang digunakan pada metode ini adalah *high power* UV-LED untuk membangkitkan citra fluoresensi pada daging. Sampel daging disinari oleh *high power* UV-LED di dalam sistem hingga terjadi proses fluoresensi, lalu dengan bantuan kamera citra fluoresensi didapatkan menggunakan bagian *capture* pada perangkat lunak (*software*). Data citra fluoresensi ditampilkan oleh antarmuka *software* yang bernama *Fluorescence Imaging System*. Data citra fluoresensi yang diperoleh dari *UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* belum mampu mengklasifikasi secara langsung. Maka dari itu, diperlukan metode untuk mendiskriminasi data citra fluoresensi yang didapatkan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendiskriminasi citra yaitu metode *deep learning*. Dalam *deep learning* terdapat tiga jenis *Neural Network* yang membentuk dasar bagi sebagian besar model yaitu *Artificial Neural Networks* (ANN), dan *Convolutional Neural Networks* (CNN), *Recurrent Neural Networks* (RNN). RNN adalah jenis algoritma *deep learning* yang memiliki koneksi yang bisa membentuk siklus terarah. RNN biasanya digunakan untuk teks gambar, analisis deret waktu, pengenalan tulisan tangan dan mesin translasi (Tineges, 2021). Adapun ANN dan CNN merupakan *neural network* yang sama-sama digunakan untuk mengolah gambar (Santoso dan Ariyanto, 2018). Perbedaannya adalah pada ANN setiap

node nya terpisah satu sama lain, sedangkan pada CNN node-node yang ada tersebut saling terhubung. Hal ini membuat CNN menjadi lebih hemat daya dalam komputasi jika dibandingkan dengan ANN, serta CNN mampu memindai bagian terkecil sekalipun dalam gambar untuk dijadikan node. Maka dari itu, metode CNN dapat dikatakan telah canggih jika dibandingkan dengan ANN.

Metode CNN digunakan oleh Nugroho (2020) pada penelitiannya untuk mendeteksi ekspresi manusia dan berhasil membedakan ekspresi manusia dengan akurasi sebesar 80% (Nugroho dkk, 2020). Habiburrahman (2022) juga menggunakan CNN pada penelitiannya untuk mendiskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan kulit sapi dengan akurasi 100%. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, algoritma CNN diperkirakan mampu membedakan citra fluoresensi daging babi dan daging sapi dengan baik. Metode ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah diskriminasi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dibuat rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil akuisisi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging*?
2. Bagaimana hasil diskriminasi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi menggunakan *deep learning* beralgoritma CNN?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengakuisisi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi menggunakan *third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system*.
2. Mendiskriminasi citra fluoresensi daging babi dan daging sapi menggunakan *deep learning* beralgoritma CNN.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini sebagai berikut :

1. Daging babi dan daging sapi segar dijadikan sebagai objek penelitian yang didapatkan dari pasar Pathuk, Yogyakarta.
2. Jumlah daging babi dan daging sapi masing-masing sebanyak 60 potong, dengan potongan 4x4 cm.
3. *Deep learning* CNN dibuat dengan Google Colaboratory berbasis Python.

1.5 Manfaat Penelitian

Jika citra fluoresensi daging babi dan daging sapi berhasil dibedakan menggunakan *third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system* terkombinasi *deep learning* beralgoritma CNN, maka diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk membantu Lembaga Pemeriksa Halal (LPH) dan auditor halal dalam menerapkan UU nomor 33 tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal (JPH). Manfaat lain yaitu, jika suatu produk terjamin kehalalannya, maka masyarakat muslim dapat menjalani perintah agama dengan terhindarnya dari makanan

yang mengandung bahan-bahan haram khususnya daging babi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, maka dapat diambil dua kesimpulan. Kedua kesimpulan tersebut sebagai berikut.

1. Citra fluoresensi daging babi dan daging sapi telah berhasil diakuisisi menggunakan *third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system*.
2. Citra fluoresensi daging babi dan daging sapi telah berhasil didiskriminasi menggunakan *deep learning* beralgoritma CNN secara baik dengan akurasi 100%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa kekurangan. Kekurangan-kekurangan tersebut dapat disempurnakan pada penelitian-penelitian berikutnya. Oleh karena itu, saran untuk pengembangan penelitian berikutnya sebagai berikut.

1. Tempat sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan piring plastik yang dapat memantulkan cahaya. Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan tempat sampel yang gelap dan tidak memantulkan cahaya, seperti kayu.
2. Penelitian ini menggunakan sampel daging babi dan daging sapi segar. Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel daging babi dan daging sapi olahan.

3. Penelitian ini hanya mengolah citra fluoresensi daging babi dan daging sapi menggunakan *deep learning* beralgoritma CNN, sedangkan *output* dari *third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system* tidak hanya citra fluoresensi, tetapi juga nilai RGB dan nilai bins. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengolah nilai RGB dan nilai bins dengan *Machine Learning*. Hasilnya dapat digunakan sebagai metode alternatif diskriminasi daging babi dan daging sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2016. Konsep Makanan Halal dalam Tinjauan Syariah dan Tanggung Jawab Produs Atas Produsen Industri Halal. *AHKAM: Jurnal Ilmu Syariah*, 16(2), 291–306.
- Andono, P. N., dan Sutojo, T. 2017. *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi.
- Ashqar, B. A., Abu-Nasser, B. S., dan Abu-Naser, S. S. 2019. Plant seedlings classification using deep learning. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJAIRS)* ISSN: 2000-002X Vol. 3 Issue 1, January – 2019, Pages: 7-14
- Abdurahman, M., Safi, M., dan Abdullah, M. H. 2018. Sistem Informasi Pengolahan Data Balita Berbasis Website Pada Kantor Upt-Kb Kec. Ternate Selatan. *IJIS-Indonesian Journal on Information System*, 3(2).
- Aliyah, H., dan Minarni . 2019. Analisa Panjang Gelombang Fluoresensi Dominan pada MAdu yang Dieksitasi Laser Menggunakan Metode Spektroskopi Fluoresensi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV, (September)*, 978–979.
- Benny, Prijono. 2018. *Student Notes: Convolutional Neural Networks (CNN) Introduction*. Diakses 1 Juli 2022 dari <https://indoml.com/2018/03/07/student-notes-convolutional-neural-networks-cnn-introduction/>
- Bonner, A. 2019. *Getting Started with Google Colab*. Diakses pada 27 September 2022 dari <https://towardsdatascience.com/getting-started-with-google-colab>.
- Arc. 2018. *Convolutional Neural Network*. Diakses 1 Juli 2022 dari <https://towardsdatascience.com/CNN>.
- Cholissodin, I., Sutrisno., Saebroto, A. A., Hasanah. U., dan Febiola, Y. I. 2019. *AI, Machine Learning & Deep Learning (Teori & Implementasi)*. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang.
- Departemen Agama RI. (2019). *Al Quran dan Terjemahannya*. Bandung: Syamil Cipta Media
- Habiburrahman, F.M. 2022. *Diskriminasi Citra Fluoresensi Kulit Babi dan Kulit Sapi Menggunakan Fluorescence Imaging System Berbasis High Power UV-LED Terkombinasi Deep Learning*. (Tugas Akhir), Prodi Fisika, FST, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Hasanah, A. I., Fauziah, R., dan Kurniawan, R. R. 2021. Konsep Makanan Halal dan Thayyib dalam Perspektif Al-Qur'an. *Ulumul Qur'an: Jurnal Ilmu AlQur'an dan Tafsir*, x, 10.

- Haq, A. N., Septinova, D., dan Santosa, P. E. 2015. Kualitas fisik daging dari pasar tradisional di Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(3).
- Haryarta, G., Rakhmadi, F. A., dan Fajriati, I. 2021. Analisis Cilok Terkontaminasi Boraks Menggunakan Spektroskopi Fluoresensi Berbasis High Power UV-LED. *Sunan Kalijaga Journal of Physics*, 3(1), 28-35.
- Hendriyawan M. S., dan Aries, B. 2021. Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan pada Hidung Elektronik Cerdas untuk Deteksi Daging Babi. *Telematika: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, 18(3), 282-296.
- Herlambang. 2019. *Deep Learning: Convolutional Neural Networks*. Diakses 1 Juli 2022 dari <https://www.megabagus.id/deep-learning-convolutional-neural-networks/7/>.
- Hidayatullah, P. 2017. *Pengolahan Citra Digital: Teori dan Aplikasi Nyata*. Penerbit Informatika
- Ilahiyah, S., dan Nilogiri, A. 2018. Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. *JUSTINDO: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia*, 3(2), 49-56.
- Jasril, & Sanjaya, S. 2018. Learning Vector Quantization 3 (LVQ3) and Spatial Fuzzy C-Means (SFCM) for Beef and Pork Image Classification. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, 1(2), 60-65.
- Jumadi, J., Yupianti., dan Sartika, D. 2021. Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 10(2), 148–156.
- Kantardzic, M. 2020. *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*. IEEE Press. Kanada.
- Karsito, dan Susanti, S. 2019. Klasifikasi Kelayakan Peserta Pengajuan Kredit Rumah Dengan Algoritma Naïve Bayes Di Perumahan Azzura Residencia. *SIGMA – Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*. Volume 9 Nomor 3 Maret 2019 ISSN : 2407-3903
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. *Tabel Komposisi Pangan Indoensia 2017*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Krisda T. 2021. *Penyebab Kasus Pemalsuan Produk Pangan dan Cara BPOM Mengatasinya*. *Kompas.com*. Diakses dari <https://www.kompas.com/food/read/2021/09/23/102200175/penyebab-kasus-pemalsuan-produk-pangan-dan-cara-bpom-mengatasinya-?page=all>

- Kusnadi, A. 2015. *Identifikasi objek berdasarkan citra warna menggunakan matlab*. Faktor Exacta, 4(2), 181-190.
- Lina, Q. 2019. *Apa itu Convolutional Neural Network?*. Diakses 1 Juli 2022 dari <https://medium.com/apa-itu-convolutional-neural-network->.
- Mardiastuti, A. 2016. *Tepergok Jual Daging “Oplosan” Sapi dan Babi, Wanita ini Terisak di Kantor Polisi*. Detiknews. Diakses 28 September 2022 dari <https://news.detik.com/berita/d-3245772/tepergok-jual-daging-oplosan-sapi-dan-babi-wanita-ini-terisak-di-kantor-polisi>
- MUI. 2003. *Standardisasi fatwa halal*. Himpunan Fatwa MUI, 1–4.
- Muliana, I. K., Ariana, I. N., dan Oka, A. A. 2016. *Komponen kimia daging di lokasi otot yang berbeda pada sapi Bali yang digembalakan di Area tempat pembuangan sampah*. *Jurnal Peternakan Tropika*, 4(3), 590-602.
- Nafi'iyah, N. 2015. *Algoritma Kohonen dalam Mengubah Citra Graylevel Menjadi Citra Biner*. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 9(2), 49–55. Diakses dari <https://jurnal.stmikasia.ac.id/index.php/jitika/article/view/125>
- Nafi'ah, H. 2021. *Deep Learning*. *medium.com*. Diakses 17 Agustus 2022 dari <https://medium.com/@hannnfh/deep-learning-3840922fc77b>
- Nashirun. 2020. *Makanan Halal dan Haram dalam Perspektif Al-Qur'an. Halalan Thayyiban: Jurnal Kajian Manajemen Halal dan Pariwisata Syariah*, 3(2), 1–15.
- Nida, L., Pisestyani, H., dan Basri, C. 2020. *Studi Kasus: Pemalsuan Daging Sapi dengan Daging Babi Hutan di Kota Bogor*. *Jurnal Kajian Veteriner*, 8(2), 121–130.
- Nugroho, K. S. 2019. *Confusion Matrix untuk Evaluasi Model pada Supervised Learning*. *medium.com*. Diakses 18 September 2022 dari <https://ksnugroho.medium.com/confusion-matrix-untuk-evaluasi-model-pada-supervised-machine-learning-bc4b1ae9ae3f>
- Nugroho, P. A., Fenriana, I., dan Arijanto, R. 2020. *Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia*. *Jurnal Algor*, 2(1), 12-20
- Pangestu, M. A., dan Bunyamin, H. 2018. *Analisis Performa dan Pengembangan Sistem Deteksi Ras Anjing pada Gambar dengan Menggunakan Pre-Trained CNN Model*. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 4(2), 341-348.
- Pangestu, R. A., Rahmat, B., dan Anggraeny, F. T. 2020. *Implementasi Algoritma CNN untuk Klasifikasi Citra Lahan dan Perhitungan Luas*. *JIFOSI: Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 1(1), 166-174.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2014. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal. Undang – Undang Republik Indonesia*, (1), 1–40.
- Peryanto, A., Yudhana, A., dan Umar, R. 2019. Rancang Bangun Klasifikasi Citra Dengan Teknologi Deep learning Berbasis Metode Convolutional Neural Network. *Format Jurnal Ilmu Tek. Informi*, 8(2), 138.
- Pohan, P. S., dan Minarni, H. 2018. Aplikasi Metode Fluorescence Imaging Pada Akar Berbasis Laser Untuk Mendeteksi Tingkat Kekeringan Pada Tanaman Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Fisika. September*.
- Prabhu. 2018. *Understanding of Convolutional Neural Network (CNN)*. Diakses 26 September 2022 dari <https://medium.com/@RaghavPrabhu>.
- Purnama, B. 2020. *3 Fungsi Aktivasi Favorit Neural Network*. Diakses 1 Juli 2022 dari <https://medium.com/fungsi-aktivasi-favorit-neural-network>.
- Rahmaningrum, N., Rakhmadi, F. A., dan Fajriati, I. 2020. Analisis Tahu Terkontaminasi Formalin Menggunakan Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis High Power Uv-Led. *Sunan Kalijaga Journal of Physics*, 2(1), 29–33.
- Rakhmadi, F A, Cholidina, D. I., Arum, A. S., Defanny, D., Septiani, C., Kurniawan, A., Nugroho, A. 2020. Evaluasi Akurasi Dan Presisi Resonator Helmholtz Pada Laboratorium Fisika Uin Sunan Kalijaga. *Integrated Lab Journal*, 08(01), 39–44.
- Rakhmadi, F. A., Rifai, R., dan Khamidinal. 2020. Design of First Generation of Sunan Kalijaga’s High Power UV-LED Fluorescence Spectroscopy System. *Proceeding International Conference on Science and Engineering*, 3(April), 17–19.
- Ramjiawan, B., Jackson, M., dan Mantsch, H. 2000. *Fluorescence Imaging*. Encyclopedia of Analytical Chemistry.
- Ramadhan, R. A. 2020. *Polisi: Daging Babi Berkedok Daging Sapi di Bandung Dijual ke Tukang Bakso*. Diakses 16 Agustus 2022 dari <https://kumparan.com/kumparannews/polisi-daging-babi-berkedok-daging-sapi-di-bandung-dijual-ke-tukang-bakso-1tOwy08IWIH>
- Reksi E. R., Jayanta., & Ernawati, I. (2020). Penggunaan Convolutional Neural Network Dalam Identifikasi Bahan Kulit Sapi Dan Babi Dengan Tensorflow. *SEINASI-KESI*, 3(1), 140-146.

- Rezka, S. M. 2020. *Kenali 3 Library Python untuk Kamu yang Pemula dalam Ilmu Data Science. DQlab*. Diakses 15 Agustus 2022 dari <https://www.dqlab.id/belajar-pyton-dengan-pahami-3-librarynya>.
- Romzi, M., dan Kurniawan, B. 2020. Pembelajaran Pemrograman Python Dengan Pendekatan Logika Algoritma. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, 3(2), 37-44.
- Sa'adah, L., Rakhmadi, F. A., dan Widyaningrum, R. 2017. Fluorescence Imaging System Using High Power LED to Generate Oral Auto-fluorescence of Sprague dawley Rat. *Proceeding International Conference on Science and Engineering*, Vol. 1: 183–187
- Sadoon, T. A., dan Ali, M. H. 2021. Deep Learning model for glioma, meningioma and pituitary classification. *Int J Adv Appl Sci ISSN*, 2252(8814), 8814
- Samsudin. 2020. Makanan Halal Dan Thayyib Perspektif Al-Qur'an, (Tugas Akhir), Jurusan Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir, Fakultas Ushuluddin dan Filsafat, UIN Ar-Ranirydarussalam, Banda Aceh .
- Santoso, A., dan Ariyanto, G. 2018. Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah. Emitor: *Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 15–21.
- Saputro, E. 2013. *Dasar-Dasar Pengolahan Daging*. Kementerian Pertanian, Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian, Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu. Batu.
- Suartika, E. P. I. W., Wijaya, A. Y., dan Soelaiman, R. 2016. Image Classification Using Convolutional Neural Network (CNN) on Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- Sulistiyanti, S. R., Setyawan, F. X., dan Komarudin, M. 2016. *Pengolahan Citra, Dasar dan Contoh Penerapannya*. Penerbit : Teknosain.
- Syaruddin. 2018. Input Dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python.. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK*. Teknik Informatika STMIK Sumedang.
- Syukriya, A. J., dan Faridah, H. D. 2019. Kajian Ilmiah dan Teknologi Sebab Larangan Suatu Makanan Dalam Syariat Islam. *Journal of Halal Product and Research*, 2(1), 47–48.
- Tineges, R. 2021. *Algoritma Deep Learning : Kenalan dengan Bagian-Bagian Deep Learning, Yuk!*. Diakses 02 Desember 2022 dari <https://dqlab.id/algoritma-deep-learning-machine-learning>
- Trisno, I. B. 2016. *Belajar Pemrograman Sulit? Coba Python*. Penerbit : Ubhara Manajemen Press Surabaya.

- Undang-Undang Republik Indonesia. 2014. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal*. Jakarta.
- Veerman, M., dan Rusman, S. 2015. Pengaruh Metode Pengeringan Dan Konsentrasi Bumbu Serta Lama Perendaman Dalam Larutan Bumbu Terhadap Kualitas Kimia Dendeng Babi. *Jurnal Agrinimal*, 1(2), 52–59.
- Wamaer, D., dan Andri, K. B. 2017. Tinjauan Produksi dan Konsumsi Daging Sapi pada Era Otonomi Khusus di Provinsi Papua. *Jurnal LPPM Bidang EkoSosBudKum*, 3 (1), 1–20.
- Wibowo, S. A., Hidayat, B., dan Sunarya, U. 2016. Simulasi dan Analisis Pengenalan Citra Daging Sapi dan Daging Babi dengan Metode GLCM dan KNN. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri (Seniati) 2016*, 338–343.
- Wulandari, I., Yasin, H., dan Widiharih, T. 2020. Klasifikasi Citra Digital Bumbu Dan Rempah Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Gaussian*, 9(3), 273-282.
- Yana. 2022. *Mengenal Pengujian Daging*. Pada tanggal 18 September 2022 pukul 15.36 dari <https://halalmui.org/mengenal-pengujian-daging-2/>
- Yoga Permana Wijaya. 2019. *Fakta Ilmiah Tentang Keharaman Babi*. Wordpress.com. Diakses 18 September 2022 dari <http://yogapw.wordpress.com>
- Zulaekah, S., dan Kusumawati, Y. 2005. Halal dan Haram Makanan dalam Islam. *Jurnal Suhuf*, XVII, 25–35.