

Klasifikasi Citra Jelly Murni, Jelly dengan Pewarna Makanan, dan Jelly Terkontaminasi Rhodamin B Menggunakan *Deep Learning* Beralgoritma CNN Berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System*

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi Sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Diajukan oleh:

Aji Nurudin

18106020050

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1923/Un.02/DST/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : Klasifikasi Citra Jelly Murni, Jelly dengan Pewarna Makanan, dan Jelly Terkontaminasi Rhodamin B Menggunakan Deep Learning beralgoritma CNN berbasis Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-imaging System

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AJI NURUDIN
Nomor Induk Mahasiswa : 18106020050
Telah diujikan pada : Kamis, 20 Juli 2023
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: 64c07b1a6fe6b



Penguji I
Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 64b156b0355f0



Penguji II
Andi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 64c89d8497531



Yogyakarta, 20 Juli 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64e9d81d30686



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 seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Aji Nurudin

NIM : 18106020050

Judul Skripsi : Klasifikasi Citra Jelly Murni, Jelly dengan Pewarna Makanan, dan Jelly Terkontaminasi Rhodamin B Menggunakan *Deep Learning* Beralgoritma CNN Berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System*

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 13 Juli 2023

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.

NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aji Nurudin
NIM : 18106020050
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Klasifikasi Citra Jelly Murni, Jelly dengan Pewarna Makanan, dan Jelly Terkontaminasi Rhodamin B Menggunakan *Deep Learning* Beralgoritma CNN Berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga’s High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System*” 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, 13 Juli 2023

Penulis



Aji Nurudin
18106020050

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Bila kita merasa tidak mampu memberi manfaat kepada orang lain, maka cukup bagi kita berupaya untuk tidak merugikan orang lain”

Sunan Kalijaga

“Sebaik dan sesempurna apapun manusia, pasti akan ada orang yang membencinya”

KH. Maimoen Zubair

“Tidak perlu bandingkan dirimu dengan orang lain. Cukuplah bandingkan kepintaran dirimu dengan ayam yang berkokok di pagi hari. Lihatlah siapa yang terlebih dahulu bangun untuk mengingat Tuhan-nya, maka itulah yang lebih pintar”

Imam Al-Ghazali

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

Allah SWT

Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Ayah, Ibu, Kakak-kakak 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

Partner dalam segala hal

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah hirabbil 'alamin, Puja dan puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan pertolongan-Nya disetiap kesulitan. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada pemimpin kami, baginda Nabi Muhammad SAW yang kami dambakan syafaatnya di hari akhir kelak, Aamiin.

Tanpa henti-hentinya saya panjatkan syukur atas penyelesaian skripsi saya yang berjudul “Klasifikasi Citra Jelly Murni, Jelly Dengan Pewarna Makanan, dan Jelly Terkontaminasi Rhodamin B Menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* Terkombinasi *Deep Learning* Beralgoritma CNN”. Skripsi ini merupakan kewajiban yang harus saya penuhi sebagai salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan strata 1 dalam program studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis berharap, semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam perkembangan keilmuan fisika.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis sampaikan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu, Bapak, dan Kakak yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
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 Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan skripsi ini, terimakasih banyak atas waktu dan kesabaran yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tiada henti-hentinya.
7. Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan beserta ilmunya.
8. Teman-teman Prodi Fisika angkatan 2018 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam serangkaian proses penulisan skripsi.

Penulis memohon maaf, apabila terdapat kekeliruan dalam penulisan tugas akhir ini dikarenakan kurangnya ilmu yang dimiliki. Terima kasih atas perhatiannya, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 20 Maret 2023

Penulis

Klasifikasi Citra Jelly Murni, Jelly dengan Pewarna Makanan, dan Jelly Terkontaminasi Rhodamin B Menggunakan *Deep Learning* Beralgoritma CNN Berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System*

AJI NURUDIN
18106020050

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi adanya peluang kecurangan oleh produsen jelly dalam penggunaan pewarna sintetis agar warna pada jelly terlihat lebih cerah dan bagus, sehingga produk jelly terlihat berkualitas. Hal ini bertentangan dengan ajaran Islam tentang kethayiban makanan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *deep learning* beralgoritma CNN berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* dan mengaplikasikannya sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu pembuatan *deep learning* dengan algoritma CNN dan pengaplikasiannya sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B. Tahapan pembuatan *deep learning* menggunakan algoritma CNN terdiri atas tiga proses, yaitu persiapan alat dan bahan, *processing*, pembuatan, pelatihan dan validasi. Pengaplikasian *deep learning* beralgoritma CNN dilakukan menggunakan 210 citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B sebagai data latih dan validasi, serta 35 citra sebagai data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *deep learning* beralgoritma CNN berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* telah berhasil dibuat dan diaplikasikan secara baik sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B dengan akurasi *confusion matrix* sebesar 100%.

KATA KUNCI: Citra fluoresensi, *deep learning*, CNN, *fluorescence spectro-imaging system*, *high power UV-LED*, jelly, Rhodamin B.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Classification of Pure Jelly, Jelly with Food Coloring, and Rhodamine B-Contaminated Jelly Using CNN Algorithm Deep Learning Based on Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System

AJI NURUDIN
18106020050

ABSTRACT

This research was motivated by the opportunity for cheating by jelly producers in the use of synthetic dyes so that the color of the jelly looks brighter and better, so that the jelly product looks high quality. This is contrary to the teachings of Islam regarding food safety. This research was aimed to make deep learning with CNN algorithm based on third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system and applying it as a method of classification of pure jelly fluorescence image, jelly with food coloring, and Rhodamine B-contaminated jelly. This research was conducted in two stages, namely making of deep learning with CNN algorithm and its application as a method of classification of fluorescence images of pure jelly, jelly with food coloring, and Rhodamine B-contaminated jelly. The stages of making deep learning using CNN algorithm consist of three processes, namely preparation of tools and materials, processing, making, training and validation. The application of deep learning with CNN algorithm was carried out using 210 fluorescence images of pure jelly, jelly with food coloring, and Rhodamine B-contaminated jelly as training and validation data, and 35 images as test data. The results showed that deep learning using CNN algorithm based on third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system was successfully made and applied well as a classification method for pure jelly fluorescence images, jelly with food coloring, and Rhodamine B-contaminated jelly with confusion matrix accuracy of 100%.

Keywords: *Fluorescence image, deep learning, CNN, fluorescence spectro-imaging system, high power UV-LED, jelly, Rhodamine B.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Studi Pustaka	9
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Jelly Murni	13
2.2.2 Pewarna Makanan	15
2.2.3 Rhodamin B	16
2.2.4 Fluoresensi	18
2.2.5 Citra Fluoresensi	20
2.2.6 Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System	22
2.2.7 Deep Learning	28
2.2.8 Convolutional Neural Network (CNN)	30
2.2.9 Python	34
2.2.10 Google Colaboratory	37
2.2.11 <i>Confusion matrix</i>	38
2.2.12 Wawasan Islam Tentang Kethayiban Makanan	39

BAB III METODE PENELITIAN.....	42
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	42
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	42
3.2.1 Alat Penelitian	42
3.2.2 Bahan Penelitian	43
3.3 Prosedur Penelitian	44
3.3.1 Pembuatan <i>deep learning</i> beralgoritma CNN	45
3.3.2 Pengaplikasian <i>deep learning</i> beralgoritma CNN sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B	50
3.3.3 Pembahasan Hasil56	
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Hasil.....	58
4.1.1 Hasil pembuatan <i>deep learning</i> beralgoritma CNN	58
4.1.2 Hasil pengaplikasian <i>deep learning</i> beralgoritma CNN sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B	59
4.2 Pembahasan	66
4.2.1 Pembahasan pembuatan <i>deep learning</i> beralgoritma CNN.....	66
4.2.2 Pembahasan pengaplikasian <i>deep learning</i> beralgoritma CNN sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B	68
4.2.3 Integrasi-Interkoneksi.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75
Lampiran-lampiran.....	80
CURRICULUM VITAE	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Studi Pustaka	12
Tabel 2.2	Tipe data bahasa Python	35
Tabel 3.1	Daftar alat yang dibutuhkan dalam pembuatan sampel.....	43
Tabel 3.2	Daftar alat yang dibutuhkan dalam pengambilan data	43
Tabel 3.3	Daftar alat yang dibutuhkan dalam klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B terkombinasi deep learning beralgoritma CNN	43
Tabel 3.4	Daftar bahan untuk klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B terkombinasi deep learning beralgoritma CNN.....	43
Tabel 3.5	Hasil klasifikasi model pada sampel citra fluoresensi jelly murni dan jely terkontaminasi Rhodamin B	54
Tabel 3.6	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly dengan pewarna makanan dan terkontaminasi Rhodamin B	54
Tabel 3.7	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B.....	55
Tabel 3.8	Confusion matrix pada klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B	55
Tabel 4.1	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly murni.....	62
Tabel 4.2	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly dengan pewarna makanan	62
Tabel 4.3	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly terkontaminasi Rhodamin B 20 ppm	62
Tabel 4.4	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly terkontaminasi Rhodamin B 40 ppm	63
Tabel 4.5	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly terkontaminasi Rhodamin B 60 ppm	63
Tabel 4.6	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly terkontaminasi Rhodamin B 80 ppm	64
Tabel 4.7	Hasil klasifikasi citra fluoresensi jelly terkontaminasi Rhodamin B 100 ppm	64

Tabel 4. 8 Confusion matrix pada klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B 65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Rhodamin B.....	17
Gambar 2.2	Diagram Jablonski 1. Eksitasi 2. Relaksasi vibrasional 3. Emisi..	19
Gambar 2.3	Representasi citra.....	21
Gambar 2.4	Casing bagian depan dan belakang.....	23
Gambar 2.5	Subsistem sumber cahaya.....	24
Gambar 2.6	Subsistem kamera.....	25
Gambar 2.7	Subsistem tempat sampel	26
Gambar 2.8	Subsistem perangkat lunak akuisisi data	26
Gambar 2.9	Ilustrasi arsitektur pada deep learning	28
Gambar 2.10	Susunan arsitektur CNN	30
Gambar 2.11	Perhitungan konvolusi	31
Gambar 2.12	Fungsi aktivasi ReLU	32
Gambar 2.13	Jenis-jenis pooling	33
Gambar 2.14	Proses fully connected layer	33
Gambar 2.15	Confusion Matrix.....	38
Gambar 3.1	Diagram alir tahapan penelitian.....	44
Gambar 3.2	Diagram alir tahapan pembuatan deep learning beralgoritma CNN	45
Gambar 3.3	Diagram skrip program processing	47
Gambar 3.4	Diagram alir skrip program pembuatan, pelatihan, dan validasi .	48
Gambar 3.5	Diagram alir tahapan pengaplikasian deep learning beralgoritma CNN sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B	51
Gambar 3.6	Diagram alir tahapan pengujian.....	53
Gambar 4.1	Penulisan skrip deep learning memasukan library dan menyambungkan ke google drive.....	58
Gambar 4.2	penulisan skrip processing serta pelatihan, pembuatan dan validasi	59
Gambar 4.3	Hasil klasifikasi jelly murni.....	60
Gambar 4.4	Hasil klasifikasi jelly dengan pewarna makanan.....	60

Gambar 4.5	Hasil klasifikasi jelly berrhodamin B 20 ppm.....	60
Gambar 4.6	Hasil klasifikasi jelly berrhodamin B 40 ppm.....	61
Gambar 4.7	Hasil klasifikasi jelly berrhodamin B 60 ppm.....	61
Gambar 4.8	Hasil klasifikasi jelly berrhodamin B 80 ppm.....	61
Gambar 4.9	Hasil klasifikasi jelly berrhodamin B 100 ppm.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1.	Alat-alat pembuatan sampel (a) Timbangan (b) Panci (c) Kompor (d) Gelas cup 50ml (e) Gelas cup 250ml (f) Tempat air (g) Ember (h) Sarung tangan (i) Sendok(e)	80
Gambar 2.	Alat-alat pengambilan data (a) Laptop lenovo (b) Seperangkat Third Generation of UIN Sunan Kalijaga’s High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System (c) Perangkat lunak akuisisi data (d) Tempat sampel (e) Sensor suhu	81
Gambar 3.	Jelly murni	81
Gambar 4.	Lanjutan	82
Gambar 5.	Jelly dengan pewarna makanan	82
Gambar 6.	Jelly berrhodamin B 20 ppm	83
Gambar 7.	Jelly berrhodamin B 40 ppm	83
Gambar 8.	Lanjutan	84
Gambar 9.	Jelly berrhodamin B 60 ppm	84
Gambar 10.	Jelly berrhodamin B 80 ppm	85
Gambar 11.	Jelly berrhodamin B 100 ppm	85
Gambar 12.	Lanjutan	86
Gambar 13.	Membuat folder “diskriminasi2”	86
Gambar 14.	Membuat folder “bahan”	86
Gambar 15.	Membuat folder “latih”	87
Gambar 16.	Membuat folder “validasi”	87
Gambar 17.	Membuat folder “model”	87
Gambar 18.	Penulisan skrip program memasukan library dan menyambungkan ke google drive	87
Gambar 19.	Menghubungkan akun google drive dengan google colab	88
Gambar 20.	Penulisan skrip program pengaturan direktori bahan	88
Gambar 21.	Penulisan skrip program pengaturan direktori latih dan validasi	89
Gambar 22.	Penulisan skrip program pembagian data dari folder bahan ke folder latih dan validasi	89
Gambar 23.	Lanjutan	90

Gambar 24.	Hasil pembagian data pada folder latih dan validasi	91
Gambar 25.	Penulisan skrip program augmentasi data	91
Gambar 26.	Penulisan skrip program target pelatihan dan validasi	92
Gambar 27.	Penulisan skrip program arsitektur CNN	93
Gambar 28.	Penulisan skrip program memulai pelatihan dan validasi	94
Gambar 29.	Hasil akurasi pelatihan dan validasi program.....	94
Gambar 30.	Memanggil data hasil pelatihan dan validasi.....	94
Gambar 31.	Penulisan skrip program pengujian	95
Gambar 32.	Hasil pengujian jelly murni	96
Gambar 33.	Citra hasil pengujian jelly murni	96
Gambar 34.	Hasil dan citra pengujian jelly berwarna.....	97
Gambar 35.	Hasil dan citra pengujian jelly berrhodamin 20 ppm	98
Gambar 36.	Hasil dan citra pengujian jelly berrhodamin 40 ppm	99
Gambar 37.	Hasil dan citra pengujian jelly berrhodamin 60 ppm	100
Gambar 38.	Hasil dan citra pengujian jelly berrhodamin 80 ppm	101
Gambar 39.	Hasil dan citra pengujian jelly berrhodamin 100 ppm	102

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai jumlah penduduk yang besar di dunia. Pada bulan juni tahun 2022 total penduduk Indonesia mencapai 275,3 juta jiwa. Dari jumlah penduduk tersebut, sebanyak 86,96% penduduk Indonesia memeluk agama islam (Badan Pusat Statistik, 2022). Berdasarkan banyaknya pemeluk agama islam di Indonesia, maka dibutuhkan sarana berupa keamanan, kenyamanan dan perlindungan terkait produk makanan halal lagi *thayyib* bagi masyarakat muslim (Charity, 2017).

Kehalalan dan *kethayyiban* suatu produk makanan bagi muslim sangat penting. Hal ini sesuai dengan perintah Allah dalam al-Qur'an surat al-Baqarah ayat 168 yang berbunyi:

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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SURYAKALPA
YOGYAKARTA

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

Surat al-Baqarah ayat 168 ini menjelaskan tentang perintah Allah untuk mengonsumsi produk makanan yang halal lagi *thayyib*. Ayat ini bukan hanya sebuah perintah Allah yang tidak memiliki arti, namun mengonsumsi produk makanan halal lagi *thayyib* juga dapat berdampak terhadap kecerdasan dan Kesehatan tubuh (Waharjani, 2015).

Makanan halal lagi *thayyib* menurut Islam adalah makanan yang di bolehkan atau di izinkan dan baik untuk di makan menurut ketentuan dari syariat islam. Kata halal berarti bahwa makanan tersebut halal berdasarkan zat-nya dan berdasarkan cara mendapatkannya (Putri, 2021). Adapun kata *thayyib* atau baik berarti bahwa makanan harus baik dalam bentuk, pengolahan serta memiliki manfaat dan tidak membahayakan bagi yang mengonsumsinya (Satria, 2021).

Sebagai wujud nyata kehadiran negara dalam melindungi konsumen dari produk yang tidak halal lagi *thayyib*, ada banyak landasan hukum yang digunakan untuk mengatur peredaran produk halal (Sayekti, 2014). Landasan hukum ini tercantum dalam Undang-undang Nomor 33 Tahun 2014 tentang Jaminan produk halal (UU JPH), Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2019 Tentang Peraturan Pelaksanaan UU Nomor 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal, PMA No 26 Tahun 2019 Penyelenggaraan Jaminan Produk Halal dan KMA Nomor 982 Tahun 2019 tentang Layanan Sertifikasi Halal (Minister of Religion of the Republic of Indonesia, 2019).

Salah satu produk makanan halal lagi *thayyib* adalah jelly. Jelly merupakan salah satu jajanan yang digemari baik anak-anak maupun orang dewasa karena mempunyai bentuk dan warna yang menarik (Liwe dan Widiyanto, 2018). Jelly sendiri terbuat dari karaginan, yaitu senyawa polisakarida rantai panjang yang diekstraksi dari rumput laut jenis-jenis karaginofit. Adapun komposisi jelly secara umum yakni sari buah, gula, dan pektin. Pektin adalah senyawa yang sangat berpengaruh dalam proses pembuatan jelly, sebab pektin mempengaruhi pembentukan gel dari jelly (Padmaningrum, 2013).

Jelly mempunyai berbagai macam bentuk serta warna yang menarik sebagai aspek yang penting terhadap kualitas suatu makanan (Liwe dan Widiyanto, 2018). Bentuk dan warna yang menarik pada jelly menimbulkan peluang kecurangan oleh produsen. Kecurangan tersebut berupa penggunaan pewarna sintetis atau kimia. Penambahan pewarna ini bertujuan agar warna pada jelly terlihat lebih cerah dan bagus, sehingga produk jelly terlihat berkualitas (Kumalasari, 2017). Adapun pewarna sintetis yang umum dan mudah ditemukan di pasaran yaitu Rhodamin B (Liwe dan Widiyanto, 2018).

Rhodamin B adalah zat pewarna sintetis yang dilarang penggunaannya dalam makanan dan minuman karena merupakan pewarna tekstil (Permatahati dan Yanti, 2021). Rhodamin B memiliki efek negatif yang ditimbulkan apabila di konsumsi antara lain iritasi lambung, alergi, menyebabkan kanker, menyebabkan perubahan fungsi sel atau jaringan, muntah, diare bercampur darah, kencing bercampur darah, dan kematian yang disebabkan kegagalan peredaran darah. Bila menguap di udara Rhodamin B berupa gas yang tidak berwarna dengan bau tajam yang menyesakkan sehingga menyerang hidung, tenggorokan, dan mata (BPOM RI, 2008).

Berdasarkan dampak negatif yang diterima saat mengonsumsi makanan terkontaminasi Rhodamin B, maka perlu dilakukan upaya mengenali jelly terkontaminasi Rhodamin B, salah satu upaya yang dilakukan yaitu dengan analisis Rhodamin B. Ada beberapa metode analisis kimia yang cukup tersedia untuk menganalisis kandungan Rhodamin B dalam jelly (Hadriyati dkk., 2021). Adapun

metode analisis kimia yang biasa digunakan dan beredar di pasaran yaitu metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan metode *Rhodamin B Test Kit*.

KLT adalah kromatografi datar yang banyak digunakan dan memiliki keunggulan sebagai metode analisis cepat serta dapat digunakan untuk menganalisis beberapa sampel secara bersamaan, namun kekurangannya pelarut yang digunakan harus memiliki kemurnian tinggi dan kehadiran sejumlah kecil air atau kotoran dapat menghasilkan kromatogram yang buruk (Permatahati dan Yanti, 2021). Adapun metode *Rhodamin B Test Kit* adalah metode yang lebih sederhana dari kromatografi. Cara kerja metode ini dengan menambahkan air mendidih ataupun air biasa ke dalam sampel dan mencampurkannya dengan reagen-reagen yang telah disediakan, dan kemudian mengamati perubahan warna yang terjadi. Kekurangan dari metode ini, perlu dilakukan dua kali pengulangan dengan hasil harus menunjukkan terdeteksi Rhodamin B pada kedua pengulangan (Fatkhurohmat dkk., 2022).

Berdasarkan kekurangan-kekurangan metode di atas, maka perlu adanya metode baru untuk menganalisis jelly terkontaminasi Rhodamin B. Metode yang bisa digunakan untuk menganalisis jelly terkontaminasi Rhodamin B yaitu metode berbasis fluoresensi. Fluoresensi merupakan suatu fenomena atom atau molekul yang menyerap energi dengan panjang gelombang tertentu dan menyebabkan transisi keadaan kuantum dari energi rendah ke tingkat energi tinggi yang kemudian memancarkan cahaya dengan energi yang lebih rendah dari energi serapan (Lee dkk., 2018).

Penerapan metode berbasis fluoresensi lebih efisien dan mudah digunakan sehingga cocok digunakan untuk analisis Rhodamin B dengan metode klasifikasi Rhodamin B pada jelly. Efisien disini karena jika dilihat dengan sinar UV nampak bercak berfluoresensi orange atau nampak bercak berfluoresensi kuning, maka sampel tersebut mengandung pewarna Rhodamin B (Hadriyati dkk., 2021). Sehingga kita mudah dalam menggunakannya karena kita bisa melihat perubahan warna sampel yang berfluoresensi dari Rhodamin B. Salah satu alat yang menggunakan metode fluoresensi yaitu *UIN Sunan Kalijaga's High power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* (Rakhmadi dkk., 2020).

UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorencense Spectro-Imaging System merupakan sebuah sistem yang telah dibuat dan dikembangkan oleh Rakhmadi dkk (2020). sistem ini juga telah berhasil diaplikasikan Rahmaningrum dkk (2020) untuk uji analisis tahu terkontaminasi formalin dengan menggunakan metode sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *High Power UV-LED*, Haryarta dkk (2021) untuk analisis cilok terkontaminasi boraks menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *High Power UV-LED*, Hidayatulloh (2021) untuk analisis mi basah terkontaminasi boraks menggunakan sistem spektroskopi fluoresensi berbasis *High Power UV-LED* generasi pertama, Habibburrahman (2022) untuk Diskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan kulit sapi, dan Faidza (2022) untuk Diferensiasi nilai RGB citra kuah terkontaminasi minyak babi dan minyak ayam. Keberhasilan penelitian tersebut membuka peluang penggunaan *UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorencense Spectro-Imaging System* sebagai metode klasifikasi Rhodamin B pada jelly, berdasarkan prinsip fluoresensi.

Data yang dihasilkan *UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorencense Spectro-Imaging System* berupa citra fluoresensi, spektrum warna dan nilai histogram (Habiburrahman, 2022). Data tersebut belum bisa digunakan untuk klasifikasi jelly terkontaminasi Rhodamin B. Berdasarkan fakta dilapangan ada tiga jenis jelly yaitu jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan terkontaminasi Rhodamin B serta dilakukan dengan kombinasi citra ketiga jelly tersebut dengan *deep learning*.

Penggunaan *deep learning* lebih efektif dalam klasifikasi citra (Gede dan Cipta, 2020). Salah satu algoritma dalam *deep learning* yang efektif dalam klasifikasi citra yaitu *Convolutional Neural Networks* (CNN). CNN adalah algoritma yang dikenal akan kedalaman jaringan tinggi dan sangat unggul jika diimplementasikan pada data citra (Naufal, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang, maka dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pembuatan *deep learning* beralgoritma CNN berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B?
2. Apakah *deep learning* beralgoritma CNN dapat diaplikasikan sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian diperinci sebagai berikut:

1. Membuat *deep learning* beralgoritma CNN berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B.
2. Mengaplikasikan *deep learning* beralgoritma CNN yang telah dibuat sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk memperjelas tujuan penelitian, dilakukan pembatasan penelitian. Batasan-batasan dalam penelitian ini diperinci sebagai berikut:

1. Citra yang digunakan adalah citra fluorosensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B berkadar 20 ppm sampai dengan 100 ppm dengan interval 20 ppm yang diperoleh dari *UIN Sunan Kalijaga's High power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* generasi ketiga.
2. Pewarna makanan yang digunakan adalah pewarna buatan merk Rajawali.

1.5 Manfaat Penelitian

Apabila *UIN Sunan Kalijaga's High power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* generasi ketiga berhasil diterapkan dalam mengklasifikasikan citra

jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B, maka manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat digunakan untuk mendukung jaminan keamanan dan mutu pangan yang telah diatur dalam UU No. 18 Tahun 2012 dan PP No. 86 Tahun 2019.
2. 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).
3. Dapat menjadi media pengawasan peredaran pangan yang sehat, halal, dan aman yang di masyarakat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. *Deep learning* beralgoritma CNN berbasis *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B telah berhasil dibuat.
2. *Deep learning* beralgoritma CNN telah berhasil diaplikasikan secara baik sebagai metode klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B dengan akurasi *confusion matrix* sebesar 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 bahan plastik yang dapat memantulkan cahaya. Pada penelitian selanjutnya disarankan

menggunakan tempat sampel yang tidak memantulkan cahaya, seperti kayu atau yang lain.

2. Penelitian ini hanya mengolah citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B 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 menggunakan *machine learning* sebagai metode alternatif klasifikasi citra fluoresensi jelly murni, jelly dengan pewarna makanan, dan jelly terkontaminasi Rhodamin B.



DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, R. (2023). Lampu LED: Pengertian, Fungsi, Jenis, Cara Membuat Rangkaian. In <https://thecityfoundry.com/lampu-led/>.
<https://thecityfoundry.com/lampu-led/>
- Agarap, A. F. (2018). Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU). *Researchgate, March 2018*. <http://arxiv.org/abs/1803.08375>
- Agustin, F., & Putri, W. D. R. (2013). Making of Jelly Drink Averrhoa Blimbi L (Study About Belimbing Wuluh Proportion : The Water and Carrageenan Concentration). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 1–9.
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/46>
- Arisandi, L., & Satya, B. (2022). Sistem Klarifikasi Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) Dengan Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. *Jurnal Sistem Cerdas*, 05(03), 135–146.
- Biosciences, A. (2002). Fluorescence Imaging principles and methods. In *Amersham Biosciences* (p. 162). https://doi.org/10.1007/978-1-61779-310-3_9
- Bonner, A. (2019). Getting Started With Google Colab: A Simple Tutorial for the Frustrated and Confused. In *Getting Started With Google Colab A Simple Tutorial for the Frustrated and Confused*.
<https://towardsdatascience.com/getting-started-with-google-colab-f2fff97f594c>
- BPOM RI. (2008). RODAMIN B. In *BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN RI* (p. 30).
- Charity, M. lim. (2017). Jaminan Produk Halal di Indonesia. *Jurnal Legislasi Indonesia*, 14(1), 99–108.
- Cholissodin, I., & Soebroto, A. A. (2021). *AI, MACHINE LEARNING & DEEP LEARNING (Teori & Implementasi)* (Issue December). Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang.
- Darojat, M. D., Sari, Y. A., & Wihandika, R. C. (2021). Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra Makanan Khas Indonesia. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(11), 4764–4769.
<http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Farid Naufal, M. (2021). Perbandingan, Analisis Svm, Algoritma Untuk, dan CNN. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 311–318.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.202184553>
- Fatkurohmat, A. K., Saula, L. S., & Utami, M. R. (2022). Analisis Rhodamin B pada Liptint Ekstrak Lidah Buaya (Aloe vera L .) dengan Metode Rapid Test Kit dan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2), 283–290.

- Gede, P., & Cipta, S. (2020). Prediksi Citra Makanan Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 6(1), 30–38.
- 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*.
- Hadriyati, A., Lestari, L., & Anggresani, L. (2021). Analisis Rhodamin B dalam Bolu Kukus yang Beredar di Kota Jambi dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(1), 16–21.
- Haryarta, G., Rakhmadi, F. A., & Fajriati, I. (2021). Analisis Cilok Terkontaminasi Boraks Menggunakan Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis High Power UV-LED. *Sunan Kalijaga Journal of Physics*, 3(3), 28–35. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/saintek/physics/article/view/2318/2387>
- Hidayatulloh, A. F. (2021). *14620025_BAB-I_IV-atau-V_DAFTAR-PUSTAKA.pdf*.
- Hokya, S. (2013). Buku Panduan Pemrograman Python. In *PUSPINDES*. <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
- Jamaaluddin, & Indah, S. (2021). Buku Ajar Kecerdasan Buatan. *Umsida Press*, 121.
- Karunia, F. B. (2013). Kajian Penggunaan Zat Adiktif Makanan (Pemanis Dan Pewarna) Pada Kudapan Bahan Pangan Lokal Di Pasar Kota Semarang. *Food Science and Culinary Education Journal*, 2(2), 72–78. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/fsce>
- Kemenag. (2019). Al-Qur'an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan 2019, Juz 1--10. In J. P. P. A.-Q. (1967) / T. P. T. A.-Q. (2016-2019) (Ed.), *Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. <https://pustakalajnah.kemenag.go.id/detail/135>
- Kholik, A. (2021). Klasifikasi Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Tangkapan Layar Halaman Instagram. *Jdmsi*, 2(2), 10–20.
- Koswara, S. (2009). *Teknologi pembuatan permen*. EBOOKPANGAN.COM.
- Kumalasari, E. (2017). Identifikasi Dan Penetapan Kadar Rhodamin B Dalam Kerupuk Berwarna Merah Yang Beredar Di Pasar Antasari Kota Banjarmasin. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1), 85. <https://doi.org/10.51352/jim.v1i1.17>
- Kuroki, M. (2021). Using Python and Google Colab to teach undergraduate microeconomic theory. *International Review of Economics Education*, 38, 100225. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2021.100225>
- Lee, H., Kim, M. S., Lee, W. H., & Cho, B. K. (2018). Determination of the total volatile basic nitrogen (TVB-N) content in pork meat using hyperspectral

- fluorescence imaging. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 259, 532–539.
<https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.12.102>
- Liwe, S. E., & Widiyanto, A. (2018). Deskripsi Penggunaan Zat Pewarna Sintetis Rhodamin B Pada Makanan Jajanan Jelly Yang Dijual Di Sekolah Dasar Negeri Di Kecamatan Taman Kabupaten Pemalang Tahun 2017. *Buletin Keslingmas*, 37(3), 296–304. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v37i3.3877>
- Manalu, B. U. (2020). *Modul : Pengantar Python dengan Google Colab*.
https://figshare.com/articles/book/Modul_Pengantar_Python_dengan_Google_Colab/12683627
- Minister of Religion of the Republic of Indonesia. (2019). Decree of the Minister of Religion (KMA) Number 983 of the Republic of Indonesia about Halal Certification Service. In *Minister of Religion of the Republic of Indonesia* (pp. 1–3). [http://www.halalmui.org/images/stories/KMA Nomor 982 Tahun 2019 tentang Layanan Sertifikasi Halal.pdf](http://www.halalmui.org/images/stories/KMA%20Nomor%20982%20Tahun%202019%20tentang%20Layanan%20Sertifikasi%20Halal.pdf)
- Nana, N., Iskandar Mulyana, D., Akbar, A., & Zikri, M. (2022). Optimasi Klasifikasi Buah Anggur Menggunakan Data Augmentasi dan Convolutional Neural Network. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 11(2), 148–161. <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v11i2.3527>
- Nelson, M. J., & Hoover, A. K. (2020). Notes on Using Google Colaboratory in AI Education. *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '20)*, 533–534.
<https://doi.org/10.1145/3341525.3393997>
- Nugroho, K. S. (2019). Confusion Matrix untuk Evaluasi Model pada Supervised Learning. In <https://medium.com/>. <https://ksnugroho.medium.com/confusion-matrix-untuk-evaluasi-model-pada-unsupervised-machine-learning-bc4b1ae9ae3f>
- Nuh, M., Barus, W. B., Miranti, Yulanda, F., & Pane, M. R. (2020). Studi Pembuatan Permen Jelly dari Sari Buah Nangka. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 9(1), 193–198.
- Nurhayati, O. D., Eridani, D., & Tsalavin, M. H. (2022). Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Metode Convolutional Neural Network Sequential secara Real Time. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(4), 819.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2022944787>
- Padmaningrum, R. T. (2013). Pembuatan Jelly Dari Buah-Buahan. *Kegiatan PPM: Pelatihan Penerapan Teknologi Tepat Guna Di Moyudan Sleman*, 1–7.
- Permatahati, D. M., & Yanti, L. P. D. (2021). Metode Identifikasi Rhodamine B pada Makanan dan Kosmetik. *Bima Nursing Journal*, 2(1), 62.
<https://doi.org/10.32807/bnj.v2i1.712>
- Praveen Gujjar, J., Prasanna Kumar, H. R., & Chiplunkar, N. N. (2021). Image

- classification and prediction using transfer learning in colab notebook. *Global Transitions Proceedings*, 2(2), 382–385.
<https://doi.org/10.1016/j.gltip.2021.08.068>
- Putra, J. W. G. (2020). *Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning Edisi 1.4 (17 Agustus 2020)* (Vol. 4). <https://wiragotama.github.io/>
<https://wiragotama.github.io/>
- Putri, A. R. (2016). Pengolahan Citra Dengan Menggunakan Web Cam Pada Kendaraan Bergerak Di Jalan Raya. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 1(01), 1–6.
<https://doi.org/10.29100/jipi.v1i01.18>
- Putri, S. D. (2021). Analisis Deskriptif Hadis tentang Halal Food. *Jurnal Riset Agama*, 1(2), 285–295. <https://doi.org/10.15575/jra.v1i2.14567>
- Rahmaningrum, N., Rakhmadi, F. A., & 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., Karmanto, & ari martiwi, I. N. (2020). RANCANG BANGUN INSTRUMEN URINE ANALYZER SYSTEM BERBASIS RESISTANSI BAGI ANALISIS GANGGUAN FUNGSI GINJAL. *Integrated Lab Journal*, 19–28.
- Rakhmadi, F. A., Rifai, R., & Khamidinal. (2020). Design of First Generation of Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectroscopy System. *PROC. INTERNAT. CONF. SCI. ENGIN.*, 3, 17–19.
<https://doi.org/10.14421/icse.v3.460>
- Rakhmadi, F. A., Widayanti, & Rifai, R. (2022). A Design of the Second Generation of UIN Sunan Kalijaga's UV Fluorescence Spectro-Imaging System. *Advances in Engineering Research*, 211, 92–94.
<https://doi.org/10.2991/aer.k.211222.014>
- Raup, A., Ridwan, W., Khoeriyah, Y., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran. *JHIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(9), 3258–3267. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i9.805>
- Rohim, A., Sari, Y. A., & Tibyani, T. (2019). Convolution Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Convolution Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Tradisional. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(7), 7037–7042.
- Saragih, R. R. (2018). Pemrograman dan bahasa Pemrograman. *STMIK-STIE Mikroskil*, 1–91.
- Satria, A. D. (2021). Makanan Halal Perspektif Majelis Ulama Indonesia (MUI) Di Kota Palangka Raya. *Profetika: Jurnal Studi Islam*, 22(2), 308–313.
<https://doi.org/10.23917/profetika.v22i2.16694>

- Sayekti, N. W. (2014). Jaminan Produk Halal dalam Perspektif Kelembagaan. *Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan Publik*, Vol. 5(2), 193–209.
<http://id.portalgaruda.org/?ref=author&mod=profile&id=583667>
- Sinurat, E., Murdinah, & Fransiska, D. (2010). Karakterisasi Permen Jeli yang Dibuak dari Hasil F.pdf. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 5(1), 57–64.
- Suartika E. P. I, Wayan. Wijaya Arya Yudhi, S. R. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 76. <http://repository.its.ac.id/48842/>
- Sulistiyanti, S. R., Setyawan, Fxa., & Komarudin, M. (2016). *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya* (Warsito (ed.); 1st ed.). Teknosain.
https://docplayer.pub/docs/82c21_pengolahan-citra-dasar-dan-contoh-penerapannya-unila.html
- Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). Input dan Output pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK*, June 2018, 1–7. <https://www.researchgate.net/publication/338385483>
- Tarigan, A. K., Nasution, S. D., & Karim, A. (2016). Aplikasi Pembelajaran Citra Dengan Menggunakan Metode Computer Assisted Instruction (Cai). *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 3(4), 1–4.
- Tutik, E. F. F. T. K. B. U. N. A. F. M. M. P. (2022). Pemanis Dan Pewarna Pada Makanan Jajanan. *Jurnal Pengabdian Farmasi Malahayati Vol. 5 No.2, November 2022: 94-102*, 5(bahan tambahan pangan), 94–102.
- Wachyuni, S. S. (2019). INOVASI PEMBUATAN JELLY DARI BAHAN LIDAH BUAYA DENGAN PENAMBAHAN LEMON. *Jurnal Sains Terapan Pariwisata*, 4(3).
- Waharjani, W. (2015). Makanan Yang Halal Lagi Baik Dan Implikasinya Terhadap Kesalehan Seseorang. *Al-Manar*, 4(2), 193–204.
<https://doi.org/10.36668/jal.v4i2.60>
- Wintirani, G. (2016). Optimalisasi Bahan Baku Dan Penunjang Terhadap Karakteristik Serbuk Jelly Buah Naga (*Hylocereus Costaricensis*) Dengan Program D-Expert. *Teknologi Pangan*, 1.