

**DISKRIMINASI CITRA TAHU KUNING MURNI DAN TAHU KUNING
TERKONTAMINASI METHANYL YELLOW MENGGUNAKAN *THIRD
GENERATION OF UIN SUNAN KALIJAGA'S HIGH POWER
UV-LED FLUOROSCIENCE SPECTRO-IMAGING SYSTEM*
TERKOMBINASI *DEEP LEARNING* BERALGORITMA
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat
Sarjana S-1
Program Studi Fisika



diajukan oleh :

Reyhan Sapta Anggara

18106020036

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

2025



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1864/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Diskriminasi Citra Tahu Kuning Murni dan Tahu Kuning Terkontaminasi Methanyl yellow Menggunakan Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Imaging System Terkombinasi Deep Learning Beralgoritma Convolutional Neural Network (CNN)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : REYHAN SAPTA ANGGARA
Nomor Induk Mahasiswa : 18106020036
Telah diujikan pada : Jumat, 15 Agustus 2025
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: 68a71b473c20f

Penguji I

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 68a73baa2866c

Penguji II

Asih Melati, S.Si., M.Sc., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 68a69497d862



Yogyakarta, 15 Agustus 2025

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 68a762abd734



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 seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Reyhan Sapta Anggara

NIM : 18106020036

Judul Skripsi : Diskriminasi Citra Tahu Kuning Murni Dan Tahu Kuning Terkontaminasi *Methanyl Yellow* Menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* Terkombinasi *Deep Learning* Beralgoritma *Convolutional Neural Network* (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, 11 Agustus 2024
Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reyhan Sapta Anggara
NIM : 18106020036
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Diskriminasi Citra Tahu Kuning Murni dan Tahu Kuning Terkontaminasi *Methanyl Yellow* Menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga’s High Power UV-LED Fluorescence Spectro Imaging System* Terkombinasi *Deep Learning* Beralgoritma *Convolutional Neural Network (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, 19 Agustus 2025

Penulis



Reyhan Sapta Anggara

18106020036

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Only you can change your life. Nobody else can do it for you”

“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 dan Adik 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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah hirobbil '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 “Diskriminasi Citra Tahu Kuning Murni Dan Tahu Kuning Terkontaminasi *Methanyl Yellow* Menggunakan *Third Generation Of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluoroscience Spectro-Imaging System* Terkombinasi *Deep Learning* Beralgoritma *Convolutional Neural Network (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, Adik dan Kakak yang selalu memberikan do'a dan dukungan.

2. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Widayanti, S.Si., M.Si 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. Terimakasih kepada Alisha Fauzia yang selalu mendampingi, memberikan semangat, dan doa terbaik, sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih gelar ini.
10. 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 saya miliki. Terima kasih atas perhatiannya, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 19 Agustus 2025

Penulis



**Diskriminasi Citra Tahu Kuning Murni Dan Tahu Kuning Terkontaminasi
Methanyl Yellow Menggunakan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's
High Power UV-LED Fluoroscience Spectro-Imaging System* Terkombinasi
Deep Learning Beralgoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)**

REYHAN SAPTA ANGGARA
18106020036

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya potensi kecurangan yang dilakukan oleh produsen tahu kuning dalam penggunaan pewarna tekstil berbahaya, salah satunya *methanyl yellow*. Penelitian ini bertujuan menerapkan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluoroscience Spectro-Imaging System* sebagai metode diskriminasi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* dan mendiskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* menggunakan *deep learning* dengan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode penelitian terdiri dari dua tahap, yaitu pengambilan data dan pengolahan data. Tahap pengambilan data meliputi preparasi sampel, dan akuisisi citra. Tahap pengolahan data dilakukan dilakukan melalui tiga proses, yaitu *preprocessing*, pembuatan dan pelatihan model, serta validasi sehingga diperoleh model *deep learning* beralgoritma CNN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* telah berhasil dibedakan dengan baik menggunakan *deep learning* beralgoritma CNN. Selain itu, *deep learning* beralgoritma CNN mampu membedakan tahu kuning murni dan terkontaminasi *methanyl yellow* dengan tingkat akurasi tinggi, yaitu 96% pada klasifikasi citra dan 100% pada *confusion matrix*.

Kata Kunci: CNN, *fluoroscience spectro-imaging system*, *methanyl yellow*, tahu kuning.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Discrimination of Pure Yellow Tofu and Methanyl Yellow-Contaminated Yellow Tofu Images Using the Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System Combined with Deep Learning Based on a Convolutional Neural Network (CNN)

REYHAN SAPTA ANGGARA
18106020036

ABSTRACT

This research was motivated by the potential fraudulent practices of yellow tofu producers in using hazardous textile dyes, one of which is methanyl yellow. The objective of this research is to apply the Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System as a method to discriminate between pure yellow tofu and methanyl yellow-contaminated yellow tofu, and to classify their fluorescence images using deep learning with a Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. The research method consisted of two main stages: data acquisition and data processing. The data acquisition stage included sample preparation and image acquisition, while the data processing stage involved three processes: preprocessing, model development and training, and validation, resulting in a CNN-based deep learning model. The results demonstrated that fluorescence images of pure yellow tofu and methanyl yellow-contaminated yellow tofu were successfully discriminated using the CNN-based deep learning approach. Furthermore, the CNN model achieved high performance in distinguishing between pure and contaminated samples, with an accuracy of 96% in image classification and 100% in the confusion matrix.

Keywords: CNN, fluorescence spectro-imaging system, methanyl yellow, yellow tofu.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Studi Pustaka.....	9

2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Tahu Kuning.....	12
2.2.2 <i>Methanyl Yellow</i>	14
2.2.3 Fluoresensi	16
2.2.4 <i>The Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV LED Fluorescence Spectro-Imaging System</i>	18
2.2.5 <i>Deep Learning</i>	24
2.2.6 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	26
2.2.7 <i>Python</i>	33
2.2.8 <i>Google Colaboratory</i>	36
2.2.9 <i>Confusion Matrix</i>	36
2.2.10 Wawasan Islam tentang Kesehatan	38
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	41
3.1.1 Waktu Penelitian	41
3.1.2 Tempat Penelitian.....	41
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	41
3.2.1 Alat penelitian	41
3.2.2 Bahan penelitian	42
3.3 Prosedur Penelitian.....	43
3.3.1 Pengambilan Data	43
3.3.2 Pengolahan Data.....	47
3.4 Pembahasan Hasil Penelitian	56
3.4.1 Pembahasan hasil akuisisi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i>	56
3.4.2 Pembahasan hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning <i>methanyl yellow</i> menggunakan <i>deep learning</i> dengan algoritma CNN	57
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	58

4.1 Hasil	58
4.1.1 Hasil akuisisi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i>	58
4.1.2 Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> menggunakan <i>deep learning</i> dengan algoritma CNN	60
4.2 Pembahasan.....	69
4.2.1 Pembahasan hasil akuisisi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i>	69
4.2.2 Pembahasan hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> menggunakan <i>deep learning</i> dengan algoritma CNN.....	71
4.2.3 Integrasi-Interkoneksi.....	74
BAB V KESIMPULAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	85
CURRICULUM VITAE.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahu kuning	13
Gambar 2.2 Struktur <i>methanyl yellow</i>	15
Gambar 2.3 Diagram Jablonski ①Eksitasi, ②Relaksasi Vibrasional, ③ Emisi	17
Gambar 2.4 Tampilan casing (a) casing tampak depan (b) casing tampak belakang	19
Gambar 2.5 Tampilan subsistem sumber cahaya	20
Gambar 2.6 Tampilan subsistem sumber cahaya	21
Gambar 2.7 Tampilan subsistem tempat sampel	22
Gambar 2.8 Tampilan subsistem perangkat lunak akuisisi data.....	23
Gambar 2.9 Model layer pada <i>deep learning</i>	25
Gambar 2.10 Layer-layer pada CNN	27
Gambar 2.11 Operasi <i>max pooling</i>	29
Gambar 2.12 Tampilan (a) jaringan saraf standar (b) jaringan syaraf setelah dikenakan Teknik <i>dropout</i>	32
Gambar 2.13 <i>Confusion matrix</i>	38
Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian.....	43
Gambar 3.2 Diagram alir pengambilan data.....	44
Gambar 3.3 Diagram alir pengolahan data.....	47
Gambar 3.4 Diagram alir <i>preprocessing</i>	49
Gambar 3.5 Pembuatan skrip model <i>deep learning</i> serta pelatihan dan validasinya	51
Gambar 3.6 Diagram alir pengujian model <i>deep learning</i>	53
Gambar 4.1 Penulisan skrip <i>deep learning</i> memasukan <i>library</i> dan menyambungkan ke <i>google drive</i>	58
Gambar 4.2 Penulisan skrip <i>processing deep learning CNN</i>	59
Gambar 4.3 Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 20 ppm.....	61
Gambar 4.4 Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 40 ppm.....	62

Gambar 4.5 Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 60 ppm.....	62
Gambar 4.6 Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 80 ppm.....	63
Gambar 4.7 Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 100 ppm.....	63
Gambar 4.8 Hasil klasifikasi <i>confusion matrix</i>	64
Gambar 4.9 Hasil model akurasi latih dan validasi	65

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1. Alat-alat akuisisi citra (a) Pisau (b) Penggaris (c) Laptop Lenovo (d) <i>Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Flourescence Imaging System</i> (e) Perangkat lunak akuisisi citra (f) Sarung tangan (g) Tempat sampel	85
Gambar 2. Tahu kuning murni	86
Gambar 3. Citra uji tahu kuning murni	86
Gambar 4. Tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 20 ppm	87
Gambar 5. Tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 40 ppm	88
Gambar 6. Tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 60 ppm	89
Gambar 7. Tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 80 ppm	90
Gambar 8. Tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 100 ppm	90
Gambar 9. Citra uji tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 20 ppm	91
Gambar 10. Citra uji tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 40 ppm	91
Gambar 11. Citra uji tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 60 ppm	91
Gambar 12. Citra uji tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 80 ppm	91
Gambar 13. Citra uji tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 100 ppm	92
Gambar 14. Membuat folder diskriminasi citra	92
Gambar 15. Membuat folder bahan citra fluoresensi	92
Gambar 16. Membuat folder data latih dan validasi	92
Gambar 17. Menghubungkan akun <i>google drive</i> dengan <i>google collab</i>	93
Gambar 18. Model akurasi data latih dan validasi	104

Gambar 19. Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 20 ppm.....	104
Gambar 20. Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 40 ppm.....	105
Gambar 21. Hasil diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 60 ppm.....	105
Gambar 24. Hasil klasifikasi <i>Confosiuon matrix</i>	107

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar alat untuk akuisisi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu terkontaminasi <i>methanyl yellow</i>	42
Tabel 3.2 Daftar alat untuk diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i>	42
Tabel 3.3 Daftar bahan untuk akuisisi citra	43
Tabel 3.4 Daftar bahan untuk diskriminasi citra fluoresensi menggunakan <i>deep learning</i>	43
Tabel 3.5 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning murni	54
Tabel 3.6 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 20 ppm.....	54
Tabel 3.7 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 40 ppm.....	54
Tabel 3.8 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 60 ppm.....	54
Tabel 3.9 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 80 ppm.....	55
Tabel 3.10 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 100 ppm.....	55
Tabel 3.11 <i>Confusion matrix</i> pada diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i>	55

Tabel 4.1 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning murni.....	65
Tabel 4.2 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 20ppm.....	66
Tabel 4.3 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 40ppm.....	66
Tabel 4.4 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 60ppm.....	67
Tabel 4.5 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 80ppm.....	67
Tabel 4.6 Hasil klasifikasi model <i>deep learning</i> pada citra fluoresensi tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i> 100ppm.....	68
Tabel 4.7 <i>Confusion matrix</i> pada diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi <i>methanyl yellow</i>	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan penting bagi setiap konsumen terutama konsumen muslim, adalah memastikan kehalalan dan *thayyiban* suatu produk, baik itu berupa makanan, obat-obatan, maupun barang-barang konsumsi lainnya. Dengan jumlah konsumen muslim di Indonesia yang mencapai 204,8 juta jiwa penduduk, pasar Indonesia menjadi pasar konsumen muslim yang sangat besar. Oleh karena itu, jaminan akan produk halal menjadi hal yang penting untuk diperhatikan oleh negara (Charity, 2017). Indonesia merupakan pasar konsumen muslim yang sangat potensial. Oleh karena itu, pemerintah memiliki tanggung jawab besar untuk melindungi masyarakat, terutama konsumen, dari produk-produk yang beredar dan diperjualbelikan yang mungkin tidak memenuhi standar kehalalan. Selain itu, para produsen memiliki tanggung jawab secara hukum, etika, dan moral dalam berbisnis, termasuk memiliki tanggung jawab atas produk yang diedarkan jika terdapat cacat, membahayakan, atau tidak memenuhi standar yang telah diperjanjikan (Ali, 2016). Salah satu produk yang perlu dijamin kehalalan dan *thayyibannya* adalah makanan.

Makanan yang halal sangat penting bagi umat Muslim, dimana agama Islam mengajarkan untuk mengonsumsi makanan yang terjamin kehalalan dan kesuciannya (*thayyib*) (Mukhtar, 2016). Al-Quran dan hadist merupakan pedoman dasar yang digunakan umat Muslim dalam memilih makanan. Dalam Al-Quran, manusia diperintahkan untuk mengonsumsi makanan yang halal dan baik. Salah satu ayat Al-Quran yang menyatakan keharusan bagi manusia untuk memilih

makanan yang halal dan baik (*thayyib*) untuk dikonsumsi terdapat dalam surat Al-Baqarah [2]:168 yang berbunyi,

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ
١٦٨

Artinya “Wahai manusia! Makanlah yang halal lagi baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan, sesungguhnya setan itu musuh yang nyata bagimu”

Ayat dalam surat Al-Baqarah [2]:168 menegaskan bahwa kata halal sebagai dasar perintah untuk mengonsumsi makanan dan minuman yang halal dan *thayyib*. Ayat ini menjelaskan tentang keesaan Allah serta bukti-bukti kekuasaannya. Allah telah menganugerahkan nikmat-Nya kepada manusia agar mereka memakan apa yang terdapat di bumi, seperti biji-bijian, buah-buahan, serta hewan yang halal diperoleh dengan cara yang halal, bukan dengan cara yang paksa atau mencuri, dan bukan hasil dari usaha yang haram atau sesuatu yang telah ditentukan keharamannya (Mukhtar, 2016).

Tahu merupakan salah satu makanan yang populer di Indonesia. Tahu menjadi makanan favorit masyarakat Indonesia karena rasanya yang enak serta mudah untuk dibuat dan diolah menjadi berbagai bentuk masakan dengan harga yang terjangkau (Nurhidajah & Suyanto, 2012). Kedelai yang menjadi bahan dasar tahu juga kaya akan gizi, seperti protein, karbohidrat, lemak, kalsium, dan vitamin. Namun, proses pengolahan tahu dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan (Nurhayati dkk., 2012). Salah satu kelemahan dari produksi tahu terletak pada umur simpannya yang pendek, yaitu kurang dari 2 hari pada penyimpanan suhu ruang dan tanpa pemberian pengawet (Ginting dkk., 2014). Hal ini juga ditegaskan oleh penelitian Harti (2013), yang menyatakan bahwa tahu yang

disimpan pada suhu ruang (27°C) hanya dapat bertahan dengan kualitas yang baik selama satu hari saja. Oleh karena itu, perlu diperhatikan bahwa masih banyak produsen tahu di Indonesia yang menambahkan zat kimia berupa pewarna sintesis untuk pengawetan makanan.

Tujuan dari penggunaan zat warna sintetis adalah untuk meningkatkan penampilan makanan dan minuman agar lebih menarik bagi konsumen. Penggunaan zat warna sangat penting untuk menghasilkan produk makanan yang lebih bervariasi dan memberikan nilai artistik pada produk tersebut. Pada awalnya, makanan diwarnai dengan zat warna alami yang berasal dari tumbuhan. Namun, dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, penggunaan zat warna sintetis menjadi lebih umum di industri makanan karena lebih praktis dan memberikan warna yang lebih stabil dibandingkan zat warna alami. Meskipun demikian, masih banyak produsen yang melakukan kecurangan dalam proses produksi dengan mencampurkan makanan dengan zat warna sintetis yang dilarang untuk dikonsumsi. Salah satu contoh kecurangan tersebut adalah menambahkan zat warna sintetis *methanyl yellow* pada tahu kuning. Penambahan zat warna *methanyl yellow* pada makanan bertujuan untuk memberikan kesan menarik pada konsumen, menyeragamkan dan menstabilkan warna, serta menutupi perubahan warna akibat proses pengolahan dan penyimpanan.

Methanyl Yellow adalah zat pewarna sintesis berwarna kuning kecoklatan dalam bentuk serbuk yang larut dalam air dan sedikit larut dalam aseton (Katalis dkk., 2015.). Penggunaan *methanyl yellow* pada produk pangan telah dilarang oleh pemerintah berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan RI Nomor

472/Menkes/Per/1996 tentang Pengamanan Bahan Berbahaya Bagi Kesehatan (Cahyogi, 2016). Makanan yang mengandung *methanyl yellow* memiliki ciri-ciri fisik yang mudah dikenali, yaitu berwarna kuning mencolok, cerah, cenderung berpendar, dan terdapat titik-titik warna yang tidak homogen. Keunggulan lain dari *methanyl yellow* adalah kestabilan dan ketahanannya dalam kondisi apapun, serta mampu menghasilkan warna yang lebih kuat dibandingkan zat pewarna alami yang cenderung tidak stabil terhadap cahaya dan panas (Sasiang dkk., 2021). Namun, mengonsumsi makanan yang mengandung *methanyl yellow* dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan tubuh. Beberapa dampak tersebut adalah iritasi saluran cerna, mual, muntah, sakit perut, diare, demam, dan hipotensi. Bahkan, jika dikonsumsi dalam jumlah banyak dan terus-menerus, dapat meningkatkan risiko terkena kanker pada saluran kemih (Sahani dkk., 2017). Oleh karena itu, penggunaan *methanyl yellow* pada produk pangan harus dihindari.

Berdasarkan dampak negatif *methanyl yellow* bagi kesehatan apabila dikonsumsi oleh manusia, serta perintah Islam untuk mengonsumsi makanan yang halal dan *thayyib*, maka perlu dilakukan suatu metode analisis untuk mendeteksi *methanyl yellow* pada makanan. Terdapat beberapa metode analisis yang dapat digunakan untuk mendeteksi *methanyl yellow* pada makanan, meskipun dengan tingkat akurasi dan sensitivitas yang berbeda-beda. Namun, kebanyakan dari metode tersebut sulit dilakukan dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Diantara metode yang digunakan adalah metode kromatografi dan *methanyl yellow* test kit (Hilda, 2014).

Metode kromatografi memberikan hasil yang cukup valid, namun memerlukan waktu yang lama. Selain itu, metode ini hanya dapat dilakukan oleh orang yang ahli di bidangnya (Rifai, 2019). Metode yang telah banyak digunakan untuk analisis makanan yang terkontaminasi *methanyl yellow* yaitu dengan menggunakan *Methanyl Yellow Test Kit*. Metode ini cukup populer dikarenakan penggunaannya yang mudah. Namun, metode ini memiliki kekurangan, yaitu harga seperangkat *Methanyl Yellow Test Kit* yang terbilang mahal.

Berdasarkan kekurangan-kekurangan metode diatas, diperlukan pengembangan metode yang lebih efektif dan efisien untuk mendukung analisis tahu terkontaminasi *methanyl yellow*. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah fluoresensi. Salah satu alat yang menggunakan metode fluoresensi adalah *UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* generasi kedua oleh Rakhmadi dkk, (2021) dan telah diaplikasikan oleh Faidza (2022) untuk diferensiasi nilai RGB citra kuah terkontaminasi minyak babi dan minyak ayam.

Berdasarkan keberhasilan penelitian di atas, tim Instrumentasi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta mengembangkan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System*. Keberhasilan penelitian-penelitian di atas membuka peluang diterapkannya *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Fluorescence Spectro-Imaging System* sebagai metode analisis kontaminan *methanyl yellow* pada tahu kuning. Untuk mendiskriminasi citra fluorosensi tahu kuning terkotamniasi *methanyl yellow*, perlu dikombinasi dengan *deep learning*. Penggunaan *deep*

learning lebih efektif dalam mendiskriminasi citra (Gede & Cipta, 2020). Salah satu algoritma dalam *deep learning* yang efektif dalam klasifikasi citra yaitu *convolutional neural network* (CNN). CNN Adalah algoritma yang dikenal akan kedalaman jaringan tinggi dan sangat unggul jika diimplementasikan pada data citra. Algoritma CNN digunakan untuk mengidentifikasi dan mengenali objek pada sebuah citra digital. Kemampuan CNN diklaim sebagai model terbaik untuk memecahkan permasalahan *object detection* dan *object recognition* (Suartika dkk.,, 2016). Selain itu, CNN mampu secara otomatis mengekstraksi fitur-fitur penting dari citra, seperti tepi, tekstur, dan pola, sehingga mengurangi ketergantungan pada pemrosesan manual untuk menentukan fitur-fitur yang relevan. Oleh karena itu, kombinasi antara *third generation of UIN Sunan Kalijaga's high power UV-LED fluorescence spectro-imaging system* dengan algoritma CNN diharapkan dapat membedakan citra tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow*.

1.2 Rumusan masalah

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

1. Bagaimana penerapan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV LED Fluoroscience Spectro-Imaging System* sebagai metode diskriminasi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow*?
2. Bagaimana mendiskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* menggunakan *deep learning* dengan algoritma CNN?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut.

1. Menerapkan *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV LED Fluoroscience Spectro-Imaging System* sebagai metode diskriminasi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow*.
2. Mendiskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* menggunakan *deep learning* dengan algoritma CNN.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi hanya pada hal-hal berikut.

1. Citra yang digunakan adalah citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* 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. Algoritma CNN dibuat menggunakan perangkat lunak *Google Colaboratory* berbasis *Python*.

1.5 Manfaat Penelitian

Apabila *Third Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV LED Fluoroscience Spectro-Imaging System* berhasil diterapkan sebagai metode diskriminasi kontaminan *methanyl yellow* pada tahu, maka dapat digunakan untuk mendukung jaminan pangan halal. Jika jaminan pangan halal terwujud, maka akan menyediakan produk pangan yang sehat, halal dan aman dikonsumsi oleh masyarakat. Selain itu, dapat digunakan untuk mendukung jaminan keamanan dan mutu pangan yang telah diatur dalam UU No. 18 Tahun 2012 dan PP No. 86 Tahun 2019.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

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

1. *Deep learning* beralgoritma CNN telah berhasil diterapkan secara baik sebagai metode diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* dengan akurasi *confusion matrix* sebesar 100%. Hasil nilai akurasi yang diperoleh dalam klasifikasi data uji citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* dengan kadar 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, dan 100 ppm adalah 100%. Adapun nilai akurasi yang diperoleh dalam hasil data uji tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* dengan kadar 80 ppm adalah 60%.
2. Citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* telah berhasil dibedakan dengan baik menggunakan *deep learning* beralgoritma CNN.

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. Penelitian ini hanya mengolah citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow* 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 diskriminasi citra fluoresensi tahu kuning murni dan tahu kuning terkontaminasi *methanyl yellow*.

2. Penelitian ini terbatas pada pengujian kontaminasi *methanyl yellow* dengan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas rentang konsentrasi dengan interval yang lebih kecil, seperti setiap 10 ppm atau 5 ppm, untuk mengetahui batas deteksi minimum sistem dan meningkatkan akurasi klasifikasi pada konsentrasi rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. (2019). Produk liability dan perlindungan konsumen terhadap berlabel halal palsu. *Jurnal Pamator*, 12(2), 78–83.
- Ayesha, A. A. (2015). Degradasi Senyawa Methanyl Yellow Secara Fotokatalitik Menggunakan TiO₂ dan HNO₃. *JOM FMIPA*, Volume 2 No. 1.
- Bhernama, B. G. (2015). Degradasi Zat Warna Methanyl Yellow Dengan Penyinaran Matahari dan Penambahan Katalis TiO₂-SnO₂. *Lantanida Journal*, Vol. 3 No. 2.
- Bioscience, A. (2002). *Fluorescence Imaging: Principles and Methods*. Amersham Biosciences.
- Cahyogi, P. (2016). Identifikasi Zat Pewarna Methanyl Yellow Pada Mi Basah di Pasar Tradisional Cerme Kabupaten Banyumas. *Keslingmas Vol. 35*, 152-277.
- Charity, M. L. (2017). Jaminan Produk Halal Di Indonesia. *Legislasi Indonesia Vol. 14 No. 01*, 99-108.
- Darojat. (2023). Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra Makanan Khas Indonesia. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komunikasi*.
- Faidza, F. A. (2022). *Diferensial Nilai RGB Citra Kuah Terkontaminasi Minyak Babi dan Minyak Ayam Menggunakan High Power UV-LED Fluorescence Imaging System Terkombinasi Machine Learning Beralgoritma K-Nearest Neighbor*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Gao, L. L. (2018). A new image feature extraction method based on convolutional neural network. *IEEE Access*, 6, 39830-39838. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2859108>.
- Gede, P. (2020). Prediksi Citra Makanan Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 30-38.
- Ginting, C., Ginting, S., & Suhaidi, I. (2014). Pengaruh Jumlah Bubuk Kunyit Terhadap Mutu Tahu Segar Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang (The Effect Of Amount Of turmeric Powder Quality Of Tofu At Room Temperature Storage). *Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 2(4), 52–60.
- Goodfellow, I. B. (2016). *Deep learning*. MIT Press.

- Guntoro, I., Midyanti, D. M., & Hidayati, R. (2022). Penerapan Dropout Pada Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Dalam Mengklasifikasi Tingkat Fine Fuel Moisture Code (Ffmc) Untuk Kebakaran Hutan Dan Lahan. *Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, Vol 10, Hal 114-123.
- Harti, A. N. (2013). Potensi Chito-Oligosaccharide (COS) Sebagai Prebiotik dan Pengawet Alami Dalam Pembuatan Tahu Sinbiotik. *Prosiding SNST ke-4 Universitas Wahid Hasyim*.
- Hasma, Y. A. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Framework Tensorflow Dengan Metode Faster Regional Convolutional Neural Network Untuk Pendeteksian Jerawat. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23, 89-102.
- Hilda, L. (2014). Analisis Kandungan Lemak Babi Dalam Produk Pangan Di Padangsidimpuan Secara Kualitatif Dengan Menggunakan Gas Kromatografi. *Tazkir*, 9.
- Ilahiyah, S., & 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, 49-59.
- Ibrahim, N., Rizal, S., Saidah, S., Syahrian, H., Fardiansyah, S. A., Al Afghani, A. Z., & Husnul Hayat, M. (2022). Klasifikasi citra klon teh seri GMB menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur ResNet, VGGNet, dan AlexNet. *Jurnal Sains Teh dan Kina*, 1(2).
- Isyuniarto, W. U. (2020). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Teknik Lucutan Plasma*. Batan.
- Katalis, P., Studi, P., Fakultas, K., & Ar-Raniry, U. (2015.). *Degradasi Zat Warna Methanyl Yellow Secara Fotolisis dan Penyinaran Matahari Dengan Pendahuluan Senyawa Aromatik Yang Komplek Yang Biasanya Digunakan Dalam Industri Pewarna Tekstil , Makanan , Kertas , Dan Kosmetik . Senyawa Azo Merupakan Kelompok Senyawa . (1)*, 49–62.
- Khofipah, N., Hartini, S., & Farpina, E. (2023). Gambaran kadar protein tahu direbus dan tidak direbus berdasarkan waktu penyimpanan di kulkas. *BJSME: Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3)
- Lecun, Y. B. (2015). Deep Learning. *Nature*, 521, 436-444.
- Lee, H. K. (2018). Determination Of The Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) Content In Pork Meat Using Hyperspectral. *Sensor and Actuators, B: Chemical*, 259.

- Li, F. (2016). Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. *Stanford University*. <https://cs231n.github.io/convolutional-networks/>.
- Lubis, A. M., Perangin -Angin, B., & Nasruddin, N. (2016). Study Of Observation Fluorescence With Domain Wavelength Based On Spectroscopy Fluorescence For Material Identification. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 20(1).
- Mohamed, A. (2019). Deep Learning for Computer Vision: Expert techniques to train advanced neural networks using TensorFlow and Keras. *Packt Publishing Ltd*.
- Mubaranto, H., Sarma, Mun, Lukman Mbaga (2016). *Strategi Pengembangan Industri Kecil Tahu Dalam Rangka Pembangunan Ekonomi Daerah Kabupaten Tegal*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mukhtar, A. (2016). Konsep Makanan Halal Dalam Tinjauan Syariah Dan Tanggung Jawab Produk Atas Produsen Industri Halal. *Ahkam: Vol. XVI, No. 02*.
- Mulyadi, H., Rochdiani, D., & Hakim, D. L. (2020). Analisis usahatani minapadi (Studi kasus pada kelompok tani Fajar Jayamukti di Desa Jayamukti Kecamatan Leuwisari Kabupaten Tasikmalaya). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, 7(1), 45–55.
- Nabila. (2017). *Analisis Zat Warna Methanyl Yellow Dalam Tahu Secara Spektrofotometri UV-VIS*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Nugroho. (2020). Deteksi Tahu Aman Konsumsi Dengan Citra Digital Objek Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN). *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*.
- Nurfita, R. D., & Ariyanto, G. (2018). *Implementasi Deep Learning Berbasis Tensorflow Untuk Pengenalan Sidik Jari*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nurhayati, N., Hubeis, M., & Raharja, S. (2012). Kelayakan Dan Strategi Pengembangan Usaha Industri Kecil Tahu Di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat Feasibility And Business Development Strategy For Tofu Small Industry In Kuningan District, West Java. *Manajemen IKM*, 7(2), 111–121
- Nurhidajah, & Suyanto, A. (2012). Kadar Kalsium dan Sifat Organoleptik Tahu Susu dengan Variasi Jenis Bahan Penggumpal Calcium Content Organoleptic Properties Milk Curd With Variation Of Coagulant. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 03(05), 39–48.

- Plasma, T. L. (2006). *Teknik Lucutan Plasma*. 20–26.
- Pratiwi. (2020). Analisis Kadar Kuning Methanyl dalam Tahu Kuning dengan Metode Kromotografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Prosiding Penelitian SPESIA*.
- Primartha, R. (2018). *Belajar Manchine Learning Dan Praktek*. Bandung: Informatika.
- Putra, M. B. V., Bayupati, I. P. A., & Arsa, D. M. S. (2019). Klasifikasi Citra Daging Menggunakan Deep Learning dengan Optimisasi Hard Voting. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, Vol. 5 No. 4 Tahun 2019 : 656-662.
- Raharja, S. H. (2012). Kelayakan dan Strategi Pengembangan Usaha Industri Kecil Tahu di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. *Jurnal IPB* 7(2), 111.
- 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., Rifai, R., & Khamadinal. (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>
- Ramadhan, F. (2022). *Penerapan Thrird Generation of UIN Sunan Kalijaga's High Power UV-LED Flourescence Spectro-Imaging System Sebagai Metode Analisis Kontaminan Rhodamin B Pada Jelly*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Ramhaningrum, N. F. (2020). Analisis Tahu Terkontaminasi Formalin Menggunakan Sistem Spektroskopi Fluoresensi Berbasis High Power Uv-Led. *Sunan Kalijaga Journal of Physics*, 2(1), 29–33.
- Rifai, R. (2019). *Rancang Bangun Fluorescence Imaging System Berbasis High Power UV-Led untuk Mendukung Analisis Lemak Babi dan Lemak Sapi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

- Rohim, A. (2019). Convolution Neural Network(CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Tradisional. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7037-7042.
- Sa'adah, L. R. (2017). Fluorescence Imaging System Using High Power LED to Generate Oral Auto-fluorescence of Sprague dawley Rat. *Journal of International Conference Science and Engineering (ICSE)*, Vol. 1 Tahun 2017 : 183-187.
- Sahani, W., Juliani, Y., Kesehatan, J., Poltekkes, L., & Makassar, K. (2017). Kandungan Pewarna Methanyl Yellowpada Tepung Panir yang di Jual di Pasar Tradisional Kota Makassar. *Jurnal Sulolipu*, 56-59.
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18, 15-21.
- Saragih, R. R. (2018). Pemograman Dan Bahasa Pemograman. <https://www.researchgate.net/publication>.
- Sari. (2021). Pemrograman Dan Bahasa Pemrograman. *STMIK-STIE Mikroskil*, June, 1–91
- Sasiang, D. K., Umboh, J. M. L., & Sondakh, R. C. (2021). Analisis Kandungan Methanyl Yellowpada Nasi Kuning di Area Kampus Universitas SAM Ratulangi. *Jurnal Kesmas*, 130-135.
- Schuerer, K., Maufrais, C., Letondal, C., & Deveaud, E (2010). Introduction to Programming using Python. *Boston: Pearson*, hal. 1–242. ISBN: 0132747189.
- Seftiono, H. (2017). Perubahan Sifat Fisiko Kimia Protein Selama Proses Pembuatan Tahu Sebagai Rujukan Bagi Posdaya. *Jurnal Kesehatan Sosial*, 85-92.
- Sofyan, A. P. (2016). Analisis Total Mikrobial, *Bacillus cereus*, dan *Staphylococcus aureus* Pada Proses Pembuatan Tahu Gama Yogyakarta. *Univesity Research Colloquium*.
- Srivastava, N. (2014). Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting. *Journal of Machine Learning Research* 15, 1929-1958.
- Suartika E. P, I Wayan, Wijaya Arya Yudhi, S. R. (2016). Image Classification Using Convolutional Neural Network on Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 5 No 1.
- Suhaidi, I. G. (2014). Pengaruh Jumlah Bubuk Kunyit Terhadap Mutu Segar Selama Penyimpanan Pada Suhu Ruang. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 52.

- Supadi. (2017). Dampak Impor Kedelai Berkelanjutan Terhadap Pangan. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian.*, 87-102
- Suyanto, A. (2012). Kadar Kalsium Dan Sifat Organoleptik Tahu Susu Dengan Variasi Jenis Bahan Penggumpal. *Pangan dan Gizi Vol 03 No. 05.*
- T, P. (2007). *Studi Peningkatan Produktivitas Usaha dan Penanganan Limbah Tahu Industri Tahu di Kabupaten Tegal.* Tegal: BAPEDA Tegal.
- Widyaningsih, T. (2015). *Alternatif Pengganti Formalin Pada Produksi Pangan.* Jakarta: Trubus Agrisarana.
- Winda Haliza, E. Y. (2007). Pemanfaatan Kacang Lokal Sebagai Substitusi Bahan Baku Tempe dan Tahu. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, Vol.3.
- Yuli Hidayati, Y. M. (2024). Analysis of Methanyl Yellowin Yellow Food Circulating in the Jambi City Market. *KESANS: International Journal of Health and Science.*