

**DISKRIMINASI CITRA FLUORESENSI KULIT BABI
DAN SAPI
MENGUNAKAN *FLUORESCENCE IMAGING*
SYSTEM BERBASIS *HIGH POWER RGB-LED*
*TERKOMBINASI DEEP LEARNING***

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian syarat
memperoleh derajat Sarjana S1
Program Studi Fisika



diajukan oleh :
Fia Ismi Nur Alfiah
17106020003

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN



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-2125/Un.02/DST/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : Diskriminasi Citra Fluoresensi Kulit Babi dan Sapi Menggunakan Fluorescence Imaging System Berbasis High Power RGB-LED Terkombinasi Deep Learning

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FIA ISMI NUR ALFIAH
Nomor Induk Mahasiswa : 17106020003
Telah diujikan pada : Jumat, 14 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: 6485d85191702



Penguji I

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

Valid ID: 64bf55ccced21



Penguji II

Nia Maharani Raharja, M.Eng.
SIGNED

Valid ID: 64c21b525538c



Yogyakarta, 14 Juli 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 64db112109e95

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fia Ismi Nur Alfiah

NIM : 17106020003

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"DISKRIMINASI CITRA FLUORESENSI KULIT BABI DAN SAPI MENGGUNAKAN FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM BERBASIS HIGH POWER RGB-LED TERKOMBINASI DEEP LEARNING"** 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, 15 Agustus 2023

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Fia Ismi Nur Alfiah
17106020003

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : FIA ISMI NUR ALFIAH
NIM : 17106020003
Judul Skripsi : **DISKRIMINASI CITRA FLUORESENSI KULIT BABI DAN KULIT SAPI MENGGUNAKAN *FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM* BERBASIS *HIGH POWER RGB-LED* TERKOMBINASI DENGAN *DEEP LEARNING***

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 dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Juni 2023

Pembimbing

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

NIP. 19780510 200501 1 003

**Diskriminasi Citra Fluoresensi Kulit Babi Dan Sapi
Menggunakan *Fluorescence Imaging System* Berbasis *High Power RGB-LED*
Terkombinasi *Deep Learning***

**Fia Ismi Nur Alfiah
17106020003**

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya kecurangan produk berbahan kulit babi. Penelitian ini bertujuan untuk mengakuisisi, mendiskriminasi, dan membandingkan nilai akurasi hasil diskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan sapi menggunakan *fluorescence imaging system* berbasis *high power RGB-LED* terkombinasi *deep learning*. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu pengambilan data, pembuatan model *deep learning*, dan pengujian model *deep learning*. Pengambilan data dilakukan dengan mengakuisisi citra fluoresensi kulit babi dan sapi menggunakan *fluorescence imaging system* berbasis *high power RGB-LED* terhadap 50 potong sampel kulit babi dan sapi yang disamak sebagai data latih dan 20 potong sampel kulit babi dan sapi yang disamak sebagai data uji hingga didapatkan 900 citra fluoresensi kulit babi dan sapi yang disamak sebagai data latih dan 180 citra fluoresensi kulit babi dan sapi yang disamak sebagai data uji dengan masing-masing ukuran sampel 1 x 1 cm, 2 x 2 cm, dan 3 x 3 cm serta *high power LED* warna merah, hijau, dan biru. Pembuatan *deep learning* dilakukan menggunakan algoritma CNN, kemudian dilatih dan divalidasi menggunakan 900 citra fluoresensi kulit babi dan sapi yang disamak dari setiap ukuran sampel dan setiap LED. Selanjutnya, pengujian model *deep learning* untuk mendiskriminasi 20 data uji citra fluoresensi kulit babi dan sapi yang disamak dengan mengklasifikasikan sesuai kelasnya, lalu menghitung nilai akurasinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra fluoresensi kulit babi dan sapi yang disamak telah berhasil diakuisisi menggunakan *fluorescence imaging system* berbasis *high power RGB-LED* serta berhasil didiskriminasi menggunakan model *deep learning* ber algoritma CNN. Hasil terbaik diperoleh dari LED warna biru dengan akurasi 100%. Adapun penggunaan sampel yang lebih efisien yaitu sampel berukuran 1 x 1 cm.

Kata kunci: Algoritma CNN, *deep learning*, *fluorescence imaging system*, *high power RGB-LED*, kulit babi dan sapi yang disamak.

**DISCRIMINATION OF PIG SKIN AND COWHIDE FLUORESCENCE
IMAGE
USING HIGH POWER RGB-LED FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM
COMBINED WITH DEEP LEARNING**

**Fia Ismi Nur Alfiah
17106020003**

ABSTRACT

This research was motivated by products fraudulent made from pig skin. This study aimed to acquire, discriminate, and compare the accuracy values of fluorescence image discrimination of pig skin and cowhide using a fluorescence imaging system based on high power RGB-LED combined with deep learning. This research was conducted in three stages, namely data collection, creation of deep learning models, and testing of deep learning models. Data collection was carried out by acquiring fluorescence images of pig skin and cowhide using a fluorescence imaging system based on high power RGB-LED on 50 pieces of tanned pig skin and cowhide as training data and 20 pieces of tanned pig skin and cowhide as test data to obtain 900 fluorescence images of tanned pig skin and cowhide as training data and 180 fluorescence images of tanned pig skin and cowhide as test data with sample sizes of 1 x 1 cm, 2 x 2 cm and 3 x 3 cm and high power RGB-LED. Deep learning was made using the CNN algorithm, then trained and validated using 900 fluorescence images of tanned pig skin and cowhide from each sample size and each LED. Next, testing the deep learning model to discriminate 20 fluorescence image test data of tanned pig skin and cowhide by classifying according to class, then calculating the accuracy value. The results showed that the fluorescence images of tanned pig skin and cowhide were successfully acquired using a fluorescence imaging system based on high power RGB-LED and successfully discriminated using a deep learning model with the CNN algorithm. The best results were obtained from blue LEDs with 100% accuracy. The use of a more efficient sample is a sample with size 1 x 1 cm.

Keywords: *CNN algorithm, deep learning, fluorescence imaging system, high power RGB-LED, tanned pig skin and cowhide.*

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا
(QS. 94:6)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”
(QS. 13:11)

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya.”
– Ali bin Abi Thalib –

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku. Dan apa yang ditakdirkan untukku, takkan melewatkanmu.”
– Umar bin Khatab –

Jangan membandingkan hidupmu dengan hidup orang lain, karena Allah juga menunjukkan bahwa tidak ada perbandingan antara matahari dan bulan, mereka akan bersinar saat waktunya tiba ☺

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

Allah SWT.

Bapak, Mamah, Mas Tiar, Mba Irma, Mas Arif dan keluarga besar tercinta, terima kasih untuk setiap do'a yang selalu dilangitkan serta kasih sayang yang diberikan.

Terima kasih bapak Frida Agung Rakhmadi, S. Si., M. Sc.

Atas kesabaran dalam membimbing dan kebersamai selama proses penyelesaian tugas akhir.

Terima kasih untuk teman-teman program pengajar akademi angkatan 5 Pesantren

SahabatQu,
ammah aman, ammah ima, ammah aci, ammah citra, ammah nuur, ammah aisyah,
ammah intan dan ammah nana
atas bantuan, dukungan, motivasi, semangat dan nasihat.

Ina, retno, arin sahabatku yang selalu kebersamai selama proses penyelesaian tugas akhir, yang gapernah bosan mendengarkan keluh kesahku

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah *subhaanahu wa ta'ala* sebanyak nikmat dan kecukupan dari-Nya yang tak terbilang, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“DISKRIMINASI CITRA FLUORESENSI KULIT BABI DAN SAPI MENGGUNAKAN *FLUORESCENCE IMAGING SYSTEM* BERBASIS *HIGH POWER RGB-LED* TERKOMBINASI *DEEP LEARNING*”** dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam terindah senantiasa dipanjatkan pada Allah untuk Sang *Shahib Al-Musyaafa'ati Al-Udzma*, Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam* kekasih Allah dan yang menjadi kerinduan seluruh umat.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan suatu bentuk komitmen dari penulis sebagai mahasiswa program studi fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta mendapatkan gelar sarjana. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Seiring pula dengan terima kasih sedalam-dalamnya dari penulis kepada semua pihak yang telah membimbing dan membantu dalam menyelesaikan penyusunan skripsi. Teruntuk:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

3. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S. Si., M. Sc. selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan skripsi ini telah meluangkan banyak waktu dan kesabaran untuk memberikan bimbingan, nasihat serta motivasinya.
4. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik, Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah banyak memberikan sarannya.
5. Ibu Nia Maharani Raharja, M. Eng Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah banyak memberikan sarannya.
6. Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan beserta ilmunya.
7. Kedua orangtua dan keluarga yang selalu mendo'akan kelancaran dalam setiap proses.
8. Sahabat terbaik saya Retno Dwi Astuti, Aminatus Sholihah, Churun Jauharoh Al Aryachiyah, Devi Kiki Ardianti, Ariani Yuniarti yang selalu memberikan motivasi serta dukungannya secara mental ataupun spiritual.
9. Asatidzah Pondok Pesantren Tahfidzul Qur'an SahabatQu Yogyakarta yang selalu mendampingi, memberikan nasehat dan dukungan serta motivasi selama proses mengerjakan skripsi dan menghafal kalam-Nya.
10. Sahabat seperjuangan dalam menghafal qur'an ammah-ammah RTH angkatan 9 dan Program Pengajar Akademi angkatan 5.
11. Seluruh teman-teman Program Studi Fisika Angkatan 2017 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

12. Untuk setiap jiwa dan segala hal yang pernah hadir menyapa, baik yang membawa bahagia atau meninggalkan luka. Setiap kejadian dan pertemuan tidak ada yang sia-sia karena semua atas kehendak-Nya. Tidak ada penyesalan di dalamnya karena semua pastilah membawa makna.
13. Serta, semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam serangkaian proses penulisan tugas akhir.

Selain ucapan terima kasih, tentunya penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna yang terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, karena penulis dalam tahap yang masih sangat dasar atau pemula, sehingga saran dan kritik dari pembaca akan sangat berharga untuk perbaikan dalam penulisan selanjutnya. Akhirnya, penulis berharap semoga sedikit ulasan tinta ini memberikan manfaat dan hikmah serta bernilai ibadah di sisi Allah. Untuk itu penulis mengucapkan *jazaakumullah khair ahsan jaza'*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
INTISARI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN TABEL.....	xxxiv
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.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Studi Pustaka	9
2.2 Landasan teori	12
2.1.1 Kulit Hewan.....	12
2.1.2 Fiqh Kulit Babi	16
2.1.3 Fluoresensi.....	18
2.1.4 <i>High Power RGB-LED Fluorescence Imaging System</i>	21
2.1.5 Citra Digital	27
2.1.6 <i>Deep Learning</i>	31
2.1.7 <i>Convolution Neural Network (CNN)</i>	32
2.1.8 <i>Python</i>	35
2.1.9 <i>Google Colaboratory</i>	38
2.1.10 <i>Confusion Matrix</i>	39

BAB III METODE PENELITIAN.....	42
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	42
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	42
3.3 Prosedur Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	69
4.1 Hasil Penelitian.....	69
4.2 Pembahasan	95
4.3 Integrasi-Interkoneksi.....	110
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	113
5.1 Kesimpulan.....	113
5.2 Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN.....	121
Lampiran 1: Pengambilan data.....	121
Lampiran 2: Pembuatan <i>Deep Learning</i>	253
Lampiran 3: Hasil Pengujian <i>Deep Learning</i>	259

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan-lapisan dan appendiks kulit. Diagram lapisan kulit memperlihatkan saling hubung dan lokasi appendiks dermal (folikel rambut, kelenjar keringat, dan kelenjar sebacea)	15
Gambar 2.2 Diagram Jablonski (1) Eksitasi; (2) Relaksasi Vibrasional; (3) Emisi ..	18
Gambar 2.3 <i>High power RGB-LED fluorescence imaging system</i>	21
Gambar 2.4 Sumber eksitasi.....	23
Gambar 2.5 Subsistem Kamera	23
Gambar 2.6 <i>Software fluorescence imaging system</i>	25
Gambar 2.7 Sistem koordinat yang dipergunakan untuk mewakili citra	28
Gambar 2.8 <i>RGB Image</i>	29
Gambar 2.9 <i>Grayscale Image</i>	30
Gambar 2.10 <i>Binary Image</i>	30
Gambar 2.11 Struktur <i>neural network</i>	32
Gambar 2.12 Proses CNN	34
Gambar 2.13 Proses <i>Pooling Layer</i>	35
Gambar 2.14 Proses <i>Fully Connected Layer</i>	35
Gambar 3.1 Gambar diagram alir pengambilan data.....	45
Gambar 3.2 perangkat lunak <i>fluorescence imaging system</i>	49
Gambar 3.3 perangkat lunak <i>fluorescence imaging system</i>	50
Gambar 3.4 Skrip menautkan google colab ke google drive.....	51
Gambar 3.5 folder citra fluoresensi kulit babi dan sapi.....	52
Gambar 3.6 skrip program <i>preprocessing</i>	53
Gambar 3.7 Skrip program <i>target_size</i> dan <i>call back</i>	54
Gambar 3.8 Skrip program CNN.....	55
Gambar 3.9 Skrip program model <i>compile</i>	56
Gambar 3.10 skrip program pelatihan dan validasi.....	57
Gambar 3.11 perangkat lunak <i>fluorescence imaging system</i>	58
Gambar 3.12 skrip program prediksi	59
Gambar 4.1 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam dengan <i>LED</i> warna merah pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	69
Gambar 4.2 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam dengan <i>LED</i> warna hijau pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	70
Gambar 4.3 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam dengan <i>LED</i> warna biru pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	70
Gambar 4.4 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar dengan <i>LED</i> warna merah pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	70
Gambar 4.5 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar dengan <i>LED</i> warna hijau pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	70
Gambar 4.6 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar dengan <i>LED</i> warna biru pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	71

Gambar 4.7 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit babi dalam dengan <i>LED</i> warna merah pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	72
Gambar 4.8 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit babi dalam dengan <i>LED</i> warna hijau pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	72
Gambar 4.9 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit babi dalam dengan <i>LED</i> warna biru pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	72
Gambar 4.10 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit babi luar dengan <i>LED</i> warna merah pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	72
Gambar 4.11 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit babi luar dengan <i>LED</i> warna hijau pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	73
Gambar 4.12 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit babi luar dengan <i>LED</i> warna biru pada sampel berukuran (a) 1 x 1 cm, (b) 2 x 2 cm, dan (c) 3 x 3 cm.....	73
Gambar 4.13 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	74
Gambar 4.14 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	74
Gambar 4.15 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	75
Gambar 4.16 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	75
Gambar 4.17 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	76
Gambar 4.18 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	76
Gambar 4.19 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	77
Gambar 4.20 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	77
Gambar 4.21 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	78
Gambar 4.22 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	78
Gambar 4.23 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	79
Gambar 4.24 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	79
Gambar 4.25 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	80
Gambar 4.26 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	80
Gambar 4.27 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	81

Gambar 4.28 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	81
Gambar 4.29 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	82
Gambar 4.30 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit sapi luar berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	82
Gambar 4.31 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	83
Gambar 4.32 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	83
Gambar 4.33 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	84
Gambar 4.34 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	84
Gambar 4.35 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	85
Gambar 4.36 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	85
Gambar 4.37 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	86
Gambar 4.38 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	86
Gambar 4.39 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi dalam berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	87
Gambar 4.40 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi luar berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	87
Gambar 4.41 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi luar berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	88
Gambar 4.42 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi luar berukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	88
Gambar 4.43 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi luar berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	89
Gambar 4.44 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi luar berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	89
Gambar 4.45 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi luar berukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	90
Gambar 4.46 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	90
Gambar 4.47 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi sampel kulit babi luar berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	91
Gambar 4.48 Hasil klasifikasi data uji citra fluoresensi kulit babi luar berukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	91
Gambar 4.49 <i>Loss</i> dan <i>accuracy</i> data latih dan data validasi	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel <i>Confusion Matrix</i> (Andono dkk, 2017).....	40
Tabel 3.1 Peralatan untuk mengakuisisi sampel citra kulit sapi dan kulit babi.....	43
Tabel 3.2 Peralatan untuk mendiskriminasi citra fluoresensi kulit sapi dan kulit babi	43
Tabel 3.3 Bahan-bahan untuk mengakuisisi sampel kulit sapi dan kulit babi.....	44
menggunakan <i>fluorescence imaging system</i>	44
Tabel 3.4 Bahan-bahan untuk mendiskriminasi citra fluoresensi kulit sapi dan kulit babi menggunakan <i>fluorescence imaging system</i>	44
Tabel 3.5 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	60
Tabel 3.6 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	60
Tabel 3.7 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	60
Tabel 3.8 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	60
Tabel 3.9 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	60
Tabel 3.10 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	61
Tabel 3.11 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	61
Tabel 3.12 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	61
Tabel 3.13 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	61
Tabel 3.14 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	61
Tabel 3.15 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	62
Tabel 3.16 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	62
Tabel 3.17 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	62
Tabel 3.18 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	62
Tabel 3.19 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	62

Tabel 3.20 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	63
Tabel 3.21 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	63
Tabel 3.22 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	63
Tabel 3.23 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	63
Tabel 3.24 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit luar dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	63
Tabel 3.25 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	64
Tabel 3.26 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	64
Tabel 3.27 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	64
Tabel 3.28 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	64
Tabel 3.29 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	64
Tabel 3.30 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	65
Tabel 3.31 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	65
Tabel 3.32 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	65
Tabel 3.33 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	65
Tabel 3.34 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	66
Tabel 3.35 <i>Confusion matrix</i> pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam dan kulit sapi dalam menggunakan <i>high power RGB-LED</i>	68
Tabel 3.36 <i>Confusion matrix</i> pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam dan kulit sapi dalam menggunakan <i>high power RGB-LED</i>	68
Tabel 4.1 <i>Confusion matrix</i> pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam dan kulit sapi dalam menggunakan <i>high power RGB-LED</i>	93
Tabel 4.2 <i>Confusion matrix</i> pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam dan kulit sapi dalam menggunakan <i>high power RGB-LED</i>	93
Tabel 4.3 Nilai akurasi hasil diskriminasi citra fluoresensi sampel berukuran 1 x 1 cm	94
Tabel 4.4 Nilai akurasi hasil diskriminasi citra fluoresensi sampel berukuran 2 x 2 cm	94

Tabel 4.5 Nilai akurasi hasil diskriminasi citra fluoresensi sampel berukuran 3 x 3 cm 94

Tabel 4.6 Perbandingan hasil nilai akurasi diskriminasi citra fluoresensi kulit sapi dalam dan kulit babi dalam 95

Tabel 4.7 Perbandingan hasil nilai akurasi diskriminasi citra fluoresensi kulit sapi luar dan kulit babi luar 95



DAFTAR LAMPIRAN GAMBAR

Gambar 1 Alat untuk mengakuisisi citra fluoresensi	121
Gambar 2 Bahan untuk mengakuisisi citra fluoresensi	122
Gambar 3 Proses pemotongan kulit babi dan kulit sapi	122
Gambar 4 Potongan kulit babi dan kulit sapi	123
Gambar 5 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	124
Gambar 6 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	124
Gambar 7 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	125
Gambar 8 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	126
Gambar 9 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	126
Gambar 10 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	127
Gambar 11 Proses akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	127
Gambar 12 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	128
Gambar 13 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	128
Gambar 14 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	129
Gambar 15 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	129
Gambar 16 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	130
Gambar 17 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	131
Gambar 18 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	131
Gambar 19 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	132
Gambar 20 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	133
Gambar 21 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	133
Gambar 22 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	134

Gambar 23 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	135
Gambar 24 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	135
Gambar 25 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	136
Gambar 26 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	137
Gambar 27 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	137
Gambar 28 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	138
Gambar 29 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1x1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	139
Gambar 30 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	139
Gambar 31 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	140
Gambar 32 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	140
Gambar 33 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	141
Gambar 34 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	141
Gambar 35 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	142
Gambar 36 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	142
Gambar 37 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	143
Gambar 38 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	143
Gambar 39 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	144
Gambar 40 Proses akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	144
Gambar 41 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	145
Gambar 42 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	146
Gambar 43 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampelkulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	147

Gambar 44 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	148
Gambar 45 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	149
Gambar 46 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	150
Gambar 47 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	151
Gambar 48 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	152
Gambar 49 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	153
Gambar 50 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	154
Gambar 51 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	155
Gambar 52 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	156
Gambar 53 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	157
Gambar 54 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	158
Gambar 55 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	159
Gambar 56 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	160
Gambar 57 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	161
Gambar 58 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	162
Gambar 59 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	163
Gambar 60 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	164
Gambar 61 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	165
Gambar 62 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	166
Gambar 63 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	167
Gambar 64 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	168

Gambar 65 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	169
Gambar 66 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	170
Gambar 67 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	171
Gambar 68 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	172
Gambar 69 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	173
Gambar 70 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	174
Gambar 71 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	175
Gambar 72 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	176
Gambar 73 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	177
Gambar 74 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	178
Gambar 75 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	179
Gambar 76 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	180
Gambar 77 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	181
Gambar 78 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	182
Gambar 79 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	183
Gambar 80 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	184
Gambar 81 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	185
Gambar 82 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	186
Gambar 83 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	187
Gambar 84 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	188
Gambar 85 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	189

Gambar 86 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	190
Gambar 87 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	191
Gambar 88 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	192
Gambar 89 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	193
Gambar 90 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	194
Gambar 91 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	195
Gambar 92 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuram 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	196
Gambar 93 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	197
Gambar 94 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	198
Gambar 95 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	199
Gambar 96 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	200
Gambar 97 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	201
Gambar 98 Hasil akuisisi citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	202
Gambar 99 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	203
Gambar 100 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	204
Gambar 101 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	205
Gambar 102 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	206
Gambar 103 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	207
Gambar 104 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	208
Gambar 105 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	209
Gambar 106 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	210

Gambar 107 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna hijau	211
Gambar 108 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna hijau	212
Gambar 109 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna hijau	213
Gambar 110 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau	214
Gambar 111 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau	215
Gambar 112 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau	216
Gambar 113 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna biru	217
Gambar 114 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna biru	218
Gambar 115 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna biru	219
Gambar 116 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	220
Gambar 117 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	221
Gambar 118 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	222
Gambar 119 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	223
Gambar 120 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	224
Gambar 121 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	225
Gambar 122 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna merah	226
Gambar 123 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna merah	227
Gambar 124 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna merah	228
Gambar 125 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna merah	229
Gambar 126 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna merah	230
Gambar 127 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna merah	231

Gambar 128 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna merah	232
Gambar 129 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna merah	233
Gambar 130 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna merah	234
Gambar 131 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna hijau	235
Gambar 132 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna hijau	236
Gambar 133 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna hijau	237
Gambar 134 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna hijau	238
Gambar 135 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna hijau	239
Gambar 136 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna hijau	240
Gambar 137 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau	241
Gambar 138 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau	242
Gambar 139 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau	243
Gambar 140 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna biru	244
Gambar 141 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna biru	245
Gambar 142 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan LED warna biru	246
Gambar 143 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	247
Gambar 144 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	248
Gambar 145 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	249
Gambar 146 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	250
Gambar 147 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	251
Gambar 148 Hasil akuisisi citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	252
Gambar 149 mengunggah citra fluoresensi ke <i>google drive</i>	253

Gambar 150 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	259
Gambar 151 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	260
Gambar 152 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	261
Gambar 153 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	262
Gambar 154 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	263
Gambar 155 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	264
Gambar 156 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	265
Gambar 157 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	266
Gambar 158 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	267
Gambar 159 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	268
Gambar 160 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	269
Gambar 161 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	270
Gambar 162 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	271
Gambar 163 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	272
Gambar 164 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	273
Gambar 165 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah.....	274
Gambar 166 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	275
Gambar 167 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	276
Gambar 168 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	277
Gambar 169 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau.....	278
Gambar 170 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru.....	279

Gambar 171 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	280
Gambar 172 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	281
Gambar 173 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	282
Gambar 174 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	283
Gambar 175 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	284
Gambar 176 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	285
Gambar 177 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	286
Gambar 178 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	287
Gambar 179 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	288
Gambar 180 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	289
Gambar 181 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	290
Gambar 182 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	291
Gambar 183 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	292
Gambar 184 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	293
Gambar 185 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	294
Gambar 186 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	295
Gambar 187 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	296
Gambar 188 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	297
Gambar 189 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	298
Gambar 190 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	299
Gambar 191 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	300

Gambar 192 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	301
Gambar 193 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	302
Gambar 194 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	303
Gambar 195 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	304
Gambar 196 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	305
Gambar 197 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	306
Gambar 198 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	307
Gambar 199 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	308
Gambar 200 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	309
Gambar 201 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	310
Gambar 202 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	311
Gambar 203 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	312
Gambar 204 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	313
Gambar 205 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	314
Gambar 206 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	315
Gambar 207 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	316
Gambar 208 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	317
Gambar 209 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	318
Gambar 210 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	319
Gambar 211 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	320
Gambar 212 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	321

Gambar 213 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	322
Gambar 214 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	323
Gambar 215 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	324
Gambar 216 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	325
Gambar 217 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	326
Gambar 218 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	327
Gambar 219 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	328
Gambar 220 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	329
Gambar 221 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	330
Gambar 222 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	331
Gambar 223 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	332
Gambar 224 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	333
Gambar 225 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	334
Gambar 226 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	335
Gambar 227 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	336
Gambar 228 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	337
Gambar 229 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	338
Gambar 230 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	339
Gambar 230 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	340
Gambar 231 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	341
Gambar 232 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	342

Gambar 233 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	343
Gambar 234 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	344
Gambar 235 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	345
Gambar 236 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	346
Gambar 237 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	347
Gambar 238 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	348
Gambar 239 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	349
Gambar 240 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	350
Gambar 241 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	351
Gambar 242 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	352
Gambar 243 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	353
Gambar 244 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	354
Gambar 245 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	355
Gambar 246 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	356
Gambar 247 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	357
Gambar 248 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	358
Gambar 249 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	359
Gambar 250 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	360
Gambar 251 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	361
Gambar 252 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	362
Gambar 253 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	363

Gambar 254 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	364
Gambar 255 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	365
Gambar 256 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	366
Gambar 257 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	367
Gambar 258 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	368
Gambar 259 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	369
Gambar 260 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	370
Gambar 262 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	371
Gambar 263 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	372
Gambar 264 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	373
Gambar 265 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	374
Gambar 266 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	375
Gambar 267 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	376
Gambar 268 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	377
Gambar 270 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	378
Gambar 271 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	379
Gambar 272 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	380
Gambar 273 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	381
Gambar 274 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	382
Gambar 248 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	383
Gambar 249 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	384

Gambar 250 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna hijau.....	385
Gambar 251 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna hijau.....	386
Gambar 252 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	387
Gambar 253 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	388
Gambar 254 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	389
Gambar 255 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan LED warna biru	390
Gambar 256 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna merah.....	391
Gambar 257 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna merah.....	392
Gambar 258 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna merah.....	393
Gambar 259 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna merah.....	394
Gambar 260 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau.....	395
Gambar 261 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau.....	396
Gambar 262 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau.....	397
Gambar 263 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna hijau.....	398
Gambar 264 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	399
Gambar 265 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	400
Gambar 266 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	401
Gambar 267 Hasil pengujian terhadap citra fluoresensi kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan LED warna biru	402

DAFTAR LAMPIRAN TABEL

Tabel 1 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	402
Tabel 2 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	403
Tabel 3 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	403
Tabel 4 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	404
Tabel 5 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	404
Tabel 6 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	405
Tabel 7 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	405
Tabel 8 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	406
Tabel 9 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	406
Tabel 10 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	407
Tabel 11 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	407
Tabel 12 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	408
Tabel 13 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	408
Tabel 14 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	409
Tabel 15 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	409
Tabel 16 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	410
Tabel 17 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	410
Tabel 18 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit sapi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	411
Tabel 19 Hasil prediksi model pada citra fluoresensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	411

Tabel 20 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	412
Tabel 21 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	412
Tabel 22 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	413
Tabel 23 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	413
Tabel 24 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	414
Tabel 25 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi dalam ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	414
Tabel 26 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi dalam ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	415
Tabel 27 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi dalam ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	415
Tabel 28 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna merah	416
Tabel 29 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna merah	417
Tabel 30 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna merah	417
Tabel 31 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	418
Tabel 32 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	418
Tabel 33 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna hijau	419
Tabel 34 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 1 x 1 cm dengan <i>LED</i> warna biru	419
Tabel 35 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 2 x 2 cm dengan <i>LED</i> warna biru	420
Tabel 36 Hasil prediksi model pada citra fluorensensi sampel kulit babi luar ukuran 3 x 3 cm dengan <i>LED</i> warna biru	420

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kulit merupakan sektor industri yang sampai saat ini terus mengalami pertumbuhan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2018 pertumbuhan produksi industri manufaktur skala besar dan sedang mengalami peningkatan sebesar 4,07% dibanding tahun 2017. Kenaikan tersebut terutama disebabkan terdorongnya produksi industri kulit, barang dari kulit dan alas kaki, yang naik 18,78%. Dari data yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa potensi dari industri kulit terus berkembang (Kemenperin RI, 2017).

Indonesia berada pada posisi ke-enam sebagai eksportir produk kulit, alas kaki, dan barang jadi kulit di dunia. Pertumbuhan industri ini tak lepas dari kreativitas para pengrajin yang tersebar di berbagai sentra. Tak heran jika sektor ini kemudian dipilih menjadi sektor prioritas agar berdaya saing global dan memberi kontribusi signifikan bagi perekonomian nasional (Syana, 2018).

Bahan kulit hewan merupakan salah satu bahan baku utama dalam pembuatan produk dan kerajinan kulit. Kulit dari hewan ini sangat bermanfaat sehingga memiliki nilai harga yang cukup mahal. Produk yang terbuat dari kulit hewan di antaranya adalah tas, sepatu, dompet, dan ikat pinggang. Motif yang terdapat pada produk bahan kulit hewan dihasilkan dari proses penyamakan kulit dari beragam jenis hewan seperti sapi, babi, kambing, dan lain-lain.

Berdasarkan fakta di lapangan, terdapat salah satu media online yang melaporkan bahwa adanya kecurangan pedagang yang mengelabui para pelanggan dalam peredaran salah satu merek sepatu yang mana berlabel stiker halal namun bahan yang digunakan merupakan bahan dari kulit babi (Adisty, 2012; Reksi dkk, 2020). Kasus tersebut bisa terjadi dimanapun karena adanya faktor harga kulit babi lebih murah dibandingkan dengan harga kulit sapi. Konsumen tentu harus cermat membedakan kualitas serta keaslian dari produk kulit sapi itu sendiri dari jenis kulit binatang lain yang beredar di pasaran seperti kulit babi. Oleh karena itu, perlu adanya pencegahan terhadap tindakan kecurangan tersebut.

Upaya dalam pencegahan tersebut telah difatwakan oleh Majelis Ulama Indonesia (MUI) yang dikeluarkan melalui kumpulan fatwa, dalam surat keputusan MUI Nomor 56 Tahun 2014 tentang penyamakan kulit dan pemanfaatannya dijelaskan bahwa barang-barang yang digunakan untuk kepentingan tas, ikat pinggang dan sepatu merupakan bahan yang halal dan suci (Fatwa MUI, 2014). Upaya pencegahan tersebut sejalan dengan perintah agama Islam bahwa yang berhubungan dengan olahan babi itu haram sebagaimana dalam QS. Al An'am [6] ayat 145 yang berbunyi :

قُلْ لَا آجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَىٰ طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مِيتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُ رَجْسٌ أَوْ فِسْقًا أُهْلًا لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ

Artinya : *“Katakanlah: tiadalah aku peroleh dalam wahyu yang diwahyukan kepadaku sesuatu yang diharamkan bagi orang yang hendak memakannya, kecuali kalau makanan itu bangkai, darah yang mengalir, atau*

daging babi. Karena sesungguhnya semua itu kotor atau binatang yang disembelih atas nama selain Allah. Barangsiapa yang dalam keadaan terpaksa memakannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka sesungguhnya Tuhanmu Maha Pengampun, Maha Penyayang”(Departemen Agama RI, 2013).

Selain upaya dari MUI, upaya dalam menjamin kehalalan suatu produk telah dikeluarkan oleh Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia (DPR RI) melalui Undang-undang (UU) nomor 33 tahun 2014 tentang jaminan produk halal. Sebagai tindak lanjut implementasi UU tersebut, Pemerintah RI juga telah mengeluarkan Peraturan Pemerintah (PP) nomor 31 tahun 2019. Upaya-upaya tersebut diharapkan dapat menjamin kehalalan produk yang beredar di Indonesia, termasuk kecurangan peredaran produk berbahan kulit hewan.

Upaya untuk mengatasi kecurangan produk berbahan kulit hewan dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan penerapan metode deteksi/analisis. Terdapat beberapa metode analisis kulit hewan di antaranya adalah *electronic nose (e-nose)* dan metode spektroskopi *Fourier Transform Infrared (FTIR)*. *E-nose* merupakan perangkat yang terdiri dari empat komponen utama yaitu larik sensor kimia, sistem *headspace*, akuisisi data dan sistem pengenalan pola yang bertujuan untuk meniru konsep kerja hidung manusia yang mampu mendeteksi dan membedakan berbagai macam *Volatil Organic Compound (VOC)* (Triyana dkk, 2017). Penelitian penerapan metode *e-nose* untuk mengidentifikasi pola aroma kulit sapi dan kulit babi telah berhasil dilakukan Putri dkk (2020). Penerapan *e-nose* tersebut terintegrasi dengan *Machine Learning-Support Vectors Machines (ML-SVM)*. Metode ini

mempunyai kelemahan yakni beberapa sensornya terkadang tidak merespon adanya VOC (Putri dkk, 2020).

Metode spektroskopi FTIR digunakan untuk memperoleh spektrum inframerah dari penyerapan, emisi, fotokonduktivitas atau hamburan benda padat, cair atau gas. Analisis menggunakan FTIR dapat digunakan untuk mengetahui kehalalan suatu produk dengan melihat pola spektrum pada lemak hewannya (Andriyani dkk, 2019). Metode spektroskopi FTIR telah berhasil diaplikasikan oleh Chadijah dkk (2019) dalam mendiskriminasi tulang kaki ayam, kulit itik, dan kulit babi. Metode ini memiliki kelemahan yakni membutuhkan proses yang rumit, biaya yang relatif mahal dan keahlian khusus untuk mengoperasikan FTIR.

Berdasarkan kelemahan-kelemahan dari metode identifikasi kulit babi di atas, maka diperlukan metode alternatif. Salah satu metode yang dapat dikembangkan untuk mendeteksi dan mendiskriminasi kulit babi adalah *high power UV-LED fluorescence imaging system* terkombinasi *deep learning*. *Fluorescence imaging* merupakan penggabungan komponen spektrometer fluoresensi dengan memanfaatkan komponen optik, cahaya berenergi tinggi sebagai penginduksi dan kamera CMOS sebagai detektor (Shiddiq dan Umami, 2016). *High power UV-LED fluorescence imaging system* dikombinasikan dengan *deep learning* telah digunakan oleh Habiburrahman (2022) untuk mendiskriminasi kulit babi dan kulit sapi. Metode uji tersebut berhasil mendiskriminasi kulit babi dan kulit sapi dengan akurasi 100%. Penelitian

tersebut menunjukkan bahwa *high power UV-LED fluorescence imaging system* yang terkombinasi *deep learning* dengan algoritma CNN mampu melakukan diskriminasi terhadap sampel kulit sapi, kulit babi, dan kulit kuda. Penelitian Habiburrahman (2022) menggunakan sampel kulit yang masih mentah. Hal ini masih belum mendekati kondisi sebenarnya di mana kerajinan berbahan dasar kulit biasanya menggunakan kulit yang disamak. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan sampel kulit yang telah disamak sehingga lebih mendekati keadaan sebenarnya.

Selain *high power UV-LED*, terdapat salah satu jenis *high power LED* yang beredar di pasaran yaitu *high power Red Green Blue-LED (RGB-LED)*. *LED* daya tinggi ini menggunakan pemancar merah, hijau, dan biru. Dari ketiga warna yang dihasilkan oleh *high power RGB-LED* akan diperoleh warna yang optimum dimana warna tersebut mampu untuk membangkitkan efek fluoresensi secara lebih efektif. Dari hal tersebut tidak menutup kemungkinan bahwa *RGB-LED* dapat diaplikasikan untuk mendiskriminasi sebuah sampel. Adapun aplikasinya berupa *fluorescence imaging system* berbasis *high power RGB-LED*. Keberhasilan penelitian yang dilakukan Habiburrahman (2022) menginspirasi peneliti untuk melakukan penelitian mendiskriminasi citra kulit sapi dan kulit babi menggunakan *high power RGB-LED fluorescence imaging system* yang terkombinasi *deep learning* dengan algoritma CNN.

Data yang diakuisisi oleh *high power fluorescence imaging system* akan ditampilkan oleh perangkat lunak *fluorescence imaging system* berupa citra

fluoresensi, spektrum warna, dan nilai histogram. Citra fluoresensi *output* sistem tersebut belum mampu mendiskriminasi sampel yang diuji. Oleh karena itu, perlu dilakukan kombinasi antara *deep learning* dengan algoritma CNN dan *fluorescence imaging system* untuk mendiskriminasi citra fluoresensi kulit sapi dan kulit babi. *Deep learning* menggunakan algoritma CNN yang memiliki kemampuan klasifikasi baik pada citra digital diharapkan mampu menyelesaikan persoalan diskriminasi citra fluoresensi kulit sapi dan kulit babi.

Menurut Hamdany dkk (2021) *Deep learning* memiliki kelebihan yang luar biasa. Kemampuannya untuk mengajarkan komputer bagaimana mengenali pola dalam data yang tidak terstruktur. Caranya adalah dengan memanfaatkan berbagai variabel kompleks dalam analisisnya, sehingga komputer dapat memahami suatu pola yang timbul dari suatu kejadian. Nadira (2019) telah mengimplementasikan *deep learning* untuk mengklasifikasi citra bahan kulit hewan. Hasilnya *deep learning* berhasil digunakan untuk melatih dan mengklasifikasi citra bahan kulit hewan tersebut dengan nilai akurasi yang tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengakuisisi citra fluoresensi kulit babi dan kulit sapi dengan menggunakan *fluorescence imaging system* berbasis *high power RGB-LED*?

2. Bagaimana mendiskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan sapi menggunakan *deep learning* dengan algoritma CNN?
3. Bagaimana membandingkan nilai akurasi hasil diskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan sapi?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengakuisisi citra fluoresensi kulit babi dan sapi menggunakan *fluorescence imaging system* berbasis *high power RGB-LED*.
2. Mendiskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan sapi menggunakan *deep learning* dengan algoritma CNN.
3. Membandingkan nilai akurasi hasil diskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan sapi.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi dengan hal-hal berikut:

1. Objek penelitian yang digunakan adalah kulit babi dan sapi yang sudah disamak.
2. Jenis kulit babi yang digunakan diperoleh dari *platform* Tokopedia.
3. Jenis kulit sapi yang digunakan diperoleh dari C.V. Sapta Tunggal Jaya yang bertempat di Kecamatan Gondomanan, Kota Yogyakarta.
4. Sampel kulit babi dan sapi yang digunakan berukuran 1 x 1 cm, 2 x 2 cm, dan 3 x 3 cm.

5. *High power LED* yang digunakan yakni *LED* warna merah, hijau, dan biru.
6. Citra fluoresensi yang digunakan berjumlah 300 kulit sapi dalam, 300 kulit sapi luar, 300 kulit babi dalam, dan 300 kulit babi luar sebagai data pelatihan dan validasi serta masing-masing kulit 20 citra fluoresensi sebagai data uji.
7. Algoritma CNN dibuat menggunakan *Google Colaboratory* berbasis *Python*.

1.5 Manfaat Penelitian

Jika *fluorescence imaging system* berbasis *High power RGB-LED* terkombinasi dengan *deep learning* berhasil digunakan untuk mengakuisisi serta mendiskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan sapi, maka akan membantu implementasi SK MUI No. 56 Tahun 2014 dan mendukung pemerintah dalam menjamin kehalalan produk sesuai amanat UU nomor 33 Tahun 2014 dan PP nomor 31 Tahun 2019. Jika jaminan produk halal dapat terlaksana, maka akan memenuhi hak-hak konsumen dan meningkatkan nilai suatu produk serta meningkatkan harga nilai dari produk tersebut.

Melalui peraturan tersebut, industri kerajinan kulit akan mematuhi peraturan pemerintah dan tidak akan melakukan kecurangan. Jika industri kerajinan kulit mematuhi peraturan pemerintah dan tidak ada kecurangan, persaingan bisnis di industri kerajinan kulit akan sehat. Masyarakat tidak perlu khawatir lagi ketika hendak membeli maupun menggunakan kerajinan yang berbahan kulit hewan karena produk yang digunakan akan aman dan terjamin.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. *High power RGB-LED fluorescence imaging system* telah dapat mengakuisisi citra fluoresensi kulit sapi dalam, kulit sapi luar, kulit babi dalam, dan kulit babi luar.
2. *Deep learning* dengan algoritma CNN dapat mendiskriminasi citra fluoresensi kulit sapi dan babi.
3. Nilai akurasi terbaik hasil diskriminasi citra fluoresensi kulit babi dan sapi dari ketiga *high power LED* adalah *LED* warna biru, dengan nilai sebesar 100%. Adapun di antara ketiga ukuran sampel, penggunaan sampel yang lebih efisien adalah sampel berukuran 1 x 1 cm.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki pada pengembangan penelitian yang akan dilakukan berikutnya, di antaranya sebagai berikut :

1. Perlu dikembangkan metode *neural network* lainnya untuk dibandingkan dengan hasil klasifikasi yang diperoleh dari *deep learning* dengan algoritma CNN.

2. *Fluorescence imaging system* perlu dikembangkan menggunakan *high power UV-LED* untuk membangkitkan fluoresensi yang lebih optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. A., Minhaji, A. Radjasa, Idris, M. W., Najib, M. A., Munthe, B., A., A. S., Sutrisno, Rifa'i, A., Nahdi, S. M., Suwandi, S., & M., Zein R. dan Mulyanto, A. (2004). *Kerangka Dasar Keilmuan & Pengembangan Kurikulum UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*. Pokja Akademik UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Adisty, L. O. (2012). *Jual Sepatu Kulit Babi Berlabel Halal, "Kickers" Diadukan ke Polisi*. Di akses 25 April 2021 dari <https://megapolitan.kompas.com/read/2012/12/20/21411832/Jual.Sepatu.Kulit.Babi.Berlabel.Halal..Kickers.Diadukan.ke.Polisi>.
- Alam, I. F., Sarita, M. I., & Sajiah, A. M. (2019). Implementasi Deep Learning dengan Metode Convolutional Neural Network untuk Identifikasi Objek secara Real Time Berbasis Android. *SemanTIK*. **Vol. 5 No 2** : 237–244. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3459374>
- Andi, N. (2019). *Kelebihan dan Kekurangan Bahasa Pemrograman Python*. Di akses 29 September 2022 dari <https://medium.com/@narisipediandi/kelebihan-dan-kekurangan-bahasa-pemrograman-python-50c5ad7926ef>
- Andono, P. N., Sutojo, T., & Muljono. (2017). *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Andriyani, E., Fais, N. L., & Muarifah, S. (2019). Perkembangan Penelitian Metode Deteksi Kandungan Babi untuk Menjamin Kehalalan Produk Pangan Olahan. *Journal of Islamic Studies and Humanities*. **Vol. 4 No. 1** : 104–126. doi: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21580/jish.41.4888>
- Apriani, A. (2019). *Rancang Bangun Fluorescence Imaging System Berbasis High Power RGB-LED dan Kamera Digital untuk Mendukung Autentifikasi Kehalalan Pangan*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Bonner, A. (2019). *Getting Started With Google Colab*. Diakses 29 September 2022 dari <https://towardsdatascience.com/getting-started-with-google-colabf2fff97f594c>
- Bramer, M. (2007). Principles of Data Mining. In *Principles of Data Mining*. Springer. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-766-4>
- Bui, V., & Chang, L. C. (2016). Deep Learning Architectures for Hard Character Classification. *Proceedings of the 2016 International Conference on Artificial Intelligence, ICAI 2016 - WORLDCOMP 2016*, 108–114.

- Chadijah, S., Baharuddin, M., & Firnanelty, F. (2019). Potensi Instrumen FTIR dan GC-MS dalam Mengkarakterisasi dan Membedakan Gelatin Lemak Ayam, Itik dan Babi. *Al-Kimia*, 126–135. doi: <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v7i2.7521>
- Delgado, T. R. (2018). *Hands-on Data Analytics for Beginners with Google Colaboratory*. Packt Publishing Ltd.
- Deng, L., & Yu, D. (2014). Deep learning: Methods and Applications. *Foundations and Trends in Signal Processing*. Vol. 7 No. 3–4 : 197–387. doi: <https://doi.org/10.1561/20000000039>
- Departemen Agama RI. (2013). *Al-Qur'an dan Terjemahannya Al-Fatih*. PT. Insan Media Pustaka.
- Devikar, P. (2016). Transfer Learning for Image Classification of Vorious Dog Breeds. *Journal of Advanced Research in Computer Engineering and Technology (IJARCET)*. Vol 5 No. 12 : 2707–2715.
- Djojowidagdo, S., Wikantadi, B., & Soeparno. (1978). *Pengaruh Beberapa Cara Pengawetan Kulit Mentah Kambing Terhadap Kekuatan Tarik dan Kemuluran Kulit Saamak Jadi*.
- Enterprise, J. (2019). *Python untuk Programmer Pemula*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Farandy, B. (2020). *Eksplorasi Deep Learning DeepLDA Dalam Klasifikasi Judul Penelitian Departemen Informatika ITS Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas*. ITS. Surabaya.
- Faridah, D. N., Erawan, D., Sutriah, K., Hadi, A., & Budiantari, F. (2018). Implementasi SNI ISO/IEC 17025:2017. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press. United Kingdom.
- Habiburrahman, F. M. (2022). *Diskriminasi Citra Fluoresensi Kulit Babi Dan Kulit Sapi Menggunakan Fluorescence Imaging System Berbasis High Power UV-LED Terkombinasi Deep Learning*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

- Hamdany, A. H. S., Ebrahim, A. T., & Alkababji, A. M. (2021). Earprint recognition using deep learning technique. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*. **Vol. 19 No. 2** : 432.
doi: <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v19i2.16572>
- Han, J., & Kamber, M. (2000). *Data Mining Concepts and Techniques Second Edition*. Morgan Kauffman. San Francisco.
- Harani, N. H., & Hasanah, M. (2020). *Deteksi Objek dan Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Indonesia Berbasis Python*. Kreatif Industri Nusantara. Bandung.
- Hastutiningrum, S. (2009). Pemanfaatan Limbah Kulit Split Industri Penyamakan Kulit untuk Glue dengan Hidrolisis Kolagen. *Jurnal Teknologi*. **Vol. 2 No. 2** : 208–212.
- Hemanth, D. J., & Estrela, V. V. (2017). *Deep Learning for Image Processing Applications*. IOS Press. Amsterdam.
- Hu, W., Huang, Y., Wei, L., Zhang, F., & Li, H. (2015). Deep Convolutional Neural Networks for Hyperspectral Image Classification. *Journal of Sensors*.
- Kantardzic, M. (2020). *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*. IEEE Press. Kanada.
- Kelleher, J. D. (2019). *Deep Learning*. MIT Press. United Kingdom.
- Kemenperin RI. (2017). *Investasi Industri Produk Kulit dan Alas Kaki Tembus Rp7,6 Triliun*. Di akses 5 Juni 2021 dari <https://kemenperin.go.id/artikel/18386/Investasi-Industri-Produk-Kulit-dan-Alas-Kaki-Tembus-Rp7,6-Triliun>
- Kim, P. (2017). MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence. In *Library of Congress Control Number*. Apress. Seoul. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2845-6>
- Krane, K. (2011). *Modern Physics 3rd Edition*. Oregon State University. United States.
- Kumar, T., & Verma, K. (2010). A Theory Based on Conversion of RGB image to Gray image. *International Journal of Computer Applications*. **Vol. 7 No. 2** : 5–12. doi: <https://doi.org/10.5120/1140-1493>

- Lee, H., Kim, M. S., Lee, W., & Byoung-Kwan, C. (2018). Determination of the total volatile basic nitrogen (TVB-N) content in pork meat using hyperspectral fluorescence imaging. *Chemical*. 532–539.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.12.102>
- Lubis, A. M., Perangin-angin, B., & Nasruddin. (2016). Studi tentang Pengamatan Fluoresensi Berdasarkan Domain Panjang Gelombang pada Spektroskopi Fluoresensi untuk Identifikasi Bahan. *Jurnal Fisika Agrium*. **Vol. 20 No. 1** : 303–307. doi: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30596%2Fagrium.v20i1.510>
- Luker, G. D., & Luker, K. E. (2008). Optical Imaging: Current Applications and Future Directions. *Journal of Nuclear Medicine*. **Vol. 49 No. 1** : 1–4. doi: <https://doi.org/10.2967/jnumed.107.045799>
- Mescher, A. L. (2016). *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas 14th Edition*. McGraw-Hill Education. United States.
- Mu'idi, T. B. A. (2017). *Keharaman babi dalam al- qur'an (Telaah Penafsiran Ayat-Ayat Keharaman Babi dengan Pendekatan Sains)*. UIN Sunan Ampel. Surabaya.
- MUI. (2014). *FATWA MAJELIS ULAMA INDONESIA*. Departemen Agama. Jakarta.
- Nadira, M. (2019). *Implementasi Deep Learning Dengan Metode Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Citra Bahan Kulit Hewan*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Jakarta.
- Negishi, T., & Hattori, M. (2017). *Alpine Plants Recognition with Deep Convolutional Neural Network*. **Vol. 3174** : 572-577.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-59072-1>
- Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Ekspresi Manusia. *Algor*, 2(1), 12–21.
- Nurwantoro, & Sri Mulyani. (2003). *Buku Ajar Dasar Teknologi Hasil Ternak*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pancapalaga, W. (2010). The Ratio of Pigmen and Binder in the Coloring of Batik Leather Acid. *J. Protein*. 271–282.

- Pickett, S., & McNamara, P. (2002). *Fluorescence Imaging : Principles and Methods*. Amersham Biosciences.
- Putri, D. M. D., Saputra, R., Agung Rakhmadi, F., Nur Hidayat, S., & Triyana, K. (2020). Klasifikasi Aroma Kulit Babi dan Kulit Sapi Menggunakan Electronic Nose (e-Nose). *Sunan Kalijaga Journal of Physics*. **Vol. 2 No. 2** : 72–76.
- Rakhmadi, F. A., Rifai, R., & 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. <https://doi.org/10.14421/icse.v3.460>
- Ramba, L. S. (2020). *Perancangan Sistem Home Automation Dengan Kendali Perintah Suara Menggunakan Deep Learning Convolutional Neural Network (DL-CNN)*. Universtas Komputer Indonesia. Bandung.
- RD, K., & Tomponu, A. N. (2011). Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011 (Semantik 2011)*.
- Reksi, E., Jayanta, & Ernawati, I. (2020). Penggunaan Convolutional Neural Network Dalam Identifikasi Bahan Kulit Sapi dan Babi dengan Tensorflow. *Seinasi-Kesi*. **Vol. 3 No. 1** : 140–146.
- Rena, P. N. (2019). *Penerapan Metode Convolutional Neural Network pada Pendeteksi Gambar Notasi Balok*. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Rifai, R. (2019). *Rancang Bangun Fluorescence Imaging System Berbasis High Power UV-LED Untuk Mendukung Analisis Lemak Babi dan Sapi*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Sa’adah, L. (2017). *Rancang Bangun Sistem Fluorescence Imaging Berbasis High Power Led (HPL) untuk Membangkitkan Rongga Mulut (Kajian Pada Spesimen Rongga Mulut Tikus Sprague Dawlet)*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Misbah*. Lentera Hati. Jakarta.
- Shihab, M. Q. (2010). *Dia dimana-mana: “Tangan” Tuhan di Balik Setiap Fenomena*. Lentera Hati. Jakarta.

- Soen, G. I. E., Marlina, & Renny. (2022). Implementasi Cloud Computing dengan Google Colaboratory Pada Aplikasi Pengolah Data Zoom Participants. *Journal Informatic Technology And Communication*. **Vol. 6 No. 1** : 24–30.
- Sugito, H., Setia Budi, W., Firdausi, K., & Mahmudah, S. (2005). Pengukuran Panjang Gelombang Sumber Cahaya Berdasarkan Pola Interferensi Celah Banyak. *Berkala Fisika*. **Vol. 8 No. 2** : 37–44.
- Sunarto. (2001). *Pengetahuan Bahan Kulit untuk Seni dan Industri*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutojo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., & Nurhayati, O. D. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). Input Dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK*. Sumedang.
- Syana S., A. B. (2018). *Potensi Besar Industri Kulit di Indonesia*. Diakses 26 April 2021 dari <https://marketeers.com/potensi-besar-industri-kulit-di-indonesia/>
- Tandi, K. P. (2019). *Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Daging Babi dengan Menggunakan Deep Convolutional Neural Network*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Triatmojo, S., & Abidin, M. Z. (2014). *Penyamakan Kulit Ramah Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Triono. (2014). *Pengaruh Penyamakan Kulit Kambing Dengan Menggunakan Gambir Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik*. Universitas Andalas. Padang.
- Triyana, K., Subekti, M. T., Aji, P., Hidayat, S. N., & Rohman, A. (2017). Development of electronic nose with highly stable sample heater to classify quality levels of local black tea. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. **Vol. 7 No. 2** : 352–358. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.2.1659>
- Zarkasih, A. (2019). *Sepatu dari Kulit Babi*. Rumah Fiqih Publishing. Jakarta.