

**PENGENALAN CITRA WAJAH DAN IDENTIFIKASI SUHU TUBUH  
DENGAN CITRA TERMAL MENGGUNAKAN ALGORITMA *DEEP*  
*LEARNING***



**SKRIPSI**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**M. RIDHO RAMADHAN**

**03041181722073**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGENALAN CITRA WAJAH DAN IDENTIFIKASI SUHU TUBUH**  
**DENGAN CITRA TERMAL MENGGUNAKAN ALGORITMA DEEP**  
**LEARNING**



**SKRIPSI**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada**  
**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**  
**Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**M. RIDHO RAMADHAN**

03041181722073

**Palembang, 28 Juli 2021**  
**Menyetujui,**  
**Pembimbing Utama**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP : 197108141999031005

**Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.**  
NIP : 198407302008122001

### HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Ridho Ramadhan  
NIM : 03041181722073  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin*: 9%

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Pengenalan Citra Wajah dan Identifikasi Suhu Tubuh dengan Citra Termal Menggunakan Algoritma *Deep Learning*” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, 29 Juli 2021



**M. Ridho Ramadhan**

NIM. 0304181722073

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama : SUGI DWIJATANTI

Tanggal : 27 / 07 / 2021

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Ridho Ramadhan  
NIM : 03041181722073  
Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Pengenalan Citra Wajah dan Identifikasi Suhu Tubuh  
dengan Citra Termal Menggunakan Algoritma *DEEP  
LEARNING***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralya

Pada tanggal: 29 Juli 2021



M. Ridho Ramadhan

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.**

Alhamdulillah, segala puji serta syukur kepada Allah SWT yang selalu melimpahkan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pengenalan Citra Wajah dan Identifikasi Suhu Tubuh dengan Citra Termal Menggunakan Algoritma *Deep Learning*” dengan lancar dan sesuai dengan target waktu yang tepat. Shalawat dan salam juga penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah membawa seluruh umat manusia hijrah dari zaman kebodohan hingga ke zaman yang penuh dengan kecerdasan sampai saat ini.

Dalam menyelesaikan kepenulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak sekali pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan. Maka dari itu, penulis ingin untuk mengucapkan rasa terima kasih banyak dan memberikan doa terbaik kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Sugianto dan Ibu Sapna yang telah selalu mendo'akan agar semua urusan anaknya berjalan dengan lancar dan mudah, memberikan dukungan dan semangat, selalu siap sedia membantu dalam hal akomodasi dan lainnya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kak Imam Santoso, dan semua keluarga besar penulis yang selalu memberikan semangat dan nasihat untuk cepat menyelesaikan tugas akhir penulis
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu membantu secara totalitas, sangat *fast respond*, selalu bersedia meluangkan waktunya selama proses pengerjaan tugas akhir, dan sangat mencerminkan seorang dosen yang ideal.
4. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., Bapak Ir. Zainal Husin, M.Sc., dan Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng. yang telah memperlancar penulis dalam menyelesaikan tugas akhir serta memberikan banyak ilmu dan saran yang membangun pada penelitian ini sampai tugas akhir ini selesai dibuat.

5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendukung berbagai kegiatan akademik penulis selama perkuliahan
6. Seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah banyak sekali mendidik penulis dan memberikan banyak sekali ilmu yang berkah dan bermanfaat untuk keilmuan penulis di masa yang akan datang.
7. Seluruh staff Jurusan Teknik Elektro yang telah membantu dalam berbagai hal selama perkuliahan penulis.
8. Keluarga besar Komunitas Sains Teknik (KST) KM FT UNSRI yang telah menjadi keluarga selama perkuliahan dengan menghibur dan selalu memberikan dukungan serta doa terbaik kepada penulis.
9. Keluarga besar *Bright Scholarship* YBM BRI yang telah mengajarkan banyak sekali ilmu, memberikan bantuan pendidikan dan selalu mendukung penulis untuk terus berprestasi serta semangat dalam perkuliahan.
10. Keluarga besar MITI KM, HME UNSRI, KALAM FT UNSRI, dan SCIA yang telah memberikan pengalaman yang hebat dalam kehidupan organisasi.
11. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah menjadi teman selama perkuliahan, memberikan motivasi dan bantuan, dan beberapa telah mengizinkan untuk dijadikan objek penelitian pada tugas akhir ini.
12. Seluruh pihak-pihak yang terkait dan berjasa dalam membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat ditulis satu per satu, namun tanpa mengurangi sedikit pun rasa terima kasih penulis.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya. Apabila ada kekurangan dari tugas akhir ini, penulis memohonkan maaf.

**Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Indralaya, 29 Juli 2021



(M. Ridho Ramadhan)

**ABSTRAK**  
**PENGENALAN CITRA WAJAH DAN IDENTIFIKASI SUHU TUBUH**  
**DENGAN CITRA TERMAL MENGGUNAKAN ALGORITMA DEEP**  
**LEARNING**

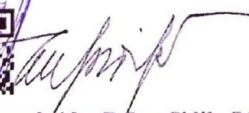
(M. Ridho Ramadhan, 03041181722073, 2021, 68 Halaman)

Salah satu gejala seseorang yang terindikasi positif COVID-19 adalah suhu tubuh yang melebihi batas suhu tubuh normal. Untuk memudahkan dalam pemisahan kelompok orang yang bersuhu tubuh normal dan bersuhu di atas normal, teknologi *face recognition* dapat digunakan untuk mengenal seseorang melalui wajahnya tanpa kontak secara langsung. Citra wajah termal dapat digunakan sebagai pendekatan untuk tidak hanya melakukan pengenalan wajah tetapi juga mendapatkan suhu tubuh individu tersebut. Sehingga, pada penelitian ini dikembangkan pengenalan wajah pada citra termal untuk mengenali individu berbasis *convolutional neural network* (CNN) dan mengetahui suhu tubuh individu tersebut. Citra termal diperoleh dari XEAST XE-27 dalam tiga mode, yaitu mode 2, mode 3 dan mode 4. Jumlah citra termal yang digunakan sebanyak 1500 citra pada setiap mode *thermal imager* yang digunakan. Sedangkan, proses ekstraksi suhu tubuh dari citra termal dilakukan dengan menggunakan batas suhu minimum dan maksimum dari setiap mode dan kelas. Berdasarkan hasil pelatihan CNN yang telah dilakukan, model arsitektur CNN yang terbaik adalah dengan jumlah filter sebanyak 64, ukuran kernel 5x5, *loss function mean squared error* (MSE), *learning rate* 0.001 dan *optimizer root mean square propogation* (RMSprop). Hasil akurasi dari sistem pengenalan wajah yang telah dilakukan pada mode 2, mode 3 dan mode 4 adalah 86,67%, 91,33% dan 94,33% secara berturut-turut. Sedangkan, hasil akurasi dari ekstraksi pembacaan suhu tubuh yang dilakukan pada mode 2, mode 3, dan mode 4 adalah 70%, 60% dan 40% secara berturut-turut. Hasil ini menunjukkan bahwa citra termal dapat digunakan untuk mengetahui suhu tubuh dan CNN dapat mengenali identitas seseorang melalui citra termal tersebut.

**Kata kunci:** *citra termal, CNN, face recognition, suhu tubuh*



Mengetahui,  
 Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
 Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
 NIP : 197108141999031005

Palembang, 28 Juli 2021  
 Menyetujui,  
 Pembimbing Utama



Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.  
 NIP : 198407302008122001



**ABSTRACT**  
**FACE RECOGNITION AND BODY TEMPERATURE IDENTIFICATION**  
**THROUGH THERMAL IMAGE USING DEEP LEARNING ALGORITHM**  
**(M. Ridho Ramadhan, 03041181722073, 2021, 68 Pages)**


---

Body temperature is a symptom that can be used to indicate someone suffered from COVID-19 when his temperature exceeds the normal temperature. To ease the separation of groups of health people from those who are above normal temperature, face recognition can be used to recognize someone contactless. Thermal image of face can be used as an approach to not only perform face recognition, but also obtain the body temperature. This study compares the XEAST XE-27 thermal imager modes used, namely mode 2, mode 3 and mode 4. The number of thermal images used in this research were 1500 images for each thermal imager mode. Face recognition process was performed using a convolutional neural network (CNN). Meanwhile, the process of extracting body temperature from thermal images was performed using the minimum and maximum temperature of each mode and class. Based on the results of the trained network, the best architecture model of CNN is using 64 filters, 5x5 kernel size, mean squared error (MSE) as loss function, learning rate 0.001 dan root mean square propagation (RMSprop) as optimizer. The accuracy result of the face recognition system in mode 2, mode 3 and mode 4 are 86,67%, 91,33% and 94,33%, respectively. While, the accuracy of body temperature extraction in mode 2, mode 3, and mode 4 were 70%, 60% and 40%, respectively. This result shows that thermal images can be used to know the body temperature and CNN can recognize person's identity through the thermal image.

*Keywords: thermal image, CNN, face recognition, body temperature*



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
**Muhammad. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP : 197108141999031005

Palembang, 28 Juli 2021  
Menyetujui,  
Pembimbing Utama



**Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.**  
NIP : 198407302008122001

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Pembatasan Masalah .....	4
1.5 Keaslian Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 <i>State of The Art</i> .....	6
2.2 <i>Face Recognition</i> .....	10
2.3 <i>Infrared Thermal Imaging</i> .....	10
2.4 <i>Haar Cascade</i> .....	11
2.5 <i>Convolutional Neural Network</i> .....	12
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	16
3.1 Studi Literatur .....	16
3.2 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak .....	16
3.2.1 Perangkat Keras.....	16

3.2.2 Perangkat Lunak.....	17
3.3 Pengumpulan Data .....	18
3.4 Perancangan Sistem .....	18
3.5 Tahap Pengujian.....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Proses Pengumpulan Data .....	24
4.1.1 Pengumpulan Dataset Citra.....	24
4.1.2 Tahap Praproses Dataset .....	25
4.1.2.1 Praproses <i>Scaling</i> .....	25
4.1.2.2 Praproses <i>Grayscale</i> .....	25
4.1.2.3 Praproses Augmentasi .....	26
4.2 Proses Pembacaan Suhu.....	27
4.2.1 Mode 2 .....	29
4.2.2 Mode 3 .....	30
4.2.3 Mode 4 .....	31
4.3 Implementasi Sistem CNN.....	33
4.4 Proses Pengenalan Wajah .....	34
4.4.1 Mode 2 .....	35
4.4.1.1 Hasil Proses Training .....	35
4.4.1.2 Pengaruh Parameter <i>Learning</i> .....	37
4.4.1.2.1 Pengujian Jumlah <i>Epoch</i> .....	37
4.4.1.2.2 Pengujian Jumlah Filter dan Ukuran Kernel.....	38
4.4.1.2.3 Pengujian Jenis <i>Optimizer</i> dan <i>Loss function</i> .....	39
4.4.1.2.4 Pengujian <i>Learning Rate</i> .....	40
4.4.2 Mode 3 .....	41
4.4.2.1 Hasil Proses Training .....	41
4.4.2.2 Pengaruh Parameter <i>Learning</i> .....	43
4.4.2.2.1 Pengujian Jumlah <i>Epoch</i> .....	43
4.4.2.2.2 Pengujian Jumlah Filter dan Ukuran Kernel.....	45
4.4.2.2.3 Pengujian Jenis <i>Optimizer</i> dan <i>Loss Function</i> .....	46
4.4.2.2.4 Pengujian <i>Learning Rate</i> .....	47

4.4.3 Mode 4 .....	48
4.4.3.1 Hasil Proses Training .....	48
4.4.3.2 Pengaruh Parameter <i>Learning</i> .....	50
4.4.3.2.1 Pengujian Jumlah <i>Epoch</i> .....	50
4.4.3.2.2 Pengujian Jumlah Filter dan Ukuran Kernel .....	51
4.4.3.2.3 Pengujian Jenis <i>Optimizer</i> dan <i>Loss function</i> .....	53
4.4.3.2.4 Pengujian <i>Learning Rate</i> .....	54
4.5. Hasil Pengujian <i>Confusion Matrix</i> .....	55
4.6 Hasil Pengujian Terhadap Citra Lokal .....	58
4.6.1 Pengujian Citra Lokal Tanpa Praproses .....	59
4.6.1.1 Mode 2 .....	59
4.6.1.2 Mode 3 .....	60
4.6.1.3 Mode 4 .....	61
4.6.2 Pengujian dengan Kondisi Tertentu .....	61
4.6.2.1 Kondisi Lebih dari 1 Wajah Deteksi .....	62
4.6.2.2 Kondisi Keberadaan Objek yang Lebih Panas .....	63
4.6.3 Pengujian Citra Lokal yang Telah Dipraproses .....	64
4.6.3.1 Mode 2 .....	64
4.6.3.2 Mode 3 .....	65
4.6.3.3 Mode 4 .....	66
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	67
5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	69
<b>LAMPIRAN</b> .....	73
Lampiran 1. Perhitungan Standar Deviasi Alat Pengukur Suhu .....	73
Lampiran 1.1 XEAST XE-27 dengan jarak 10-15 cm .....	73
Lampiran 1.2 <i>Thermo gun</i> Biasa dengan Jarak 10-15 cm .....	74
Lampiran 1.3 XEAST XE-27 dengan Jarak 35-40 cm .....	74
Lampiran 1.4 <i>Thermo gun</i> Biasa dengan Jarak 35-40 cm .....	75
Lampiran 1.5 XEAST XE-27 pada Suhu Lingkungan .....	76

Lampiran 1.6 <i>Thermo gun</i> Biasa pada Suhu Lingkungan.....	77
Lampiran 2. Code Program Ekstraksi Suhu.....	78
Lampiran 2.1 Ekstraksi Suhu Mode 2.....	78
Lampiran 2.2 Ekstraksi Suhu Mode 3.....	78
Lampiran 2.3 Ekstraksi Suhu Mode 4.....	78
Lampiran 3. Grafik Accuracy dan Loss Model Arsitektur Terbaik.....	79
Lampiran 3.1 Mode 2.....	79
Lampiran 3.1.1 Grafik Accuracy.....	79
Lampiran 3.1.2 Grafik Loss.....	79
Lampiran 3.2 Mode 3.....	79
Lampiran 3.2.1 Grafik Accuracy.....	79
Lampiran 3.2.2 Grafik Loss.....	80
Lampiran 3.3 Mode 4.....	80
Lampiran 3.3.1 Grafik Accuracy.....	80
Lampiran 3.3.2 Grafik Loss.....	80
Lampiran 4. Hasil Confusion Matrix Setiap Mode.....	81
Lampiran 4.1 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Mode 2.....	81
Lampiran 4.2 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Mode 3.....	81
Lampiran 4.3 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Mode 4.....	82
Lampiran 5. Hasil Pengujian Terhadap Citra Lokal Tanpa Praproses.....	82
Lampiran 5.1 Hasil Pengujian Mode 2.....	82
Lampiran 5.2 Hasil Pengujian Mode 3.....	86
Lampiran 5.3 Hasil Pengujian Mode 4.....	90
Lampiran 6. Hasil Pengujian Terhadap Citra Lokal Praproses.....	94
Lampiran 6.1 Hasil Pengujian Mode 2.....	94
Lampiran 6.2 Hasil Pengujian Mode 3.....	96
Lampiran 6.3 Hasil Pengujian Mode 4.....	98

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Termal Inframerah .....	11
Gambar 2.2 Alur Metode Cascade <i>Classifier</i> .....	12
Gambar 2.3 Ilustrasi Alur Kerja CNN .....	13
Gambar 3.1 <i>Thermal imager</i> XEAST-27 .....	17
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem .....	19
Gambar 4.1 Citra termal diperoleh dari <i>thermal imager</i> .....	24
Gambar 4.2 Praproses <i>Scaling</i> .....	25
Gambar 4.3 Praproses <i>Grayscale</i> .....	26
Gambar 4.4 Ilustrasi Pengukuran Suhu dengan XEAST XE-27.....	27
Gambar 4.5 Ilustrasi Pengukuran Suhu dengan <i>Thermo Gun</i> Biasa.....	28
Gambar 4.6 Model Arsitektur CNN.....	33
Gambar 4.7 Pengujian Jumlah Epoch pada Mode 2 .....	37
Gambar 4.8 Pengujian Jumlah Filter dan Ukuran Kernel pada Mode 2 .....	38
Gambar 4.9 Pengujian Jenis Optimizer dan <i>Loss Function</i> pada Mode 2 .....	40
Gambar 4.10 Pengujian Learning Rate pada Mode 2 .....	41
Gambar 4.11 Pengujian Jumlah <i>Epoch</i> pada Mode 3 .....	44
Gambar 4.12 Pengujian Jumlah Filter dan Ukuran Kernel pada Mode 3 .....	45
Gambar 4.13 Pengujian Jenis <i>Optimizer</i> dan <i>Loss Function</i> pada Mode 3 .....	46
Gambar 4.14 Pengujian <i>Learning Rate</i> pada Mode 3 .....	48
Gambar 4.15 Pengujian Jumlah <i>Epoch</i> pada Mode 4 .....	51
Gambar 4.16 Pengujian Jumlah Filter dan Ukuran Kernel pada Mode 4 .....	52
Gambar 4.17 Pengujian Jenis <i>Optimizer</i> pada Mode 4.....	53
Gambar 4.18 Pengujian <i>Learning Rate</i> pada Mode 4.....	54
Gambar 4.19 Grafik Pengujian <i>Confusion Matrix</i> .....	58
Gambar 4.20 Hasil Pengujian Citra Lokal pada Mode 2 Tanpa Praproses.....	59
Gambar 4.21 Hasil Pengujian Citra Lokal pada Mode 3 Tanpa Praproses.....	60
Gambar 4.22 Hasil Pengujian Citra Lokal pada Mode 4 Tanpa Praproses.....	61
Gambar 4.23 Kondisi Lebih dari 1 Wajah Dideteksi.....	62
Gambar 4.24 Kondisi Ada Objek yang Lebih Panas .....	63

Gambar 4.25 Hasil Pengujian Citra Lokal Mode 2 dengan Praproses.....	64
Gambar 4.26 Hasil Pengujian Citra Lokal Mode 3 dengan Praproses.....	65
Gambar 4.27 Hasil Pengujian Citra Lokal Mode 4 dengan Praproses.....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop.....	16
Tabel 3.2 Spesifikasi XEAST XE-27 .....	17
Tabel 3.3 Tabel <i>Confusion matrix</i> .....	22
Tabel 4.1 Praproses Augmentasi Dataset.....	26
Tabel 4.2 Perbandingan Pengukuran Suhu oleh XEAST XE-27 dan <i>Thermo Gun</i> Biasa .....	28
Tabel 4.3 Ekstraksi Suhu pada Mode 2.....	30
Tabel 4.4 Ekstraksi Suhu pada Mode 3.....	31
Tabel 4.5 Ekstraksi Suhu pada Mode 4.....	32
Tabel 4.6 Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Model Arsitektur pada Mode 2 .....	35
Tabel 4.7 Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Model Arsitektur pada Mode 3 .....	42
Tabel 4.8 Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Model Arsitektur pada Mode 4 .....	49
Tabel 4.9 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Mode 2 .....	56
Tabel 4.10 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Mode 3 .....	56
Tabel 4.11 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Mode 3 .....	57



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

COVID-19 merupakan virus yang telah banyak membunuh jutaan orang di seluruh dunia di tahun 2020. Penyakit baru ini memiliki gejala seperti yang dimiliki oleh penderita pneumonia, namun dengan jenis virus yang berbeda [1]. Cara penularan virus yang sangat mudah menyebabkan angka penderita virus ini menunjukkan angka yang semakin meningkat di berbagai negara. Berdasarkan observasi yang dilakukan Song [2], semua pasien COVID-19 menunjukkan gejala demam yang diikuti batuk dan kelelahan. Gejala COVID-19 berupa demam memiliki ciri suhu tubuh yang melebihi suhu tubuh normal. Sehingga, suhu tubuh dapat dijadikan salah satu indikator sebagai indikasi awal seseorang terpapar COVID-19.

Untuk mengidentifikasi suhu tubuh, cara yang telah sering dilakukan adalah dengan menggunakan termometer inframerah. Termometer akan memberikan keluaran berupa suhu tubuh seseorang. Selanjutnya, data individu tersebut dicatat secara manual. Hal ini mengakibatkan data tidak terekam secara baik. Di sisi lain, data identitas subjek yang telah diidentifikasi suhu tubuhnya diperlukan untuk mempermudah memisahkan kelompok orang yang memiliki suhu tubuh yang normal dan kelompok orang dengan suhu tubuh melebihi batas normal. Subjek yang memiliki suhu di atas normal akan diidentifikasi sebagai seseorang yang dicurigai memiliki gejala COVID-19. Individu yang diidentifikasi suhu tubuhnya perlu disinkronisasikan dengan basis data berupa identitas individu tersebut. Pengenalan identitas seseorang dapat dilakukan melalui pemindaian (*scanning*) pada wajah dengan menggunakan teknologi *face recognition*. Maka dari itu, sistem yang bisa menggabungkan teknologi *face recognition* dan identifikasi suhu tubuh sangat dibutuhkan.

Pengenalan wajah atau *face recognition* merupakan salah satu teknologi di bidang biometrik yang memiliki tingkat penerimaan yang paling tinggi oleh para pengguna dibandingkan dengan ciri biometrik lainnya, seperti sidik jari ataupun

retina mata [3]. Beberapa penelitian berkaitan dengan *face recognition* ini telah banyak dilakukan. Metode *neural network* yang dikombinasikan dengan *principle component analysis* (PCA) [4] dan metode *Eigenface* dan *euclidean distance* [5] dalam proses pengenalan wajah menghasilkan akurasi penelitian yang sudah cukup baik. Namun, penelitian tentang pengenalan wajah pada umumnya menggunakan bentuk ekstraksi ciri yang tepat, sedangkan penelitian dengan menggunakan citra termal masih sulit untuk menentukan ekstraksi ciri. Sehingga, penelitian ini akan menggunakan *deep learning* untuk melakukan pengenalan wajah dengan citra termal sehingga kesulitan ekstraksi ciri dapat diatasi.

Penggunaan citra termal inframerah dapat menjadi salah satu pendekatan untuk mendapatkan data berupa suhu tubuh subjek. Citra termal inframerah diambil menggunakan kamera inframerah yang memiliki kemampuan untuk menangkap energi yang dipancarkan dari setiap permukaan objek, dan tidak memiliki ketergantungan terhadap penerangan. Setiap permukaan objek tersebut akan memancarkan pola panas (*heat pattern*) sendiri meskipun berada di kondisi minim cahaya [6]. Intensitas radiasi inframerah yang dipancarkan dari sebuah objek adalah suhu sebagai fungsi utamanya, semakin tinggi suhu maka semakin besar intensitas energi inframerah yang dipancarkan [7]. *Infrared thermography* (IRT) seperti ini menjadi teknik tanpa kontak yang sangat efektif untuk mengukur suhu dari sebuah objek dan juga variabel lain, seperti pengukuran tingkat stres [8]. Penelitian yang telah dilakukan oleh Seal et al. [9] dengan menggunakan metode Gappy PCA dalam pengenalan citra termal wajah manusia menghasilkan akurasi penelitian yang sudah cukup baik. Selain itu, metode *back-propagation neural network* dengan bantuan ciri *blood perfusion data* dapat mengenali wajah subjek dengan baik.

Sebelum memasuki proses pengenalan wajah, wajah subjek perlu untuk dideteksi dahulu. Untuk melakukan pendeteksian wajah, salah satu metode yang dapat digunakan adalah algoritma *Haar-cascade*. Algoritma *Haar-cascade* digunakan dalam pendeteksian wajah dikarenakan proses komputasinya yang cepat dan sangat efisien untuk mengenali pola wajah [9]. Namun, penggunaan algoritma ini masih memiliki banyak kelemahan karena hanya menjalankan proses deteksi

wajah saja. Sehingga, proses deteksi wajah harus didukung dengan metode *deep learning* pada tahap pengenalan wajah.

*Deep learning* merupakan bagian dari *machine learning* yang memungkinkan sebuah komputer untuk mempelajari representasi data yang ingin dipelajari dan memahami perintah berdasarkan konsep yang diberikan [10]. *Deep learning* menggunakan metode klasifikasi dan ekstraksi ciri secara bersamaan dalam satu struktur, berbeda dengan penelitian *pattern recognition* yang melakukannya secara terpisah [11]. Algoritma *deep learning* yang mempunyai hasil yang paling baik untuk mengenali sebuah citra adalah *convolutional neural network* (CNN) [12]. Penggunaan metode *haar-cascade* yang dikombinasikan dengan CNN akan digunakan dalam penelitian ini untuk menguji data latih berupa citra inframerah pada proses *face recognition* dan mendapatkan data berupa suhu subjek yang dideteksi. Literatur yang membahas tentang pengenalan wajah menggunakan citra inframerah secara khusus masih sangat sedikit dibandingkan dengan *face recognition* yang *visible* [13].

## **1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang berkaitan dengan keterbatasan kemampuan kamera biasa yang hanya bisa melakukan proses pengenalan wajah saja dengan menggunakan citra asli tanpa bisa mendapatkan suhu tubuh telah dijelaskan sebelumnya pada latar belakang. Maka dari itu, sistem pengenalan wajah menggunakan kamera inframerah yang dapat mengenali wajah (*face recognition*) pada proses deteksi awal COVID-19 melalui suhu tubuh seseorang perlu untuk dilakukan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem untuk deteksi suhu pada wajah seseorang dan mengidentifikasi wajah melalui citra inframerah menggunakan algoritma Haar-Cascade dan CNN. Selain itu, penelitian ini juga akan mengukur performansi sistem identifikasi wajah dengan citra inframerah.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diperlukan agar penelitian ini menjadi terarah adalah sebagai berikut:

1. Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi wajah mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Data wajah yang digunakan bersifat lokal dengan wajah yang tidak tertutup dengan benda apapun (kecuali hijab).
3. Algoritma Haar-Cascade digunakan untuk proses deteksi wajah dan metode CNN digunakan untuk proses pengenalan wajah.
4. Pengenalan wajah yang dilakukan hanya pada wajah bagian frontal (depan)
5. Akurasi pendeteksian suhu tubuh adalah satu angka di belakang koma.
6. Proses pengambilan data citra termal menggunakan *Thermal imager* XEAST XE-27

#### 1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian tentang pengenalan wajah berdasarkan citra *thermal infrared* telah dilakukan oleh A. Seal, D. Bhattacharjee, M. Nasipuri, dan D. K. Basu [9]. Pada penelitian ini, suatu sistem pengenalan wajah *thermal infrared* dirancang menggunakan metode Gappy PCA dan ekstraksi ciri menggunakan *linear regression classifier*. Sistem ini diujikan hanya pada bagian depan wajah saja dengan tingkat keberhasilan penelitian ini sebesar 98,61% dengan *2-fold cross validation*.

Penelitian lainnya dilakukan oleh G. Hermosilla, J. L. Verdugo, G. Farias, F. Pizarro, dan E. Vera [14]. Peneliti melakukan pengenalan wajah *thermal infrared* dengan membandingkan dua kondisi pengambilan data yang berbeda, yaitu kondisi aslinya dan kondisi dengan variabel yang berbeda. Selain itu, penelitian ini juga mencoba untuk mengukur variasi temporal dari *dataset* yang diberikan. Sistem pengenalan wajah diujicobakan dengan menggunakan lima metode yang berbeda, yaitu *Local Binary Pattern* (LBP), *Weber Linear Descriptor* (WLD), *Gabor Jet Descriptors* (GJD), *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT), dan *Speeded Up Robust Features* (SURF). Metode WLD dan LBP mengindikasikan sebagai metode yang paling kebal terhadap variasi temporal yang dilakukan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh S. Joardar, D. Sen, D. Sen, A. Sanyal, dan S. Chatterjee [15]. Penelitian ini dilakukan untuk mencoba mencari permasalahan yang terjadi pada variasi pose yang selalu muncul pada setiap proses pengenalan wajah pada citra *thermal infrared* secara *real time*. Ekstraksi ciri gambar mentah menggunakan pengukuran *patch-wise self-similarity* pada sebuah gambar. Algoritma diuji menggunakan teknik *Far-infrared (FIR) imaging* terhadap *database* yang digunakan. Setelah eksperimen secara ekstensif dilakukannya, algoritma yang digunakan dapat melakukan performansi dengan sangat baik dan menunjukkan akurasi, stabilitas, serta ketahanan yang tinggi terhadap algoritma lain yang sejenis.

Penelitian yang dilakukan oleh Z. Wu, M. Peng, dan T. Chen [16] merancang sebuah sistem pengenalan wajah pada citra *thermal infrared* menggunakan arsitektur CNN. Penelitian ini juga mempertimbangkan beberapa faktor yang akan diobservasi seperti rotasi kepala, ekspresi, dan penerangan cahaya. Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan pada basis data wajah dengan citra termal (RGB-D-T), penggunaan arsitektur CNN mencapai tingkat akurasi pengenalan yang lebih tinggi dibandingkan algoritma tradisional seperti LBP dan *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penelitian ini akan dikembangkan suatu sistem identifikasi gejala COVID-19 melalui pengenalan wajah pada citra inframerah menggunakan algoritma Haar-*cascade* untuk melakukan pendeteksian wajah dan algoritma CNN sebagai algoritma pelatih untuk proses pengenalan wajah. Desain sistem menggunakan kamera inframerah yang diprogram dengan algoritma ini diharapkan dapat meningkatkan kecepatan identifikasi individu yang memiliki gejala COVID-19.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization, “Rolling Updates on Coronavirus Disease (COVID-19),” *World Health Organization*, 2020. [Online]. Available: [www.who.int](http://www.who.int) [Accessed: Oct. 14, 2020].
- [2] F. Song, N. Shi, F. Shan, Z. Zhang, J. Shen, H. Lu, Y. Ling, Y. Jiang and Y. Shi, “Emerging 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia,” *Radiology* 2020, vol. 295, no. 1, pp. 210-217, 2020.
- [3] V. Alizadeh, S. RayatDoost, and E. Arhabi. “Effect of Different Partitioning Strategies of Face Imprint On Thermal Face Recognition” 2014 22<sup>nd</sup> Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE), 2014, pp. 1108-1112.
- [4] G.V. Linge, and M. M. Pawar, “Face Recognition using Neural Network and Principal Component Analysis” *International Journal of Current Engineering and Technology*, vol. 4, no. 3, pp. 2006-2009, 2014.
- [5] J. D. Hartanto, “Penerapan Face Recognition untuk Pemerolehan Identitas Mahasiswa Universitas Sanata Dharma Menggunakan Metode Eigenface dan Euclidean Distance.” Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2017.
- [6] A. Seal, D. Bhattacharjee, M. Nasipuri, and D. K. Basu. “Thermal Human Face Recognition Based on Gappy- PCA.” *IEEE Second International Conference on Image Information Processing*, 2013, pp. 597-600.
- [7] R. Usamentiaga, P. Venegas, J. Guerediaga, L. Vega, J. Molleda, and F. G. Bulnes. “Infrared Thermography for Temperature Measurement and Non-Destructive Testing”, *Sensors*, vol. 14, pp. 12305-12348, 2014.
- [8] M. Stewart, J. Webster, A. Schaefer, N. Cook, and S. Scott. “Infrared Thermography as A Non-Invasive Tool to Study Animal Welfare,” *Animal Welf*, vol. 14, pp. 319-325, 2005.
- [9] L. Cuimei, Q. Zhiliang, and W. Jianhua. “Human Face Detection Algorithm Via Haar Cascade Classifier Combined with Three Additional Classifiers” *IEEE*

- 13th International Conference on Electronic Measurement and Instruments, 2017, pp. 483-487.
- [10] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, 2016. *Deep Learning* (Adaptive Computation and Machine Learning Series). Cambridge: The MIT Press, 2006.
- [11] Y. Albani, and Suriani. "A Deep Learning Approach for Object Recognition with NAO Soccer Robots" Sapienza University of Rome, Rome, 2017.
- [12] K. Fukushima, "Neocognitron: A Self-Organizing Neural Network Model for a Mechanism of Pattern Recognition Unaffected by Shift in Position," *Biological Cybernetics*, vol. 36, pp. 193-202, 1980.
- [13] A. D. Socolinsky, and A. Selinger. "Thermal Face Recognition in an Operational Scenario," *Proceedings of 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2004, pp. II-II.
- [14] G. Hermosilla Vigneau, J. L. Verdugo, G. Farias Castro, F. Pizarro, E. Vera. 2016. "Thermal Face Recognition Under Temporal Variation Conditions," in *IEEE Access*, vol 5, pp. 9663-9672, 2017.
- [15] S. Joardar, D. Sen, D. Sen, A. Sanyal, and A. Chatterjee. 2017. "Pose Invariant Thermal Face Recognition Using Patch-wise self-similarity Features," *2017 Third International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN)*, 2017, pp. 203-207.
- [16] Z. Wu, M. Peng, and T. Chen. 2016. "Thermal Face Recognition Using Convolutional Neural Network," *2016 International Conference on Optoelectronics and Image Processing (ICOIP)*, 2016, pp. 6-9.
- [17] L. Zhang, M. Yang, X. Feng, Y. Ma, and D. Zhang. "Collaborative Representation Based Classification for Face Recognition" *arXiv preprint*, 2012, pp. 1-30.
- [18] G. H. Golub, and U. V. Matt. 1997. "Tikhonov Regularization for Large Scale Problems," *Workshop on Scientific Computing*, Springer, 1997, pp. 3-26

- [19] Simon, Marc Oliu. "Improved RGB-DT based Face Recognition," *IET Biometrics*, vol. 4, no. 4, 2016, pp. 297-303.
- [20] M. R. Muliawan, B. Irawan, and Y. Brianorman, "Implementasi Pengenalan Wajah dengan Metode EigenFace pada Sistem Absensi," *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura*, vol. 3, no. 1, 2015, pp. 41-50.
- [21] H. A. Fatta, *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah: Membangun Sistem Presensi Karyawan Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dan Microsoft Access*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2009.
- [22] R. S. Ghiass, O. Arandjelovic, A. Bendada, and X. Maldague. "Infrared face recognition: A literature review," *The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, 2013, pp. 1-10.
- [23] I. S. Jati, and M. Rivai. "Implementasi Thermal Camera pada Pengaturan Pendingin Ruangan," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 8, no. 20, 2019, pp. 66-71.
- [24] A. Rahim, "Face Recognition using Local Binary Patterns (LBP)," *Global Journal of Computer Science and Technology Graphics and Vision*, pabna University of Science and Technology, Bangladesh, 2013.
- [25] M. D. Putro, T. B. Adji, and B. Winduratna, "Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones" *Seminar Nasional Science, Engineering and Technology*, 2012, pp. 1-5.
- [26] H. Abhirawan, Jondri, and A. Arifianto, "Pengenalan Wajah Menggunakan *Convolutional Neural Networks* (CNN)" *Jurnal Universitas Telkom*, vol. 4, no.3, 2017, pp. 4907–4916.
- [27] I. J. Goodfellow, Y. Bulatov, J. Ibarz, S. Arnaud and V. Shet, "Multi-digit Number Recognition from Street View Imagery Using Deep *Convolutional Neural Networks*," arXiv preprint, 2014, pp. 1-12.
- [28] A. Rosebrock. "Deep *Learning* for Computer Vision with Python," Pyimagesearch.



- [29] I. W. Suartika, A. Y. Wijaya, and R. Soelaiman, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no.1, 2016, pp. 65-69.
- [30] S. Ilahiyah, and A. Nilogiri, "Implementasi Deep *Learning* Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network", *Jurnal Sistem dan teknologi Informasi Indonesia (JUSTINDO)*, vol. 3, no. 2, 2018, pp. 49-56.
- [31] A. Jamhari, F. M. Wibowo, and W. A. Saputra, "Perancangan Sstem Pengenalan Wajah Secara Real-Time pada CCTV dengan Metode Eigenface". *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, vol. 2, no. 2, 2020, pp. 20-32.
- [32] Y. T. Handika, "Implementasi Metode Filter Gabor dan Backpropagation Neural Network pada Sistem Pengenalan Wajah sebagai Personal Authentication," Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2014.
- [33] E. Prasetyo and I. Rahmatun, "Face Recognition System Design with Expression Position and Variation Method Using Eigenface," *Jurnal Universitas Gunadarma*, Depok, 2004.