

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI  
MULTI-TASK CNN SEBAGAI SISTEM PENDETEKSI  
WAJAH BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**REGINA LEANDITA  
09011381520070**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MULTI-TASK CNN**  
**SEBAGAI SISTEM PENDETEKSI WAJAH BERBASIS**  
**MIKROKONTROLER ESP32**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

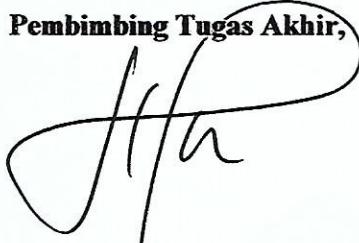
**Oleh :**

**REGINA LEANDITA**  
**09011381520070**

Palembang, 12 Agustus 2020

Mengetahui,

**Pembimbing Tugas Akhir,**

  
Huda Ubaya, S.T., M.T.  
NIP. 198106162012121003

**Ketua Jurusan Sistem Komputer,**



# HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Rabu  
Tanggal : 10 Juni 2020

Tim Penguji :

1. Ketua : Aditya P. P. Prasetyo, S.Kom., M.T.
2. Sekretaris : Huda Ubaya, S.T., M.T.
3. Anggota I : Rossi Passarella, S.T., M.Eng.
4. Anggota II : Sutarno, S.T., M.T.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Regina Leandita

NIM : 09011381520070

Judul : Perancangan dan Implementasi Multi-Task CNN sebagai Sistem  
Pendetksi Wajah Berbasis Mikrokontroler ESP32

Hasil pengecekan *Software Turnitin* : 1%

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 3 Agustus 2020



Regina Leandita

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulilahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, taufik, dan hidayah-Nya yang sangat besar dan tidak pernah berhenti kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "**Perancangan dan Implementasi Multi-Task CNN sebagai Sistem Pendekripsi Wajah Berbasis Mikrokontroler ESP32**".

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan, bimbingan, dan saran yang telah diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Mamah, Bapak dan Dedek yang selalu mengajarkan saya pentingnya berbagi, semangat juang, kemandirian dan ketabahan dalam hidup. Terima kasih atas do'a dan dukungannya baik moral, material maupun spiritual selama ini.
2. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Huda Ubaya, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir dan sangat berpengaruh besar dengan pengalaman saya selama kuliah dengan berbagai kegiatan akademik selama saya berkuliahan.
4. Bapak Sutarno, M.T. selaku Pembimbing Akademik sekaligus Penguji II Tugas Akhir yang telah memberi masukan agar Tugas Akhir ini selesai dengan baik.
5. Bapak Rossi Passarella, M.Eng. selaku Penguji I Tugas Akhir saya yang telah memberi masukan agar Tugas Akhir ini selesai dengan baik.
6. Bapak Rahmat Fadli Isnanto, S.SI, M.Sc. selaku Kepala Lab. Perangkat Keras dan Teknologi Komponen.

7. Mbak Renny Virgasari selaku admin jurusan Sistem Komputer Palembang yang memudahkan dalam urusan administrasi selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman Sistem Komputer 2015 yang banyak membantu saya selama berkuliah dijurusan ini.
9. Warga Laboratorium Perangkat Keras dan Teknologi Komponen.

Penulis juga berterimakasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang selalu memberikan semangat dan bantuan-bantuan yang bermanfaat.

Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam penyusunan buku ini, sehubungan dengan kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis.

Semoga Tugas Akhir ini menjadi tambahan ilmu menganai pembelajaran mesin untuk citra komputer berbasis mikrokontroler yang dapat menjadi sumber referensi bagi mahasiswa yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, 3 Agustus 2020  
Penulis,

Regina Leandita

# **DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MULTI-TASK CNN FOR FACE DETECTION BASED ON ESP32 MICROCONTROLLER**

**Regina Leandita (09011381520070)**

*Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University  
Email: reginaleandita@yahoo.com*

## **Abstract**

*One of the most common problems in the process of CNN is requires large computational resources. High computing makes CNN unable to be implemented on lighter devices such as microcontrollers as mobile devices. In this study, we aim to implement the Multi-Task CNN that works cascade that divides the computational load of machine learning is done on training. As the application to mobile devices, use microcontroller ESP32. From experiments using a sample of photos with different 5-facing angle, masks and without masks respectively 5 photos, showed ESP32 can detect faces 18 of 25 face images. Research also continues by comparing Multi-Task CNN with Haar-Cascade method. With a sample of similar photos, obtained accuracy 90% for Multi-Task CNN and 60% for Haar-Cascade. Other final results are the average CNN Multi-Task testing process time of 3.29 s for sample without masker sample and for sample using masker. Meanwhile, Haar-Cascade 0.21 s for sample without masker sample and for sample using masker 00.0 s.*

## **Index terms**

*Face Detection, CNN, MTCNN, Cascade CNN, bounding box, IoU*

# **PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MULTI-TASK CNN SEBAGAI SISTEM PENDETEKSI WAJAH BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32**

Regina Leandita (09011381520070)  
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya  
Email : reginaleandita@yahoo.com

## ***Abstrak***

Salah satu masalah paling umum pada proses CNN adalah memerlukan sumber daya komputasi yang besar. Komputasi yang tinggi menjadikan CNN tidak dapat diimplementasikan pada perangkat yang lebih ringan seperti mikrokontroler sebagai perangkat *mobile*. Pada penelitian ini, kami bertujuan untuk mengimplementasikan Multi-Task CNN yang bekerja secara cascade yang membagi beban komputasi pembelajaran mesin yang dilakukan pada training. Sebagai penerapan terhadap perangkat mobile, digunakan mikrokontroler ESP32. Dari percobaan menggunakan sampel foto dengan beda 5 sudut hadap, masker dan tanpa masker masing masing 5 foto, didapatkan hasil ESP32 dapat mendeteksi wajah 18 dari 25 foto wajah. penelitian juga berlanjut dengan membandingkan Multi-Task CNN dengan metode Haar-Cascade. Dengan sampel foto yang serupa, didapatkan akurasi 90% untuk Multi-Task CNN dan 60% untuk Haar-Cascade. Hasil akhir lainnya adalah rata-rata waktu proses testing Multi-Task CNN yaitu 3.19 detik pada sampel tanpa masker dan menggunakan masker. Sedangkan Haar-Cascade 0.21detik dengan sampel tidak menggunakan masker dan sampel menggunakan masker.

Kata Kunci:

Deteksi Wajah, CNN, MTCNN, Cascade CNN, *Bounding Box*, IoU

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Tujuan.....	2
1.3    Manfaat.....	2
1.4    Rumusan Masalah.....	3
1.5    Batasan Masalah.....	3
1.6    Metodologi Penelitian.....	3
1.7    Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1    Deteksi Wajah.....	6
2.2    Pembelajaran Mesin.....	7
2.3    CNN (Convoulitonal Neural Network).....	7
2.3.1    Convolution Layer.....	8
2.3.2    Stride.....	9

2.3.3	Padding.....	9
2.3.4	Activation Layer.....	10
2.3.5	Pooling Layer.....	11
2.3.6	Fully-Connected Layer.....	12
2.4	Cascade CNN.....	12
2.5	Multi-Task CNN.....	13
2.5.1	Training.....	13
2.5.2	Bounding box Regression.....	14
2.5.3	Intersection over Union (IoU) .....	14
2.5.4	Non Maximum Supression (NMS) .....	15
2.5.6	Testing.....	15
2.6	ESP32.....	16
2.7	Haar-Cascade.....	18
2.8	Performa Deteksi Wajah.....	19
<b>BAB III METODOLOGI</b>	.....	<b>22</b>
3.1	Pendahuluan.....	22
3.2	Kerangka Kerja.....	23
3.3	Perancangan Sistem.....	24
3.4	Dataset.....	24
3.5	Pre-processing.....	22
3.6	Training.....	26
3.6.1	Proposal Network.....	27
3.6.2	Refine Network.....	27
3.6.3	Output Network.....	28
3.7	Testing.....	29
3.8	Deteksi Wajah ESP32.....	29

<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA.....</b>	32
4.1 Pendahuluan.....	32
4.2 Pre-processing.....	32
4.3 Training.....	33
4.4 Testing.....	35
4.5 Implementasi Multi-Task CNN pada ESP32.....	39
4.5.1 Pengujian Deteksi Wajah menggunakan ESP32.....	41
4.5.2 Analisa Pengujian Deteksi Wajah menggunakan ESP32....	44
4.6 Perbandingan Mulit-Task CNN dan Haar-Cascade.....	45
4.6.1 Perbandingan Mulit-Task CNN dan Haar-Cascade dengan Wajah Tanpa Masker.....	46
4.6.2 Perbandingan Mulit-Task CNN dan Haar-Cascade dengan Wajah Menggunakan Masker.....	53
4.6.3 Kesimpulan Perbandingan Multi-Task CNN dan Haar Cascade.....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	63
<b>LAMPIRAN.....</b>	66

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>2.1 Lapisan Konvolusi</b>	7
<b>2.2 Convolutional Neural Network</b>	7
<b>2.3 Stride</b>	9
<b>2.4 Padding</b>	10
<b>2.5 Fungsi Aktifasi ReLU</b>	11
<b>2.6 Jenis Pooling pada CNN</b>	11
<b>2.7 Cascade CNN</b>	12
<b>2.8 Arsitektur Cascade CNN pada deteksi wajah</b>	13
<b>2.9 Pipeline Multi-Task CNN</b>	15
<b>2.10 Board ESP EYE</b>	16
<b>2.11 M5Stack ESP32</b>	17
<b>2.12 Salah satu fitur pada <i>Haar-Cascade Classifier</i></b>	18
<b>2.13 Proses Cascade pada <i>Haar-Cascade Classifier</i></b>	19
<b>3.1 Kerangka Kerja Penelitian</b>	22
<b>3.2 Perancangan Sistem Multi-Task CNN</b>	23
<b>3.3 Preprocessing Multi-Task CNN</b>	25
<b>3.4 Arsitektur Multi-Task CNN</b>	26
<b>3.5 Flowchart distribusi data pada <i>Multi-Task CNN</i></b>	28
<b>3.6 Proses <i>testing</i> pada tiap jaringan <i>Multi-Task CNN</i></b>	29
<b>3.7 Fitur yang telah <i>support</i> ESP-WHO</b>	30
<b>3.8 Proses deteksi wajah</b>	31
<b>4.1 Dataset Gambar</b>	32
<b>4.2 Proses shuffle data gambar</b>	33
<b>4.3 Proses Proposal Net</b>	34

<b>4.4</b> Proses Refine Net .....	34
<b>4.5</b> Proses Output Net .....	35
<b>4.6</b> Hasil deteksi satu wajah manusia dengan pose lurus .....	36
<b>4.7</b> Hasil deteksi satu wajah manusia dengan pose lurus .....	36
<b>4.8</b> Hasil deteksi satu wajah dengan pose miring dan resolusi rendah .....	37
<b>4.9</b> Hasil deteksi dua wajah manusia dengan pose miring resolusi tinggi .....	37
<b>4.10</b> Kesalahan deteksi pada wajah .....	38
<b>4.11</b> Pengujian pada multi wajah dengan berbagai pose .....	38
<b>4.12</b> Resolusi capture foto cam web server .....	40
<b>4.13</b> Hasil deteksi wajah pada tiap resolusi cam web server .....	40
<b>4.14</b> Percobaan saat <i>capture</i> gambar resolusi VGA .....	40
<b>4.15</b> Ilustrasi pengambilan data gambar wajah berdasarkan sudut pengambilan foto .....	41
<b>4.16</b> Kumpulan <i>sample</i> gambar untuk proses <i>testing</i> .....	42
<b>4.17</b> Hasil uji sampel 1 menggunakan ESP32 .....	42
<b>4.18</b> Hasil uji sampel 2 menggunakan ESP32 .....	43
<b>4.19</b> Hasil uji sampel 3 menggunakan ESP32 .....	43
<b>4.20</b> Hasil uji sampel 4 menggunakan ESP32 .....	43
<b>4.21</b> Hasil uji sampel 5 menggunakan ESP32 .....	44
<b>4.22</b> Contoh percobaan kamera ESP32 .....	44
<b>4.23</b> Perbandingan kedua metode deteksi wajah pada wajah banyak .....	46
<b>4.24</b> Perbandingan kedua sampel tanpa masker pada sudut $0^\circ$ .....	47
<b>4.25</b> Perbandingan kedua sampel tanpa masker pada sudut $45^\circ$ .....	48
<b>4.26</b> Perbandingan kedua sampel tanpa masker pada sudut $90^\circ$ .....	49
<b>4.27</b> Perbandingan kedua sampel tanpa masker pada sudut $135^\circ$ .....	50
<b>4.28</b> Perbandingan kedua sampel tanpa masker pada sudut $180^\circ$ .....	51

<b>4.29</b> Grafik Perbandingan Jumlah True Positive Multi-Task CNN dan Haar Cascade Tanpa Masker .....	52
<b>4.30</b> Grafik Perbandingan Rata-rata Waktu Proses antara Multi-Task CNN dan Haar Cascade terhadap Sampel tanpa Masker .....	53
<b>4.31</b> Perbandingan kedua sampel dengan masker pada sudut $0^\circ$ .....	54
<b>4.32</b> Perbandingan kedua sampel dengan masker pada sudut $45^\circ$ .....	55
<b>4.34</b> Perbandingan kedua sampel dengan masker pada sudut $90^\circ$ .....	56
<b>4.35</b> Perbandingan kedua sampel dengan masker pada sudut $135^\circ$ .....	57
<b>4.36</b> Perbandingan kedua sampel dengan masker pada sudut $180^\circ$ .....	58
<b>4.37</b> Grafik Perbandingan Jumlah <i>True Positive</i> Multi-Task CNN dan Haar Cascade dengan Masker .....	59
<b>4.38</b> Grafik Perbandingan Rata-rata Waktu Proses antara Multi-Task CNN dan Haar Cascade terhadap Sampel dengan Masker .....	60

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> Tanpa Masker Sudut $0^\circ$ .....	47
Tabel 4.2 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> Tanpa Masker Sudut $45^\circ$ .....	48
Tabel 4.3 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> Tanpa Masker Sudut $90^\circ$ .....	49
Tabel 4.4 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> Tanpa Masker Sudut $135^\circ$ .....	50
Tabel 4.5 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> Tanpa Masker Sudut $180^\circ$ .....	51
Tabel 4.6 Rata-rata Waktu Proses Testing antara Multi-Task CNN dan Haar Cascade Tanpa Masker .....	52
Tabel 4.7 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> dengan Masker Sudut $0^\circ$ .....	53
Tabel 4.8 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> dengan Masker Sudut $45^\circ$ .....	54
Tabel 4.9 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> dengan Masker Sudut $90^\circ$ .....	55
Tabel 4.10 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> dengan Masker Sudut $135^\circ$ .....	56
Tabel 4.11 Tabel Perbandingan Hasil Performa antara Multi-Task CNN dan <i>Haar cascade</i> dengan Masker Sudut $180^\circ$ .....	57
Tabel 4.12 Tabel Rata-rata Waktu Proses Testing antara Multi-Task CNN dan Haar Cascade Tanpa Masker .....	58

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Deteksi wajah (*face detection*) dapat diartikan menemukan citra wajah pada suatu gambar. Terdapat dua label kelas yang dihasilkan yaitu label wajah dan non wajah [1]. Pendekatan wajah yang menggunakan *binary classification* perkembangan metodenya semakin mengutamakan efisiensi waktu dari proses pendekatan wajah [2].

Convolutional Neural Network (CNN) memiliki pencapaian progres yang luar biasa dalam berbagai hal tentang *computer vision* [3]. Sebagai contoh, Yang *et al* [4] melakukan *Deep Convolutional Network* (DCN) sebagai sistem pendekatan wajah (*face detection*). Namun, dikarenakan rumitnya struktur CNN yang digunakan, pendekatan ini memakan waktu pengolahan data yang cukup lama. Li *et al* [2] menggunakan Cascade CNN untuk deteksi wajah dengan komputasi ekstra dan mengabaikan korelasi antara *facial landmark* dan *bounding box regression*.

*Multi-Task* CNN mengadaptasi urutan kerja *Cascade* CNN yang memiliki tiga tahapan penting dalam mendekati wajah dengan mengurangi beban kinerja sistem. Tiga tahapan tersebut yaitu P-Net (*Proposal Net*) melakukan *binary classification* pada input, diteruskan R-Net (*Refine Net*) untuk mempertegas klasifikasi dan memberikan *bounding box* menggunakan input dari hasil P-Net, terakhir O-Net (*Output Net*) sebagai hasil akhir dari sistem dengan hasil *bounding box* yang lebih baik dan memberikan lima titik *facial landmark* pada kedua mata, hidung, dan dua ujung bibir pada wajah [5].

Kelebihan *Multi-Task* CNN dibandingkan dengan *Cascade* CNN sebelumnya adalah akurasi yang ditingkatkan dalam faktor *multi-view image*. Dalam hal performa, *Multi-Task* CNN mengurangi *task* yang memperlambat kinerja deteksi wajah pada *Cascade* CNN dengan NMS (*Non-Maximum Suppression*) pada tiga tahapan *Multi-Task* CNN [5]. Dengan begitu, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi masalah

yang sering dihadapi penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode *Multi-Task CNN*.

Kelebihan menggunakan MTCNN adalah melakukan deteksi sekaligus face alignment. Implementasi keduanya dilakukan pada satu jaringan *cascade CNN*[6] dan *multi-task learning* method.

Penelitian ini akan mengimplementasikan Multi-Task CNN pada ESP32[7][8]. Multi-Task CNN memiliki kelebihan dalam hal performa menjadikan sistem tertanam untuk perangkat mobile seperti ESP32 sangatlah baik. ESP32 yang memiliki kelebihan dibandingkan mikrokontroler lain. Hal ini ditujukan untuk membuat perangkat pendekripsi wajah yang murah, dan pada penelitian sebelumnya telah menerapkan MTMN (MTCNN dan Mobile Net) sebagai *framework* deteksi wajah.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendekripsi wajah menggunakan arsitektur *Multi-Task CNN*.
2. Menganalisa hasil dari sistem pendekripsi wajah menggunakan arsitektur *Multi-Task CNN* pada ESP32
3. Membandingkan performa Multi-Task CNN terhadap Haar-Cascade sebagai perbandingan antara dua metode yang berbeda.

## 1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian berikut adalah sebagai berikut:

1. Dapat menerapkan metode Multi-Task CNN pada pendekripsi wajah mobile
2. Mengimplementasi Multi-Task CNN pada mikrokontroler ESP32 sebagai pendekripsi wajah *mobile*.
3. Mengetahui performa antara Multi-Task CNN dan Haar-Cascade

## 1.4 Perumusan Masalah

Menggunakan metode *Multi-Task* CNN sebagai pendeksi wajah berbasis pembelajaran data.

## 1.5 Batasan Masalah

- a. Pendeksi wajah menggunakan CNN dengan arsitektur *Multi-Task* CNN
- b. Hanya medeteksi wajah manusia
- c. Penelitian hanya menggunakan dataset dari WIDER Face dan
- d. Hanya mengklasifikasi terdeteksi atau tidaknya wajah terhadap input gambar.
- e. Penelitian ini tidak mengklasifikasi wajah berdasarkan jenis kelamin, umur dan ekspresi wajah.
- f. Pengujian deteksi wajah pada mikrokontroler ESP32 hanya menggunakan lima posisi wajah yaitu sudut  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$  dan  $180^\circ$ .
- g. Pengujian wajah menggunakan masker dan tidak menggunakan masker
- h. Sensitivitas pencahayaan tidak dipertimbangkan
- i. Metode Haar-Cascade hanya sebagai pembanding hasil testing Multi-Task CNN pada komputer (bukan pada ESP32).
- j. Pengujian perbandingan Multi-Task CNN dan Haar-Cascade menghasilkan waktu rata-rata proses testing dan *confussion matrix*.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Perumusan masalah

Tahap ini adalah penentuan pokok permasalahan mengenai sistem deteksi wajah dengan solusi yaitu dengan membuat sistem pendeksi wajah menggunakan metode *Multi-Task* CNN.

- b. Literatur

Tahap ini mengenai pencarian referensi atau literatur yang berkaitan dengan metode penelitian untuk menyelesaikan rumusan masalah pada bab sebelumnya. Referensi yang digunakan berdasarkan kata kunci penelitian yang dilakukan.

c. Perancangan

Tahap ini berisi rancangan proses dilakukannya penelitian berdasarkan rumusan masalah dan literatur yang digunakan.

d. Pengujian

Tahap ini dilakukan dengan pengujian terhadap yang sesuai dengan rancangan.

e. Analisis

Tahap ini merupakan hasil dari pengambilan data dan menganalisa berdasarkan algoritma pemrograman penelitian pendekripsi wajah, serta menyajikan data akurasi dan durasi proses testing yang dilakukan. Hasil tersebut digunakan untuk menggambarkan performa dari sistem yang dipakai pada penelitian.

f. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini dilakukan dengan menarik kesimpulan dari analisa dan studi literature serta saran untuk penulis selanjutnya jika akan dijadikan bahan referensi.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Dibawah ini merupakan sistem penulisan tugas akhir sebagai berikut:

### **BAB I**

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah yang akan dilakukan pada proses pembuatan tugas akhir.

### **BAB II**

Pada bab ini terdapat uraian mengenai metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir. Referensi yang digunakan akan membahas mengenai pendekripsi wajah dalam pengolahan citra, *Convolutional Neural Network*, *Multi-Task Neural Network*, serta ESP32 sebagai hardware yang akan digunakan dalam implementasi akhir penelitian ini.

## **BAB III**

Bab ini berisi tahapan penelitian yang dilakukan dalam menyusun tugas akhir. Tahapan penelitian tersebut akan disajikan dalam bentuk *flowchart*.

## **BAB IV**

Bab IV berisi penyajian hasil dari penerapan metode yang digunakan yaitu *Multi-Task CNN* sebagai pendekripsi wajah. Hasil penelitian berupa akurasi dan durasi *training testing*.

## **BAB V**

Bab terakhir berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Bab V pula berisi saran untuk memperbaiki dan memodifikasi penelitian demi hasil yang lebih baik untuk penelitian selanjutnya.

- [1] M. D. Putro, “Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones,” pp. 1–5, 2012.
- [2] H. Lit, Z. Lin, X. Shen, and J. Brandt, “A Convolutional Neural Network Cascade for Face Detection,” pp. 5325–5334, 2015.
- [3] A. Krizhevsky, S. Ilya, and G. E. Hinton, “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks,” *Adv. Neural Inf. Process. Syst. 25 (NIPS 2012)*, 2012.
- [4] S. Yang, P. Luo, C. C. Loy, and X. Tang, “From Facial Parts Responses to Face Detection : A Deep Learning Approach,” no. 3, pp. 3676–3684, 2015.
- [5] K. Zhang, Z. Zhang, Z. Li, and Y. Qiao, “Joint Face Detection and Alignment using Multi-task Cascaded Convolutional Networks,” *IEEE Signal Process. Lett.*, vol. 23, no. 10, pp. 1499–1503, Apr. 2016.
- [6] R. Mao, Q. Lin, and J. P. Allebach, “Robust Convolutional Neural Network Cascade for Facial Landmark Localization Exploiting Training Data Augmentation,” *Electron. Imaging*, vol. 2018, no. 10, pp. 374-1-374–5, Jan. 2018.
- [7] N. O. W. Whatsoever *et al.*, “ESP-32S Datasheet,” 2016.
- [8] M. Psram and E. Ai, “ESP-EYE Development Board.”