

**IDENTIFIKASI PENYAKIT TANAMAN BAWANG MERAH  
MELALUI DAUN MENGGUNAKAN ALGORITMA  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik



MUHAMMAD UMAR MUSA ALFARUQ

20533281

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFROMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Muhammad Umar Musa Al Faruq  
NIM : 20533281  
Program Studi : Teknik Informatika  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Melalui Daun Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 6 Agustus 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,



Indah Puji Astuti, S.Kom., M.Kom.

NIK. 19860424 201609 13

Dosen Pembimbing Pendamping,



Dr. Fauzan Masykur, S.T., M.Kom.

NIK. 19810316 202109 12

Mengetahui,

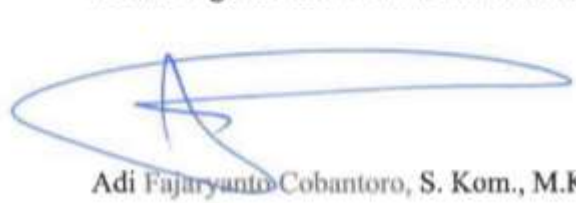
Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.

NIK. 197710 26200810 12

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto Cobantoro, S. Kom., M.Kom.

NIK. 19840924 201309 13

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Umar Musa Al Faruq

NIM : 20533281

Program Studi : Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul “Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Melalui Daun Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar- benarnya.

Ponorogo, 6 Agustus 2024

Mahasiswa,



Muhammad Umar Musa Al Faruq

NIM. 20533281

## HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Muhammad Umar Musa Al Faruq  
NIM : 20533281  
Program Studi : Teknik Informatika  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Melalui Daun Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen penguji tugas akhir jenjang Srata Satu (S1) pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 7 Agustus 2024

### Dosen Penguji

Ketua Penguji,



Indah Puji Astuti, M.Kom.

NIK. 19860424 201609 13

Anggota Penguji I,



Sugianti, M.Kom.

NIK. 19780505 201101 13

Anggota Penguji II,



Arin Yuli Astuti, M.Kom.

NIK. 19890717 201309 13

### Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto C., S. Kom., M.Kom.

NIK. 19840924 201309 13

## BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : M. UMAR MUSA ALFARUQ  
 NIM : 20533281  
 Judul Skripsi : Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Melalui Daun menggunakan Nyerifma CNN  
 Dosen Pembimbing I : Indah Puji Astuti, S.Kom., M.Kom.

### PROSES PEMBIMBINGAN

| No | Tanggal    | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                                                                            | Tanda Tangan                                                                          |
|----|------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 22-09-2024 | BAB I                       | tambahkan 1000 data                                                                                 |    |
| 2  | 28-09-2024 | BAB I                       | Lanjut BAB II                                                                                       |  |
| 3  | 25-09-2024 | BAB II                      | Revisi daftar pustaka + Bab III                                                                     |  |
| 4  | 2/10/24    | Bab II & III                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisi Bab 2</li> <li>database</li> <li>Interface</li> </ul> |  |

| No | Tanggal          | Materi Yang<br>Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                    | Tunda<br>Tangan                                                                       |
|----|------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | 20/<br>124<br>17 | Bab <u>IV</u>                  | flowchart tahapan<br>lengkapi bab <u>IV</u> |    |
| 12 | 21/<br>124<br>17 | Bab <u>IV</u>                  | Kesimpulan tabel pengujian                  |    |
| 13 | 1/<br>124<br>8   | Bab <u>IV</u> & <u>V</u>       | Lampirkan monitior<br>Draft Jurnal          |    |
| 14 | 2/<br>124<br>8   |                                | Cek plagiasi naskah skripsi                 |  |
| 15 | 5/<br>124<br>8   |                                | Cek plagiasi draft jurnal                   |  |
| 16 | 6/<br>124<br>8   |                                | Acc Skripsi                                 |  |

| No | Tanggal       | Materi Yang<br>Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                                                                                                                                   | Tanda<br>Tangan                                                                       |
|----|---------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 5/12/24<br>7  | Bab II - III                   | Tambah referensi bab II                                                                                                                                    |    |
| 6  | 10/12/24<br>7 | Bab I - III                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rumus</li> <li>- Simulasi Algoritma digambarkan semua tahapannya</li> <li>- Penambahan tahap pengujian</li> </ul> |    |
| 7  | 17/12/24<br>7 | BAB III                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tahapan modeling CNN</li> </ul>                                                                                   |    |
| 8  | 18/12/24<br>7 |                                | Acc Sempurna                                                                                                                                               |  |
| 9  | 25/12/24<br>7 |                                | Penentuan Objek (gambar)                                                                                                                                   |  |
| 10 | 29/12/24<br>7 |                                | Demo aplikasi                                                                                                                                              |  |

## BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : m. umma musa alfarid  
 NIM : 20613281  
 Judul Skripsi : Identifikasi Penyakit Tanaman Bauang Merah  
 Melalui Daun Menggunakan Algoritma CNA.  
 Dosen Pembimbing II : Fauzan Mulyen, S.T., M.Kom

### PROSES PEMBIMBINGAN

| No | Tanggal    | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil                                                                                                                              | Tanda Tangan                                                                          |
|----|------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 28-06-2024 | BAB 1                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lanjut BAB 11</li> <li>- kateking uning</li> <li>- Bekerja sesuai</li> <li>- jendel getah dipetik</li> </ul> |    |
| 2  | 02-07-2024 | BAB 1-111                   | Revisi Tabel, Garis & input per kateking                                                                                                              |   |
| 3  | 10/07/24   |                             | Revisi penulisan kateking uning                                                                                                                       |  |
| 4  | 17/7       |                             | Cek formula < 25%                                                                                                                                     |  |

| No | Tanggal     | Materi Yang Dikonsultasikan | Saran Pembimbing / Hasil        | Tanda Tangan                                                                          |
|----|-------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 19/7        |                             | Ane Supro.                      |    |
| 6  | 26/7        |                             | Pentiri dikethi Lg.             |    |
| 7  | 5/8         |                             | Badik atun.                     |    |
| 8  | 6/8<br>229. |                             | pengijian ka bakti<br>pemeris ? |   |
| 9  | 7/8         |                             | Ane Giday                       |  |
| 10 |             |                             |                                 |                                                                                       |

## SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO  
LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN  
Jalan Budi Utomo No. 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia  
Telp. (0352) 481124, Fax (0352) 461796, e-mail : lib@umpo.ac.id  
website : [www.library.umpo.ac.id](http://www.library.umpo.ac.id)  
TERAKREDITASI A  
(SK Nomor 000137/ LAP,PT/ III.2020)  
NPP. 3502102D2014337

### SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY CHECK* KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah ilmiah dengan rincian sebagai berikut :

Nama : Muhammad Umar Musa Alfaruq  
NIM : 20533281  
Judul : Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Melalui Daun Menggunakan  
Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)  
Fakultas / Prodi : Teknik Informatika

#### Dosen pembimbing :

1. Indah Puji Astuti, S.Kom., M.Kom
2. Dr. Fauzan Masykur, S.T., M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa **Skripsi** di Lembaga Layanan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar **18 %**

Demikian surat keterangan dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 6 Agustus 2024  
Kepala Lembaga Layanan Perpustakaan



Ayu Wulansari, S.Kom, M.A  
NIK. 19760811 201111 21

**NB:** Dosen pembimbing dimohon untuk melakukan verifikasi ulang terhadap kelengkapan dan keaslian karya beserta hasil cek Turnitin yang telah dilakukan

## SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI JURNAL



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO  
LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN  
Jalan Budi Utomo No. 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia  
Telp. (0352) 481124, Fax (0352) 461796, e-mail : lib@umpo.ac.id  
website : [www.library.umpo.ac.id](http://www.library.umpo.ac.id)  
TERAKREDITASI A  
(SK Nomor 000137/ LAP.PT/ III.2020)  
NPP. 3502102D2014337

### SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY CHECK* KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah ilmiah dengan rincian sebagai berikut :

**Nama** : Muhammad Umar Musa Al Faruq  
**NIM** : 20533281  
**Judul** : IDENTIFIKASI PENYAKIT TANAMAN BAWANG MERAH MELALUI DAUN  
MENGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)  
**Fakultas / Prodi** : Teknik Informatika

**Dosen pembimbing :**

1. Indah Puji Astuti, S.Kom., M.Kom.
2. Dr. Fauzan Masykur, S.T., M.Kom.

Telah dilakukan check plagiasi berupa **Jurnal** di Lembaga Layanan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar **14 %**

Demikian surat keterangan dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 14 Agustus 2024  
Kepala Lembaga Layanan Perpustakaan



Ayu Wulansari, S.Kom, M.A  
NIK. 19760811 201111 21

**NB:** Dosen pembimbing dimohon untuk melakukan verifikasi ulang terhadap kelengkapan dan keaslian karya beserta hasil cek Turnitin yang telah dilakukan

# IDENTIFIKASI PENYAKIT TANAMAN BAWANG MERAH MELALUI DAUN MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)

Muhammad Umar Musa Al Faruq, Indah Puji Astuti, Fauzan Masykur

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : [musafaruq88@gmail.com](mailto:musafaruq88@gmail.com)

---

---

## Abstrak

Bawang merah merupakan komoditas *hortikultura* penting di Indonesia dan rentan terhadap berbagai penyakit yang dapat menurunkan hasil panen. Identifikasi dini yang akurat sangat penting untuk pengendalian yang efektif. Penelitian ini mengembangkan sistem identifikasi penyakit bawang merah menggunakan analisis citra daun dan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Dataset gambar daun bawang merah diperoleh dari kebun di Desa Buluharjo, Kecamatan Plaosan, Magetan, Jawa Timur, mencakup enam kelas penyakit utama: bercak ungu, busuk daun, embun tepung, layu fusarium, moler, dan virus mosaik. Model CNN dengan arsitektur VGG16 digunakan untuk klasifikasi penyakit. Data dibagi menjadi tiga bagian: pelatihan (40%), pengujian (20%), dan validasi (40%). Teknik *augmentasi* data diterapkan untuk meningkatkan variasi gambar pelatihan dan mencegah *overfitting*. Hasil penelitian menunjukkan model VGG16 mencapai akurasi pelatihan tinggi, yaitu 95,29%, dan akurasi validasi 85,17%. Evaluasi dengan *confusion matrix* mengungkapkan model efektif dalam identifikasi penyakit, dengan akurasi tertinggi pada kelas moler (100%) dan terendah pada busuk daun (92,8%). Kesalahan klasifikasi terjadi antara kelas dengan gejala mirip, seperti busuk daun, embun tepung, dan layu fusarium. Berdasarkan hasil validasi dengan pakar, sistem identifikasi menunjukkan 11 sampel benar dan 1 sampel salah, dengan persentase akurasi 91,67%. Penelitian ini menunjukkan potensi CNN dengan arsitektur *Visual Geometry Group-16* (VGG-16) untuk identifikasi penyakit bawang merah.

**Kata Kunci:** Bawang Merah, *Convolutional Neural Network* (CNN), Identifikasi Penyakit, Penyakit Tanaman, *Visual Geometry Group-16* (VGG-16).

## MOTTO

فَاصْبِرْ إِنَّ وَعْدَ اللَّهِ حَقٌّ

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(Q.S Ar-rum : 60)

“Aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya”



## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis sampaikan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemampuan untuk menyelesaikan skripsi saya ini. Shalawat beriringan salam ke arwah junjungan nabi besar Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa'atnya kelak di yaumul akhir , Aamiin.

Skripsi yang penulis kerjakan berjudul “Identifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Melalui Daun Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)”. Disusun dalam rangka memenuhi tugas-tugas dan melengkapi syarat-syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam Teknik Informatika dalam Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Penulis mengerjakan skripsi dengan bertahap-tahap yang penuh dengan banyak hambatan, namun berkat adanya pengarahan, bimbingan dan bantuan yang diterima akhirnya semuanya dapat diatasi dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom. selaku Kepala Prodi Teknik Informatika.
3. Ibu Indah Puji Astuti, S.Kom, M.Kom. selaku dosen pembimbing skripsi I yang telah berkontribusi membantu penulis dalam memberikan ide, saran, kritik, dan bimbingannya kepada penulis selama penulis mengerjakan proposal skripsi ini.
4. Bapak Dr. Fauzan Masykur, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing skripsi II yang telah berkontribusi membantu penulis dalam memberikan ide, saran, kritik, dan bimbingannya kepada penulis selama penulis mengerjakan proposal skripsi ini.

Penulis telah berusaha dengan segala upaya yang penulis lakukan dalam penyelesaian proposal skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam pembuatan proposal skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang sangat penulis harapkan dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Semoga isi proposal skripsi ini bermanfaat dalam memperkaya khasanah ilmu pengetahuan bagi pembaca. Amiiin Ya Rabbal'amin.

Ponorogo, 11 Agustus 2024



Penulis

## DAFTAR ISI

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| HALAMAN PENGESAHAN.....                       | ii   |
| PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI .....         | iii  |
| HALAMAN BERITA ACARA UJIAN .....              | iv   |
| SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI ..... | ix   |
| SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI JURNAL .....  | xi   |
| Abstrak .....                                 | xii  |
| MOTTO .....                                   | xiii |
| KATA PENGANTAR .....                          | xiv  |
| DAFTAR GAMBAR .....                           | xix  |
| DAFTAR TABEL .....                            | xxi  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                        | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                      | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                     | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                      | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                    | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                   | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                  | 5    |
| 2.1 Penelitian terdahulu.....                 | 5    |
| 2.2 Landasan Teori .....                      | 8    |
| 2.3 Bawang Merah .....                        | 8    |
| 2.4 Penyakit Bawang Merah .....               | 8    |
| 2.4.1 Bercak Ungu .....                       | 9    |
| 2.4.2 Busuk Daun ( <i>Antraknose</i> ).....   | 9    |
| 2.4.3 Layu Fusarium .....                     | 10   |
| 2.4.4 Embun Bulu .....                        | 11   |
| 2.4.5 Moler.....                              | 11   |
| 2.5 Neural Network .....                      | 13   |
| 2.6 <i>Convolutional Neural Network</i> ..... | 13   |
| 2.6.1 <i>Convolutional Layer</i> .....        | 15   |
| 2.6.2 <i>Polling Layer</i> .....              | 16   |
| 2.6.3 <i>Dropout Layer</i> .....              | 17   |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 2.6.4 <i>Fully Connected Layer</i> .....     | 18 |
| 2.7 Bahasa Pemrograman Python.....           | 20 |
| 2.8 VGG16 .....                              | 20 |
| 2.9 <i>TensorFlow</i> .....                  | 21 |
| 2.10 Flask .....                             | 21 |
| 2.11 <i>Confusion Matrix</i> .....           | 22 |
| 2.12 Black Box Testing .....                 | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN.....               | 24 |
| 3.1 Studi Literatur.....                     | 25 |
| 3.2 Analisis Kebutuhan .....                 | 25 |
| 3.3 Metode Analisis Data CNN.....            | 30 |
| 3.3.1 <i>Data Understanding</i> .....        | 30 |
| 3.3.3 <i>Data Augmentation</i> .....         | 32 |
| 3.3.4 Modeling CNN/VGG16 .....               | 32 |
| 3.4 Desain Sistem .....                      | 36 |
| 3.4.1 Flowchart Sistem .....                 | 36 |
| 3.4.2 Design Data Flow Diagram .....         | 37 |
| 3.4.3 Design Interface .....                 | 37 |
| 3.5 Pengujian Black Box .....                | 39 |
| BAB IV .....                                 | 40 |
| HASIL & PEMBAHASAN .....                     | 40 |
| 4.1 Data preparation .....                   | 40 |
| 4.1.1 Pengumpulan dan Pembagian Dataset..... | 40 |
| 4.1.2 Resize image .....                     | 41 |
| 4.1.3 Data Augmentasi.....                   | 42 |
| 4.2 Modelling .....                          | 43 |
| 4.2.1 CNN.....                               | 43 |
| 4.2.2 VGG16.....                             | 44 |
| 4.2.3 Dropout .....                          | 46 |
| 4.3 Evaluation.....                          | 47 |
| 4.3.1 Validation Accuracy .....              | 47 |
| 4.3.2 Pengujian Confusion Matrix.....        | 49 |
| 4.3.3 Analisis Hasil.....                    | 55 |
| 4.4 Pembuatan Sistem .....                   | 56 |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 4.4.1 Pembuatan Frontend .....            | 56 |
| 4.4.2 Integrasi Backend .....             | 58 |
| 4.4.3 Pengujian menggunakan sistem.....   | 60 |
| 4.4.3 Pengujian Blackbox .....            | 63 |
| 4.4.4 Pengujian Sistem Dengan Pakar ..... | 66 |
| BAB V .....                               | 74 |
| PENUTUP .....                             | 74 |
| 5.1 Kesimpulan.....                       | 74 |
| 5.2 Saran .....                           | 74 |
| DAFTAR PUSATAKA .....                     | 75 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Penyakit Bercak Ungu.....                              | 9  |
| Gambar 2.2 Penyakit Busuk Daun.....                               | 9  |
| Gambar 2.3 Penyakit Layu Fusarium .....                           | 10 |
| Gambar 2.4 Penyakit Embun Bulu .....                              | 11 |
| Gambar 2.5 Penyakit Moler .....                                   | 12 |
| Gambar 2.6 Penyakit Virus Mosaik.....                             | 12 |
| Gambar 2.7 Neural Network.....                                    | 13 |
| Gambar 2.8 Asitektur CNN.....                                     | 14 |
| Gambar 2.9 <i>Polling Layer</i> .....                             | 17 |
| Gambar 2.10 <i>Fully Connected Layer</i> .....                    | 19 |
| Gambar 2.11 <i>Arsitektur VGG16</i> .....                         | 21 |
| Gambar 2.12 <i>Confusion Matrix</i> .....                         | 22 |
| Gambar 3.1 Tahapan Penelitian .....                               | 24 |
| Gambar 3.2 Metode Analisis Data CNN.....                          | 30 |
| Gambar 3.3 Ilustrasi Gambar Preparation.....                      | 31 |
| Gambar 3.4 Gambar Ilustrasi Data Augmentation.....                | 32 |
| Gambar 3.5 Pemodelan CNN/VGG16.....                               | 33 |
| Gambar 3.6 Flowchart Sistem.....                                  | 36 |
| Gambar 3.7 Dfd level 1 .....                                      | 37 |
| Gambar 3.8 Tampilan Awal Sistem.....                              | 37 |
| Gambar 3.9 Tampilan Output Sistem .....                           | 38 |
| Gambar 3.10 Tahapan <i>Black Box Testing</i> .....                | 39 |
| Gambar 4. 1 Pembagian dataset .....                               | 40 |
| Gambar 4. 2 Total dataset train .....                             | 41 |
| Gambar 4. 3 Resize image .....                                    | 41 |
| Gambar 4. 4 Gambar masing masing kelas setelah resize image ..... | 42 |
| Gambar 4. 5 Augmentasi train .....                                | 42 |
| Gambar 4. 6 Modeling CNN.....                                     | 43 |
| Gambar 4. 7 Hasil pernacangan model CNN.....                      | 43 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 8 Model VGG-16 .....                        | 44 |
| Gambar 4. 9 Hasil perancangan VGG-16 .....            | 45 |
| Gambar 4. 10 <i>Layer dropout</i> .....               | 46 |
| Gambar 4. 11 Summary model .....                      | 46 |
| Gambar 4. 12 Grafik akurasi .....                     | 48 |
| Gambar 4. 13 Hasil akurasi .....                      | 49 |
| Gambar 4. 14 Pengujian confusion matrix .....         | 49 |
| Gambar 4. 15 Analisis hasil .....                     | 55 |
| Gambar 4. 16 Halaman utama website .....              | 57 |
| Gambar 4. 17 Halaman hasil prediksi .....             | 58 |
| Gambar 4. 18 Integrasi backend dengan flask .....     | 58 |
| Gambar 4. 19 Folder untuk menerima input sistem ..... | 59 |



## DAFTAR TABEL

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....    | 5  |
| Tabel 3.1 Citra Daun Bawang Merah ..... | 26 |
| Tabel 4.1 Validation Accuracy .....     | 47 |
| Tabel 4.2 Pengujian Dengan Sistem ..... | 60 |
| Tabel 4.3 Pengujian Black Box.....      | 64 |

