

TUGAS AKHIR

**TRANSFER LEARNING DENGAN MODEL
ARSITEKTUR DENSENET201 UNTUK KLASIFIKASI
PENYAKIT DAUN KENTANG**



RIFQI ALFINNUR CHARISMA

19104031

**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO 2023**

TUGAS AKHIR

**TRANSFER LEARNING DENGAN MODEL
ARSITEKTUR DENSENET201 UNTUK KLASIFIKASI
PENYAKIT DAUN KENTANG**

***TRANSFER LEARNING WITH THE DENSENET201
ARCHITECTURAL MODEL FOR CLASSIFICATION OF
POTATO LEAF DISEASE***

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



RIFQI ALFINNUR CHARISMA

19104031

**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO 2023**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

**TRANSFER LEARNING DENGAN MODEL
ARSITEKTUR DENSENET201 UNTUK KLASIFIKASI
PENYAKIT DAUN KENTANG**

***TRANSFER LEARNING WITH THE DENSENET201
ARCHITECTURAL MODEL FOR CLASSIFICATION OF
POTATO LEAF DISEASE***

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Rifqi Alfinnur Charisma
19104031

**Fakultas Informatika
Insitut Teknologi Telkom Purwokerto
Pada Tanggal : 7 November 2022**

Pembimbing I



Faisal Dharma Adhinata, S.Kom., M.Cs.

NIDN 0607079301

HALAMAN PENGESAHAN

**TRANSFER LEARNING DENGAN MODEL
ARSITEKTUR DENSENET201 UNTUK KLASIFIKASI
PENYAKIT DAUN KENTANG**

***TRANSFER LEARNING WITH THE DENSENET201
ARCHITECTURAL MODEL FOR CLASSIFICATION OF
POTATO LEAF DISEASE***

Disusun Oleh

Rifqi Alfinnur Charisma

19104031

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Pada

31 Januari 2023

Penguji I



Siti Khomsah, S.Kom., M.Cs.

NIDN 517108101

Penguji II



Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom.

NIDN 0630058202

Penguji III



Annisaa Utami, S.Kom., M.Cs.

NIDN 0607079403

Pembimbing I



Faisal Dhärma Adhinata, S.Kom., M.Cs.

NIDN 0607079301

Dekan



Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom

NIK 19820008

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Mahasiswa : Rifqi Alfinnur Charisma

NIM : 19104031

Program Studi : Rekayasa Perangkat Lunak

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul berikut:

**TRANSFER LEARNING DENGAN MODEL ARSITEKTUR
DENSENET201 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN KENTANG**

Dosen Pembimbing Utama : Faisal Dharma Adhinata, S.Kom., M.Cs.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Institut Teknologi Telkom Purwokerto maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian Saya Sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab Saya, bukan tanggungjawab Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima Sanksi Akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Purwokerto, 12 Juni 2022,

Yang Menyatakan,



Rifqi Alfinnur Charisma

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Tuhan YME karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang Tua yang telah memberikan doa dan dukungan penuh. Terutama ibu yang selalu memberi semangat dan mendukung setiap langkah yang penulis jalani.
3. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T., IPM., selaku Rektor Insitut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Bapak Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Ibu Gita Fadila Fitriana, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak.
6. Bapak Faisal Dharma Adhinata, S.Kom., M.Cs. selaku pembimbing I yang telah sabar dan giat memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Hilda Aldena Ryanita, adik sekaligus teman curhat dan teman hidup penulis.
8. Teman-teman terbaik penulis, Teguh, Akmal, Zein, Hasna, Upik, Maya, Gracia, Amal, Restu, Nabilah, dan yang lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah berjuang bersama, mendukung dan saling memberikan motivasi.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak.

Putwokerto, 2022

Penulis,

Rifqi Alfinnur Charisma

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| ABSTRAK | 1 |
| <i>ABSTRACT</i> | 2 |
| BAB 1 | 3 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 3 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.6 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| BAB 2 | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.2 Landasan Teori | 12 |
| 2.2.1 <i>Machine Learning</i> | 12 |
| 2.2.2 <i>Deep Learning</i> | 13 |
| 2.2.3 Citra Digital | 13 |
| 2.2.4 <i>Image Classification</i> | 14 |
| 2.2.5 <i>Preprocessing</i> | 14 |
| 2.2.6 <i>Convolutional Neural Network</i> | 14 |
| 2.2.7 Confusion Matrix..... | 15 |
| 2.2.8 <i>Transfer Learning</i> | 16 |
| 2.2.9 Pendekatan <i>Transfer Learning</i> | 17 |
| 2.2.10 ImageNet..... | 18 |

| | | |
|----------------|--|----|
| 2.2.11 | Arsitektur <i>DenseNet201</i> | 19 |
| 2.2.12 | Penyakit Daun Kentang | 22 |
| BAB 3 | | 24 |
| 3.1 | Subyek dan Obyek Penelitian..... | 24 |
| 3.2 | Alat dan Bahan Penelitian | 24 |
| 3.2.1 | Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras | 24 |
| 3.2.2 | Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak | 24 |
| 3.2.3 | Dataset | 25 |
| 3.3 | Diagram Alir Penelitian/Proses Penelitian | 25 |
| 3.3.1 | Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian | 25 |
| 3.3.2 | Studi Literatur | 26 |
| 3.3.3 | Akuisisi Data..... | 26 |
| 3.3.4 | <i>Preprocessing</i> Data..... | 26 |
| 3.3.5 | Perancangan Model <i>DenseNet201</i> | 26 |
| 3.3.6 | Pelatihan dan Pengujian Model <i>DenseNet201</i> | 29 |
| 3.3.7 | Analisis Hasil Prediksi..... | 30 |
| 3.3.8 | Kesimpulan | 31 |
| BAB 4 | | 32 |
| 4.1 | Hasil..... | 32 |
| 4.1.1 | <i>Preprocessing</i> Data..... | 32 |
| 4.1.2 | Perancangan Model <i>DenseNet201</i> | 34 |
| 4.1.3 | Pelatihan dan Pengujian Model <i>DenseNet201</i> | 38 |
| 4.2 | Analisis | 46 |
| BAB 5 | | 48 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 48 |
| 5.2 | Saran | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Arsitektur CNN | 15 |
| Gambar 2.2 <i>Confussion matrix</i> | 16 |
| Gambar 2.3 Alur Algoritma <i>Transfer Learning</i> | 17 |
| Gambar 2.4 Arsitektur <i>DenseNet</i> | 20 |
| Gambar 2.5 Arsitektur <i>DenseNet</i> dengan 3 blok | 20 |
| Gambar 2.6 Arsitektur <i>DenseNet</i> dengan 4 blok | 21 |
| Gambar 2.7 Penyakit <i>late blight</i> | 22 |
| Gambar 2.8 (a) <i>early blight</i> , (b) daun sehat | 23 |
| Gambar 3.1 Tahapan-tahapan Penelitian | 25 |
| Gambar 3.2 Tahapan Umum Proses Klasifikasi | 26 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir <i>DenseNet201</i> | 28 |
| Gambar 3.4 <i>Dense Block</i> | 29 |
| Gambar 3.5 <i>Transition Layer</i> | 29 |
| Gambar 4.1 Citra yang sudah di <i>resize</i> menjadi 224 x 224 piksel..... | 33 |
| Gambar 4.2 <i>Preprocessing Data</i> | 33 |
| Gambar 4.3 Memanggil Fungsi <i>DenseNet201</i> | 35 |
| Gambar 4.4 Arsitektur <i>Top Layer</i> | 36 |
| Gambar 4.5 <i>Compile Model</i> | 36 |
| Gambar 4.6 Memanggil Fungsi <i>Top Layer</i> | 38 |
| Gambar 4.7 Grafik <i>Dropout</i> 0.1 | 40 |
| Gambar 4.8 Grafik <i>Dropout</i> 0.2..... | 40 |
| Gambar 4.9 Grafik <i>Dropout</i> 0.3..... | 40 |
| Gambar 4.10 Grafik <i>Dropout</i> 0.4..... | 41 |
| Gambar 4.11 Grafik <i>Dropout</i> 0.5..... | 41 |
| Gambar 4.12 Grafik <i>Dropout</i> 0.6..... | 41 |
| Gambar 4.13 Sampel Visualisasi Prediksi | 42 |
| Gambar 4.14 Grafik <i>Optimizer Adam</i> | 44 |
| Gambar 4.15 Grafik <i>Optimizer SGD</i> | 44 |
| Gambar 4.16 Grafik <i>Optimizer RMSprop</i> | 44 |

Gambar 4.17 Sampel Visualisasi Prediksi 45

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Penelitian yang bersesuaian | 9 |
| Tabel 2.2 <i>Error rates</i> Arsitektur Pemenang Kompetisi ILSVRC | 18 |
| Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras | 24 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Lunak | 24 |
| Tabel 3.3 <i>Confussion Matrix</i> | 30 |
| Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Parameter Dropout | 39 |
| Tabel 4.2 Hasil Prediksi Benar | 42 |
| Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Optimizer | 43 |
| Tabel 4.4 Hasil Prediksi | 45 |