

SKRIPSI

**KLASIFIKASI JENIS PENYAKIT DAUN TEH
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DENGAN VARIASI *POOLING***

***CLASSIFICATION OF TEA LEAF DISEASE TYPES USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK WITH POOLING
VARIATIONS***



Disusun oleh

**RIZKI DWI PUTRANTO
19101208**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

SKRIPSI

**KLASIFIKASI JENIS PENYAKIT DAUN TEH
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DENGAN VARIASI *POOLING***

***CLASSIFICATION OF TEA LEAF DISEASE TYPES USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK WITH POOLING
VARIATIONS***



Disusun oleh

**RIZKI DWI PUTRANTO
19101208**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

**KLASIFIKASI JENIS PENYAKIT DAUN TEH
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DENGAN VARIASI *POOLING***

***CLASSIFICATION OF TEA LEAF DISEASE TYPES USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK WITH POOLING
VARIATIONS***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun oleh

**RIZKI DWI PUTRANTO
19101208**

DOSEN PEMBIMBING

Rahmat Widadi, S.Pd., M.Eng.

Agung Wicaksono, S.T, M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023


HALAMAN PENGESAHAN
KLASIFIKASI JENIS PENYAKIT DAUN TEH
MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DENGAN VARIASI *POOLING*

CLASSIFICATION OF TEA LEAF DISEASE TYPES USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK WITH POOLING
VARIATIONS


Disusun oleh
RIZKI DWI PUTRANTO
19101208

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 16 Agustus 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Rahmat Widadi, S.Pd., M.Eng. ()
NIDN. 0631039201

Pembimbing Pendamping : Agung Wicaksono, S.T., M.T.
NIDN. 0614059501

Penguji 1 : Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T. ()
NIDN. 0621087801

Penguji 2 : Solichah Larasati, S.T., M.T. ()
NIDN. 0617069301

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yudiantoro, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **RIZKI DWI PUTRANTO**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**KLASIFIKASI JENIS PENYAKIT DAUN TEH MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN VARIASI POOLING**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 16 Agustus 2023



(Rizki Dwi Putranto)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Klasifikasi Jenis Penyakit Daun Teh Menggunakan Convolutional Neural Network dengan Variasi Pooling**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan semangat dalam segala hal kepada peneliti.
2. Bapak Rahmat Widadi S.Pd., M. Eng. Selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Agung Wicaksono, S.T, M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
5. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T Selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto
6. Saudari dengan NIM 19101207 yang selalu menemani dari awal kuliah, memberi dukungan, serta memberi semangat dalam penyusunan skripsi.
7. Grup RN, Ria, Daffa, Gusti, Arya, Maruf, Bobby, dan Ziah yang telah bersama-sama memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi.
8. Semua pihak dan teman teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Purwokerto, 16 Agustus 2023



(Rizki Dwi Putranto)

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	I
HALAMAN PENGESAHAN.....	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	III
PRAKATA.....	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	IX
DAFTAR TABEL	XI
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN	4
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA	5
2.2 DASAR TEORI.....	8
2.2.1 <i>Artificial Intelligence</i>	8
2.2.2 <i>Deep Learning</i>	9
2.2.3 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	10
2.2.4 <i>Feature Learning (Feature Extraction Layer)</i>	11
2.2.5 <i>Classification Layer (Lapisan Klasifikasi)</i>	14
2.2.6 <i>Epoch</i>	15
2.2.7 <i>Optimizer Adam</i>	15
2.2.8 <i>Confusion Matrix</i>	16
2.2.9 Penyakit Daun Teh.....	16
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	21

3.1	ALAT YANG DIGUNAKAN.....	21
3.1.1	Dataset	21
3.1.2	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	21
3.1.3	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	22
3.2	ALUR PENELITIAN	22
3.2.1	Studi Literatur.....	23
3.2.2	Pengumpulan Dataset	23
3.2.3	Perancangan Model.....	25
3.2.4	Implementasi Model	27
3.2.5	Pelatihan dan Pengujian Model	29
3.2.6	Analisis dan Kesimpulan Tingkat Akurasi	30
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1	PARAMETER PENELITIAN.....	37
4.2	ANALISIS HASIL	37
4.2.1	Skenario <i>Kernel Size</i> 1x1	38
4.2.2	Skenario <i>Kernel Size</i> 2x2.....	44
4.2.3	Skenario <i>Kernel Size</i> 3x3.....	50
4.2.4	Skenario <i>Kernel Size</i> 4x4.....	56
4.2.5	Skenario <i>Kernel Size</i> 5x5.....	62
4.2.6	Analisis Hasil Akurasi Setiap <i>Kernel Size</i>	68
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1	KESIMPULAN	70
5.2	SARAN	70
	DAFTAR PUSTAKA	71
	LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian <i>artificial intelligence</i>	9
Gambar 2. 2 <i>Layer</i> pada <i>deep learning</i>	10
Gambar 2. 3 Arsitektur dari CNN.....	11
Gambar 2. 4 Operasi konvolusi	12
Gambar 2. 5 Contoh operasi <i>pooling layer</i>	13
Gambar 2. 6 Ilustrasi <i>flattening</i>	14
Gambar 2. 7 Penyakit <i>algal leaf spot</i>	17
Gambar 2. 8 Penyakit <i>anthracnose</i>	17
Gambar 2. 9 Penyakit <i>bird eye spot</i>	18
Gambar 2. 10 Penyakit <i>brown blight</i>	18
Gambar 2. 11 Penyakit <i>gray blight</i>	19
Gambar 2. 12 Penyakit <i>red leaf spot</i>	19
Gambar 2. 13 Penyakit <i>white spot</i>	20
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian	23
Gambar 3. 2 Rancangan model CNN.....	25
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> pelatihan dan pengujian model	29
Gambar 4. 1 Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	39
Gambar 4. 2 Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	39
Gambar 4. 3 <i>Confusion matrix</i> pada <i>kernel 1x1</i> dengan <i>maximum pooling</i> ...	40
Gambar 4. 4 Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	42
Gambar 4. 5 Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	42
Gambar 4. 6 <i>Confusion matrix</i> pada <i>kernel 1x1</i> dengan <i>average pooling</i>	43
Gambar 4. 7 Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	45
Gambar 4. 8 Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	45
Gambar 4. 9 <i>Confusion matrix</i> pada <i>kernel 2x2</i> dengan <i>maximum pooling</i> ...	46
Gambar 4. 10 Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	48
Gambar 4. 11 Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	48
Gambar 4. 12 <i>Confusion matrix</i> pada <i>kernel 2x2</i> dengan <i>average pooling</i>	49
Gambar 4. 13 Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	51
Gambar 4. 14 Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	51

Gambar 4. 15	<i>Confusion matrix</i> pada kernel 3x3 dengan <i>maximum pooling</i> .	52
Gambar 4. 16	Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	54
Gambar 4. 17	Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	54
Gambar 4. 18	<i>Confusion matrix</i> pada kernel 3x3 dengan <i>average pooling</i>	55
Gambar 4. 19	Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	57
Gambar 4. 20	Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	57
Gambar 4. 21	<i>Confusion matrix</i> pada kernel 4x4 dengan <i>maximum pooling</i> .	58
Gambar 4. 22	Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	60
Gambar 4. 23	Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	60
Gambar 4. 24	<i>Confusion matrix</i> pada kernel 4x4 dengan <i>average pooling</i>	61
Gambar 4. 25	Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	63
Gambar 4. 26	Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	63
Gambar 4. 27	<i>Confusion matrix</i> pada kernel 5x5 dengan <i>maximum pooling</i> .	64
Gambar 4. 28	Grafik <i>training</i> dan <i>validation accuracy</i>	66
Gambar 4. 29	Grafik <i>training</i> dan <i>validation loss</i>	66
Gambar 4. 30	<i>Confusion matrix</i> pada kernel 5x5 dengan <i>average pooling</i>	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian sebelumnya.....	7
Tabel 2. 2 <i>Confusion matrix</i>	16
Tabel 3. 1 Spesifikasi laptop.....	21
Tabel 3. 2 Perangkat lunak yang digunakan.....	22
Tabel 3. 3 Parameter model CNN.....	27
Tabel 3. 4 Pembagian dataset.....	29
Tabel 3. 5 <i>Confusion matrix</i> pada klasifikasi penyakit daun teh.....	31
Tabel 4. 1 Parameter <i>kernel 1x1 maximum pooling</i>	38
Tabel 4. 2 Parameter <i>kernel 1x1 average pooling</i>	41
Tabel 4. 3 Parameter <i>kernel 2x2 maximum pooling</i>	44
Tabel 4. 4 Parameter <i>kernel 2x2 average pooling</i>	47
Tabel 4. 5 Parameter <i>kernel 3x3 maximum pooling</i>	50
Tabel 4. 6 Parameter <i>kernel 3x3 average pooling</i>	53
Tabel 4. 7 Parameter <i>kernel 4x4 maximum pooling</i>	56
Tabel 4. 8 Parameter <i>kernel 4x4 average pooling</i>	59
Tabel 4. 9 Parameter <i>kernel 5x5 maximum pooling</i>	62
Tabel 4. 10 Parameter <i>kernel 5x5 average pooling</i>	65
Tabel 4. 11 Hasil akurasi setiap <i>kernel size</i>	68