

**IMPLEMENTASI METODE CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK
MENENTUKAN TINGKAT SANGRAI BIJI KOPI**

SKRIPSI



disusun oleh

A.Farhan Setiadi.F

17.11.1475

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

**IMPLEMENTASI METODE CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK
MENENTUKAN TINGKAT SANGRAI BIJI KOPI**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi Informatika



disusun oleh

A.Farhan Setiadi.F

17.11.1475

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2021**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI METODE CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK MENENTUKAN TINGKAT SANGRAI BIJI KOPI

yang dipersiapkan dan disusun oleh

A.Farhan Setiadi.F

17.11.1475

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 9 Juli 2021

Dosen Pembimbing,



Ferry Wahyu Wibowo, S.Si., M.Cs
NIK. 190302235

PENGESAHAN
SKRIPSI
IMPLEMENTASI METODE CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK
MENENTUKAN TINGKAT SANGRAI BIJI KOPI

yang dipersiapkan dan disusun oleh

A.Farhan Setiadi.F

17.11.1475

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 23 Juli 2021

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Ferry Wahyu Wibowo, S.Si, M.Cs
NIK. 190302235

Hartatik, S.T., M.Cs.
NIK. 190302232

Afrig Aminuddin, S.Kom., M.Eng
NIK. 190302351

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 23 Juli 2021

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA

Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302096

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Yogyakarta, 4 Agustus 2021



A.Farhan Setiadi.F

NIM. 17.11.1475

MOTTO

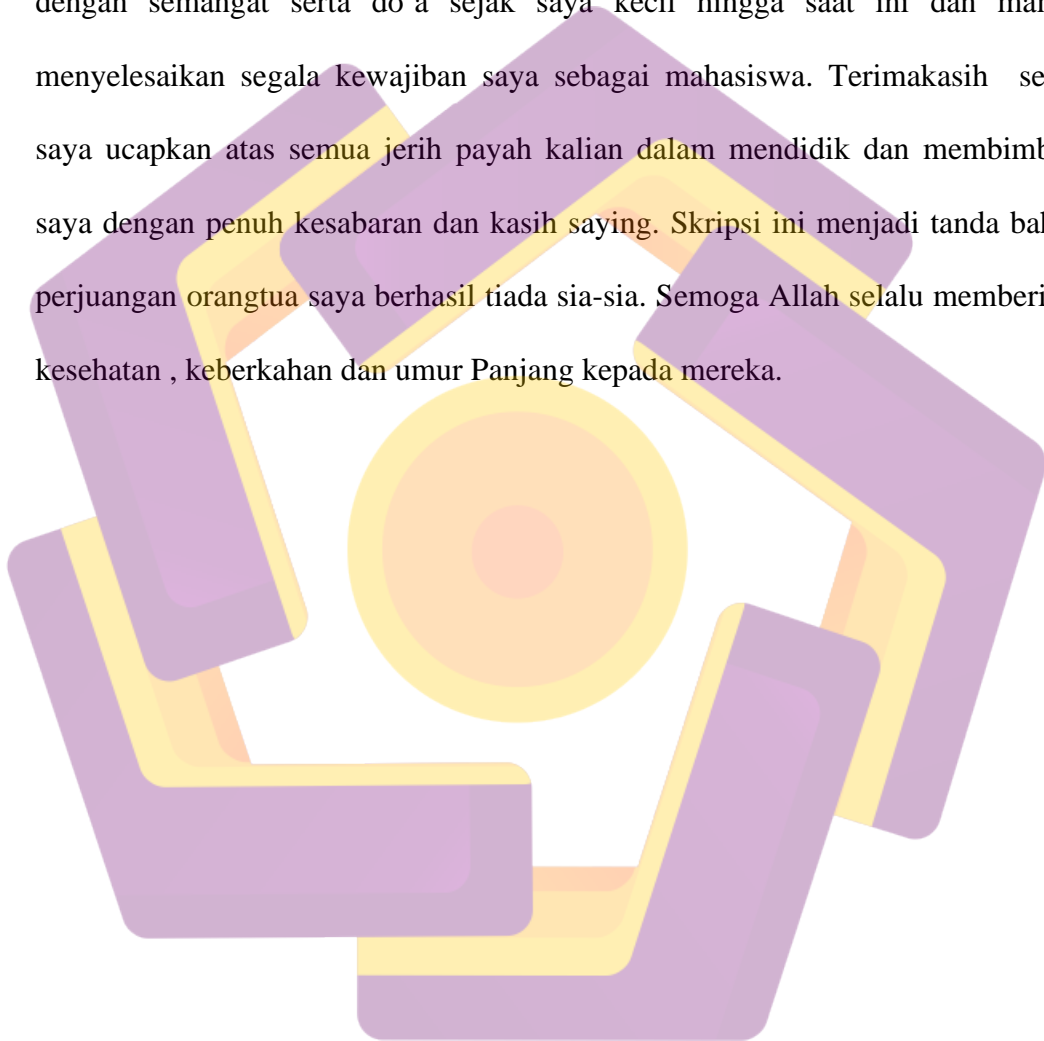
”Hidup itu kompleks, namun tidak mempersulit.

Simpel adalah pelarian, tapi bukan sebuah kesalahan.”



PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orangtua saya sebagai bukti berhasil kerja keras mereka mendidik dan menyekolahkan saya yang di iringi dengan semangat serta do'a sejak saya kecil hingga saat ini dan mampu menyelesaikan segala kewajiban saya sebagai mahasiswa. Terimakasih selalu saya ucapkan atas semua jerih payah kalian dalam mendidik dan membimbing saya dengan penuh kesabaran dan kasih sayang. Skripsi ini menjadi tanda bahwa perjuangan orangtua saya berhasil tiada sia-sia. Semoga Allah selalu memberikan kesehatan , keberkahan dan umur Panjang kepada mereka.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, Penulisan skripsi ini dilakukan dengan tujuan menyelesaikan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta. Dalam proses penyelesaian skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, kritik serta saran yang telah penulis terima, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan nikmat, pertolongan dan kekuatan dalam proses pembuatan skripsi ini.
2. Kedua orangtua penulis, Bapak A.Fikri dan Ibu Linda Puspasari yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
3. Bapak Ferry Wahyu Wibowo, S.Si., M.Cs. selaku dosen pembimbing skripsi, atas waktu yang telah diberikan untuk membimbing, mengarahkan, memberi dukungan dan motivasi serta memberikan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini hingga akhir.
4. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta atas segala ilmu pengetahuan yang diberikan kepada penulis semasa kuliah. Beserta seluruh staff Administrasi Fakultas Ilmu Komputer, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
5. Segenap dosen jurusan Informatika yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama masa studi.
6. Seluruh rekan-rekan studi yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

7. Kepada teman-teman kostan yang sudah membantu dan memberikan semangat ketika bersama.

Berbagai kekurangan dan kesalahan mungkin pembaca temukan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan yang akan datang. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi para pembaca.

Yogyakarta, 23 Juli 2021



A.Farhan Setiadi.F

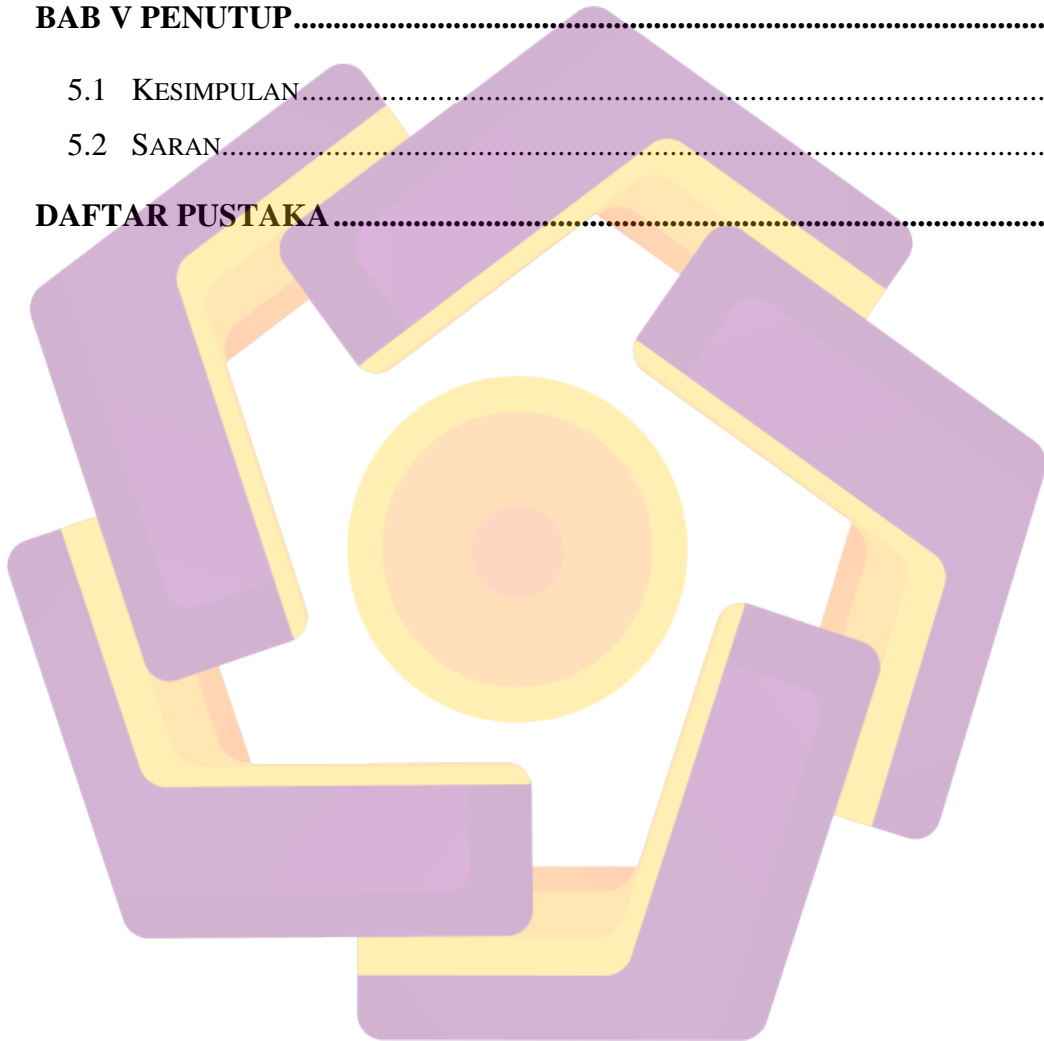


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
PERSETUJUAN.....	II
PENGESAHAN.....	III
PERNYATAAN.....	III
MOTTO	V
PERSEMBAHAN.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR GAMBAR.....	XIV
DAFTAR ISTILAH	XV
INTISARI	XVI
ABSTRACT.....	XVII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	2
1.6 METODE PENELITIAN	2
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.2 LANDASAN TEORI	5

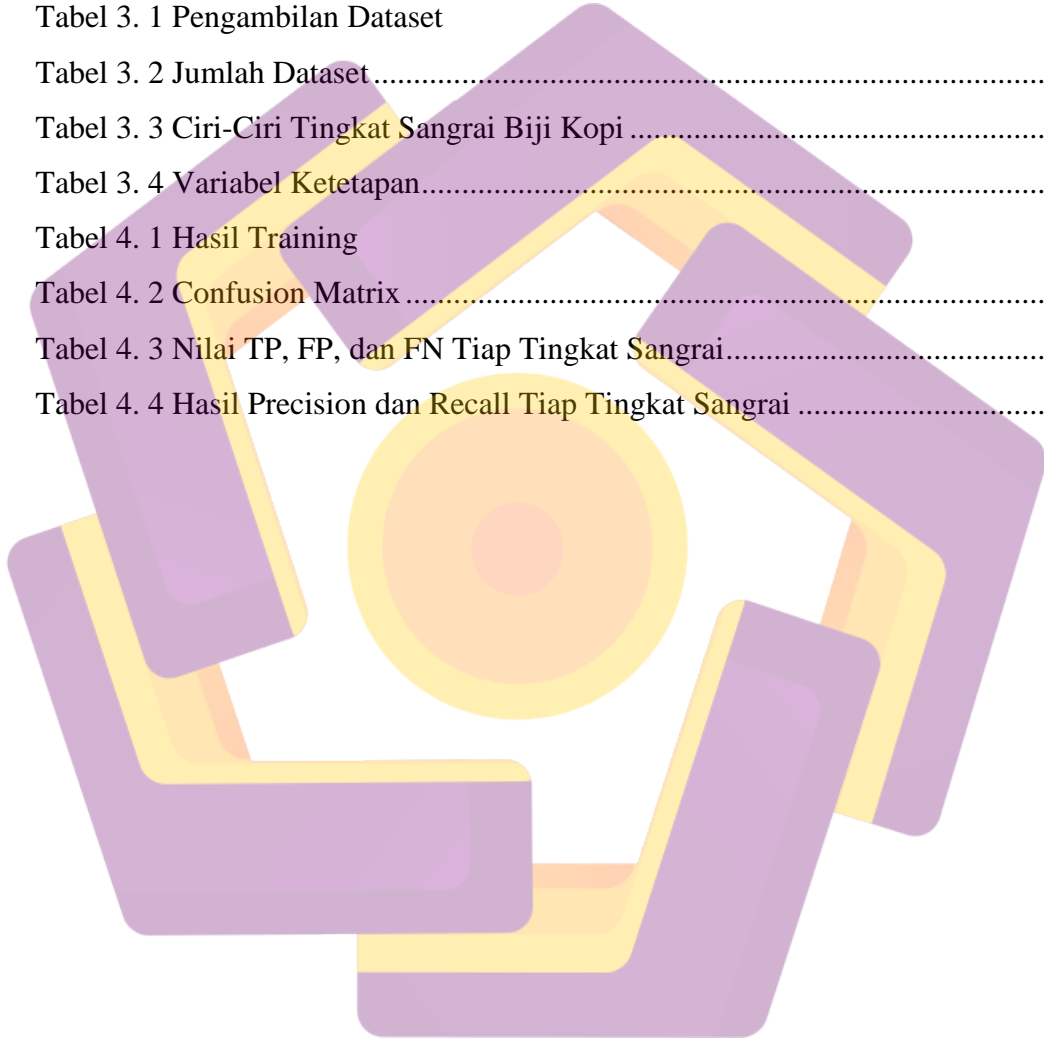
2.3	MACHINE LEARNING.....	6
2.4	<i>Deep Learning</i>	7
2.5	<i>Convolutional Neural Network</i>	7
2.5.1	<i>Input Layer</i>	9
2.5.2	<i>Convolutional Layer</i>	9
2.5.3	<i>Pooling layers</i>	12
2.5.4	<i>Recified Linear Unit (ReLU)</i>	13
2.5.5	<i>Fully Connected Layers</i>	14
2.5.6	<i>Loss Layers</i>	15
2.6	<i>Dropout</i>	16
2.7	<i>ADAM</i>	17
2.8	<i>VGG</i>	17
2.9	<i>Confusion Matrix</i>	18
2.10	<i>Keras</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	KEBUTUHAN SISTEM.....	21
3.2	ALUR PENELITIAN.....	22
3.3	PENGUMPULAN DATASET.....	22
3.3.1	DATASET.....	24
3.4	GAMBARAN UMUM.....	25
3.4.1	<i>Input Citra</i>	26
3.4.2	<i>Preprocessing Citra</i>	26
3.4.3	<i>Hyperparameter</i>	28
3.4.4	<i>Arsitektur CNN</i>	29
3.4.5	<i>Output</i>	31
3.5	<i>Training dan Testing</i>	32
3.5.1	<i>Proses Training</i>	32
3.5.2	<i>Proses Validation</i>	33
3.5.3	<i>Proses Testing</i>	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34

4.1 DATASET.....	34
4.2 HASIL UJI COBA.....	34
4.2.1 HASIL TRAINING	34
4.2.2 HASIL TESTING	35
4.2.3 WAKTU KOMPUTASI.....	38
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 KESIMPULAN.....	39
5.2 SARAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41



DAFTAR TABEL

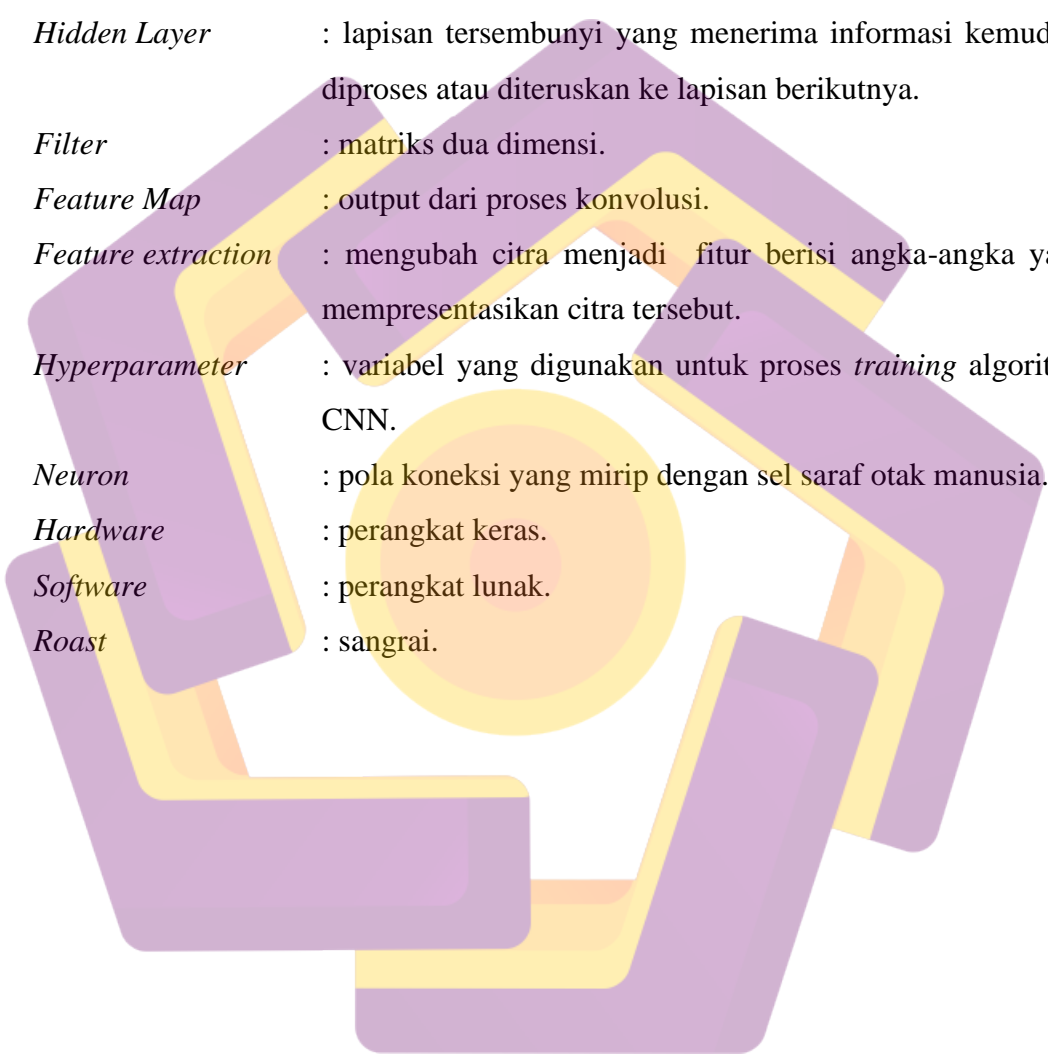
Tabel 1. 1 Variabel Ketetapan.....	4
Tabel 2. 1 Jaringan Arsitektur VGG-16.....	18
Tabel 2. 2 Confusion Matrix	18
Tabel 3. 1 Pengambilan Dataset	23
Tabel 3. 2 Jumlah Dataset	24
Tabel 3. 3 Ciri-Ciri Tingkat Sangrai Biji Kopi	24
Tabel 3. 4 Variabel Ketetapan.....	28
Tabel 4. 1 Hasil Training	35
Tabel 4. 2 Confusion Matrix	36
Tabel 4. 3 Nilai TP, FP, dan FN Tiap Tingkat Sangrai.....	36
Tabel 4. 4 Hasil Precision dan Recall Tiap Tingkat Sangrai	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Arsitektur Convolutional Neural Network	8
Gambar 2. 2	Operasi Konvolusi.....	10
Gambar 2. 3	Stride (n=2) pada Convolutional Layer.....	11
Gambar 2. 4	Padding (n=1) pada Convolutional Layer	12
Gambar 2. 5	Operasi Average Pooling (kiri) dan Max Pooling (kanan)	13
Gambar 2. 6	Parameterized ReLU	14
Gambar 2. 7	Fully Connected Layer	15
Gambar 2. 8	Neural Network (kiri). Setelah Menerapkan Dropout (kanan)	16
Gambar 3. 1	Gambaran Umum Penelitian	22
Gambar 3. 2	Gambaran Umum	25
Gambar 3. 3	Proses Resize.....	26
Gambar 3. 4	Hasil Convert Citra.....	27
Gambar 3. 5	Model Arsitektur VGG-16	31
Gambar 3. 6	Alur Traininf dan Testing.....	32
Gambar 4. 1	Sampel Dataset Biji Kopi.....	34
Gambar 4. 2	Grafik Nilai Akurasi Training dan Validation	35

DAFTAR ISTILAH



<i>Deep Learning</i>	: metode pembelajaran yang dilakukan oleh mesin dengan cara meniru bagaimana cara kerja otak manusia atau disebut <i>neural network</i> .
<i>Hidden Layer</i>	: lapisan tersembunyi yang menerima informasi kemudian diproses atau diteruskan ke lapisan berikutnya.
<i>Filter</i>	: matriks dua dimensi.
<i>Feature Map</i>	: output dari proses konvolusi.
<i>Feature extraction</i>	: mengubah citra menjadi fitur berisi angka-angka yang mempresentasikan citra tersebut.
<i>Hyperparameter</i>	: variabel yang digunakan untuk proses <i>training</i> algoritma CNN.
<i>Neuron</i>	: pola koneksi yang mirip dengan sel saraf otak manusia.
<i>Hardware</i>	: perangkat keras.
<i>Software</i>	: perangkat lunak.
<i>Roast</i>	: sangrai.

INTISARI

Tipe hasil sangrai biji kopi dapat ditentukan dengan melihat warna biji kopi ketika dalam proses sangrai. Cara tersebut cukup efektif untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan keinginan namun dapat terjadi masalah pada konsistensi dan efisiensi. Tujuan akhir penelitian ini yaitu mengembangkan sistem otomatis untuk menentukan tingkat hasil sangrai pada biji kopi untuk produsen atau pengolah biji kopi.

Langkah awal projek ini yaitu membangun sistem image processing yang mengklasifikasikan gambar biji kopi yang telah disangrai berdasarkan warna dari tingkat kematangannya. Penelitian ini menggunakan Convolutional Neural Network, model arsitektur VGG-16, framework Tensorflow, dataset gambar berjumlah 300 data gambar yang dibagi ke 3 kelas, yaitu light roasts, medium roasts dan dark roasts. Pada proses training dilakukan dengan menggunakan *epoch* sebesar 40 dan *learning rate* sebesar 0,001.

Hasil pengujian dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *Convolutional Neural Network* dapat di implementasikan, namun belum menghasilkan akurasi yang baik. Dibuktikan dengan hasil pengujian dengan rata-rata hasil data latih mencapai 64.0% dan hasil validasi 52.2% dan memperoleh nilai *accuracy* sebesar 46,0%, *precision* sebesar 71,66%, *recall* sebesar 60,0% dan *F-1 score* sebesar 65,31%.

Kata Kunci:

CNN, Jaringan saraf tiruan, *Deep Learning*, Algoritma, *Tensorflow*, sangrai, biji kopi

ABSTRACT

The type of coffee bean roasting result can be determined by looking at the color of the beans during the roasting process. This method is quite effective to get the results that you wanted but there can be problems with consistency and efficiency. The final objective of this research is to develop an automatic system for determining the level of roasting of coffee beans for coffee beans producers or processor.

The initial step of this project is built an image processing system that classifies image of roasted coffee beans based on the color of their ripeness. This research uses Convolutional Neural Network, architectural model VGG-16, Tensorflow framework, image datasets totaling 300 image data divided into 3 classes, namely light roasts, medium roasts and dark roasts. The training process is carried out using an epoch of 40 and a learning rate of 0,001.

The test results from this study indicate that the Convolutional Neural Network algorithm can be implemented, but has not procuded good accuracy. Proven by test result with the average result of the training data reached 64.0% and the validation result were 52.2% and obtained an accuracy value of 46,0%, 71,66% precision, 60,0% recall and 65,31% F-1 score .

Keyword:

CNN, Neural Network, Deep Learning, Algorithm, Tensorflow, Roasting, Coffee beans