

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA CITRA DIGITAL KERUSAKAN KARAT PRODUK *SPRING WASHER* MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Diajukan guna melengkapi syarat mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun oleh:

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Nama : Dinar Sakti Candra Ningrum

N.I.M. : 41420110035

Pembimbing : Zendi Iklima, ST,S.Kom, M.Sc

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA CITRA DIGITAL KERUSAKAN KARAT PRODUK *SPRING WASHER* MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL* *NEURAL NETWORK*



Disusun Oleh:

Nama : Dinar Sakti Candra Ningrum
N.I.M. : 41420110035
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Zendi Iklima, ST,S.Kom, M.Sc)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

(Ketty Siti Salamah, ST.MT.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dinar Sakti Candra Ningrum
NIM : 41420110035
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisa Citra Digital Kerusakan Karat Produk *Spring Washer* Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat dan/atau penjiplakan karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawab menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 21 Januari 2022



(Dinar Sakti Candra Ningrum)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul :

ANALISA CITRA DIGITAL KERUSAKAN KARAT PRODUK *SPRING WASHER* MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S1) dan memperoleh gelar Sarjana (S.T.) pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan maupun dalam penyusunan menyelesaikan Tugas Akhir ini, kepada :

1. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak **Ratwiyanto**, Ibu **Rebi Mulyati** dan adik **Defran Bagus Nugroho** yang selalu memberi do'a, dukungannya. dan selalu berada di sisi penulis.
2. Bapak **Dr. Ir. Eko Ihsanto, M. Eng.** selaku Kepala Kaprodi Teknik Elektro UMB.
3. Ibu **Ketty Siti Salamah, ST., MT.**, selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, Warung Buncit.
4. Bapak **Zendi Iklima, ST, S.Kom, M.Sc.**, selaku Pembimbing yang memberikan perhatiannya dan waktunya untuk membimbing serta memberikan solusi dari setiap masalah yang hadapi sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
5. Bapak Ibu selaku para dosen penguji Tugas Akhir.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan membekali ilmu kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan di kampus tercinta, Universitas Mercu Buana (UMB)

7. Keluarga, Kekasih, Sahabat dan Teman - teman yang memberikan dukungan kepada saya selama perkuliahan.
8. Seluruh rekan kerja SMK Al Munir dan PT. Mada Wikri Tunggal yang selama ini memberikan dukungan kepada saya.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesainya Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah S.W.T selalu memberikan perlindungan, rahmat dan nikmat baikNya kepada kita semua. Aamiin ya Robbal Alamin.



ABSTRAK

Spring Washer merupakan komponen yang dapat digunakan untuk pengencang berulir. *Spring Washer* terbuat dari bahan logam lalu dibentuk ring bulat. Dalam *Quality Prosedur* Perusahaan produk yang diproduksi harus dicek kualitasnya agar tidak ada kecacatan produk terkirim ke pelanggan. Kecacatan pada produk berbahan logam diantaranya adalah karat. Pengecekan *Spring Washer* biasanya dilakukan secara visual manual oleh karyawan, hal ini memerlukan waktu yang tidak sebentar jika yang dicek memiliki kuantitas yang banyak. Dengan adanya *Convolutional Neural Network* (CNN) dilakukannya perancangan untuk mengklasifikasikan *Spring Washer* berkualitas baik dan karat.

Dalam penelitian ini dilakukan pembentukan sistem dengan Tiga model CNN yaitu VGG16, *MobileNet* dan *Xception*. Pembentukan algoritma sistem menggunakan *Google Colaboration* dengan Bahasa pemrograman *Phyton*. Dataset diambil dari gambar produk *Spring Washer* sebanyak 1048 foto dengan keadaan yang berbeda, yaitu *Spring Washer OK* dan *Spring Washer cacat*.

Hasil dari penelitian ini adalah sistem untuk Klasifikasi Karat *Spring Washer* dapat dibangun secara baik dengan model VGG16 dan *MobileNet* dengan akurasi mencapai 100% , sedangkan model *Xception* hanya mencapai 98,88%. Namun Model yang terbaik adalah model *MobileNet* karena waktu pelatihan yang lebih singkat daripada model VGG16 dan nilai *loss* yang paling kecil.

Kata kunci : *Spring Washer*, Karat , CNN, VGG16, *MobileNet*, *Xception*

ABSTRACT

Spring Washer is a component that can be used for threaded fasteners. Spring Washer is made of metal and then formed a round ring. In the Company's Quality Procedures, the products produced must be checked for quality so that there are no defects in the product being sent to the customer. One of the defects in metal products is rust. Spring Washer checking is usually done visually manually by employees, this takes a long time if the quantity being checked is large. With the Convolutional Neural Network (CNN), a design was carried out to classify Spring Washers of good quality and rust.

In this study, a system was formed using three CNN models, there are VGG16, MobileNet and Xception. Formation of system algorithm using Google Collaboration with Python programming language. The datasets is taken from 1048 photos of Spring Washer products with different conditions, namely Spring Washer OK and Spring Washer defective.

The result of this research is the system for Spring Washer Rust Classification can be built well with the VGG16 and MobileNet models with accuracy reaching 100%, while the Xception model only reaches 98.88%. However, the best model is the MobileNet model because of the shorter training time than the VGG16 model and the smallest loss value.

Key Word : *Spring Washer, Rust , CNN, VGG16, MobileNet, Xceptio*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABLE	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Literatur.....	5
2.2 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	10
2.3 <i>Confusion Matrix</i>	12
2.4 Google Colaboratory	13

BAB III.....	14
METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Analisis Masalah.....	14
3.2 Strategi Pemecahan.....	14
3.3 Tahapan Penelitian.....	14
3.4 Blok Diagram Sistem.....	17
3.5 Dataset <i>Spring Washer</i>	18
3.6 Perancangan Awal Perhitungan Matematik Dasar CNN.....	18
3.7 Model Convolutional Neural Network	23
BAB IV	26
PENGUJIAN DAN ANALISA.....	26
4.1 Distribusi Dataset	26
4.2 Model <i>Summary</i>	26
4.3 Pelatihan Data.....	30
4.4 Perbandingan Nilai <i>Loss</i> dan Akurasi Model	33
4.5 Hasil dan Perbandingan <i>Confusion Matrix</i>	34
4.6 Pengujian Model pada Klasifikasi Gambar	37
BAB V	41
PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur CNN	10
Gambar 2. 2 Operasi Konvolusi	11
Gambar 2. 3 Operasi Pooling Layer.....	11
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	16
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem	17
Gambar 3. 3 Dataset Spring Washer kualitas baik.....	18
Gambar 3. 4 Dataset Spring Washer karat.....	18
Gambar 3. 5 Data Awal Perbandingan Dua Jenis Keadaan Objek	19
Gambar 3. 6 Proses Penyamaan Image Pixel dengan Kernel	20
Gambar 3. 7 Proses Pooling.....	20
Gambar 3. 8 Proses ReLu.....	21
Gambar 3. 9 Satu proses Layer	21
Gambar 3. 10 Lebih dari Satu Layer.....	22
Gambar 3. 11 Hasil Klasifikasi	22
Gambar 3. 12 Arsitektur CNN VGG16	23
Gambar 3. 13 Arsitektur CNN MobileNet.....	24
Gambar 3. 14 Arsitektur CNN Xception	25
Gambar 4. 1 Dustribusi Dataset	26
Gambar 4. 2 Grafik Loss dan Akurasi VGG16.....	31
Gambar 4. 3 Grafik Loss dan Akurasi MobileNet.....	31
Gambar 4. 4 Grafik Loss dan Akurasi Xception.....	32
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Loss 3 Model CNN.....	33
Gambar 4. 6 Perbandingan Akurasi 3 Model CNN	34
Gambar 4. 7 Confusion Matrix VGG16.....	35
Gambar 4. 8 Confusion Matrix MobileNet.....	36
Gambar 4. 9 Confusion Matrix Xception.....	37
Gambar 4. 10 Pengujian Sistem Model VGG16.....	38
Gambar 4. 11 Pengujian Sistem Model MobileNet	39
Gambar 4. 12 Pengujian Sistem Model Xception.....	40

DAFTAR TABLE

Tabel 2. 1 Table Spesifikasi Kontribusi Jurnal 1	6
Tabel 2. 2 Table Spesifikasi Kontribusi Jurnal 2	7
Tabel 2. 3 Table Spesifikasi Kontribusi Jurnal 3	7
Tabel 2. 4 Table Spesifikasi Kontribusi Jurnal 4	8
Tabel 2. 5 Table Spesifikasi Kontribusi Jurnal 5	9
Tabel 4. 1 Hyperparameter Sistem.....	30
Tabel 5. 1 Perbandingan Performa 3 Model CNN	41



UNIVERSITAS
MERCU BUANA