

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI KUALITAS KARDUS MENGGUNAKAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
DENGAN ARSITEKTUR *YOU ONLY LOOK ONCE*
VERSION 5 (YOLOV5)**

***IDENTIFICATION OF CARDBOARD QUALITY USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) METHOD
WITH YOU ONLY LOOK ONCE VERSION 5 (YOLOV5)
ARCHITECTURE***



Disusun oleh :

IMAM BAIHAQI

20101062

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

2024

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI KUALITAS KARDUS MENGGUNAKAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
DENGAN ARSITEKTUR *YOU ONLY LOOK ONCE*
VERSION 5 (YOLOV5)**

***IDENTIFICATION OF CARDBOARD QUALITY USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) METHOD
WITH YOU ONLY LOOK ONCE VERSION 5 (YOLOV5)
ARCHITECTURE***



Disusun oleh :

IMAM BAIHAQI

20101062

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

2024

SKRIPSI
IDENTIFIKASI KUALITAS KARDUS MENGGUNAKAN
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
DENGAN ARSITEKTUR *YOU ONLY LOOK ONCE*
***VERSION 5* (YOLOV5)**

IDENTIFICATION OF CARDBOARD QUALITY USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD WITH YOU
ONLY LOOK ONCE VERSION 5 ARCHITECTURE

HALAMAN JUDUL

skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto

2024

Disusun oleh

IMAM BAIHAQI
20101062

DOSEN PEMBIMBING

Agung Wicaksono, S.T., M.T.

Zein Hanni Pradana, S.T., M.T.

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI KUALITAS KARDUS MENGGUNAKAN
METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
DENGAN ARSITEKTUR YOU ONLY LOOK ONCE
VERSION 5 (YOLOV5)**

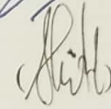
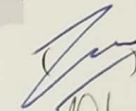
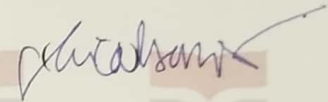
***IDENTIFICATION OF CARDBORD QUALITY USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) METHOD
WITH YOU ONLY LOOK ONCE VERSION 5 (YOLOV5)
ARCHITECTURE***

Disusun oleh
IMAM BAIHAQI
20101062

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 9 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama	: Agung Wicaksono, S.T., M.T. NIDN. 0614059501
Pembimbing Pendamping	: Zein Hanni Pradana, S.T., M.T. NIDN. 0604039001
Penguji 1	: Shinta Romadhona, S.T., M.T. NIDN. 0611068402
Penguji 2	: Melinda Br. Ginting, S.T., M.T. NIDN. 0622079601



Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Prasyo Yulianto, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **IMAM BAIHAQI**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Identifikasi Kualitas Kardus Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* Dengan Arsitektur *You Only Look Once Version 5 (YOLOV5)*” 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 Juli 2024

Yang menyatakan,



(Imam Baihaqi)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Kualitas Kardus Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Dengan Arsitektur *You Only Look Once* Version 5 (YOLOV5).** 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. Kedua orang tua saya, Bapak Sodirun dan Ibu Sukirah serta semua keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan materil selama proses pengerjaan penelitian, serta doa yang selalu menyertai.
2. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum S.Kom., M.T. Selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
5. Bapak Agung Wicaksono, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
6. Bapak Zein Hanni Pradana, S.T., M.T. selaku pembimbing II.
7. Seluruh dosen Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
8. Seluruh teman-teman yang telah memberikan dukungan moral, semangat, serta doa selama menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Purwokerto, 16 Juli 2024



(Imam Baihaqi)

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN.....	3
1.5 MANFAAT.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.2 DASAR TEORI.....	6
2.2.1 AI.....	6
2.2.2 ML.....	8
2.2.3 DL.....	9
2.2.4 CNN.....	10
2.2.5 DETEKSI OBJEK (<i>OBJECT DETECTION</i>).....	14
2.2.6 YOLO.....	15
2.2.7 YOLOV5.....	16
2.2.8 <i>CONFUSIONS MATRIX</i>	20
2.2.9 <i>GOOGLE COLLABOLATORY</i>	20

2.2.10	<i>OPEN COMPUTER VISION LIBRARY (OPENCV)</i>	21
2.2.11	<i>TENSORFLOW</i>	22
2.2.12	<i>PYTORCH</i>	22
2.2.13	KARDUS BERJENIS <i>CORRUGATED BOX</i>	24
2.2.14	LOGISTIK.....	24
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		26
3.1	ALAT YANG DIGUNAKAN	26
3.1.1	PERANGKAT KERAS (<i>HARDWARE</i>).....	26
3.1.2	PERANGKAT LUNAK.....	26
3.2	ALUR PENELITIAN.....	26
3.2.1	STUDI LITERATUR.....	28
3.2.2	PENGUMPULAN DATASET.....	28
3.2.3	PERANCANGAN SISTEM.....	28
3.2.4	PENGUJIAN SISTEM.....	28
3.2.5	ANALISA.....	29
3.3	PERANCANGAN SISTEM.....	29
3.3.1	AKUISISI DATASET.....	31
3.3.2	<i>PRE PROCESSING DATA</i>	31
3.3.3	<i>TRAINING MODEL</i>	33
3.3.4	<i>TESTING MODEL</i>	35
3.4	METODE PENGUJIAN	35
3.4.1	METODE PENGUJIAN BERDASARKAN VARIASI <i>BATCH SIZE</i> DAN <i>EPOCHS</i>	36
3.4.2	METODE PENGUJIAN BERDASARKAN JARAK DAN INTENSITAS CAHAYA	36
3.4.3	METODE PENGUJIAN BERDASARKAN NILAI mAP TERBAIK..	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		37
4.1	PENGUJIAN SISTEM DARI HASIL DATA VALIDASI PADA <i>GOOGLE COLLABOLATORY</i>	37
4.2	PENGUJIAN SISTEM DEETEKSI KUALITAS KARDUS SECARA <i>REALTIME</i>	39

4.3	PENGUJIAN BERDASARKAN NILAI mAP TERENDAH DAN TERTINGGI.....	99
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	101
DAFTAR PUSTAKA	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Korelasi antara AI, ML, dan DL	7
Gambar 2.2 Perbandingan pemrograman konvensional dan ML.....	9
Gambar 2.3 Representasi mendalam yang dipelajari pada model klasifikasi digit	10
Gambar 2.4 Arsitektur CNN	11
Gambar 2.5 Jenis dari <i>Pooling layer</i>	13
Gambar 2.6 Hasil prediksi dan label pada gambar	15
Gambar 2.7 Arsitektur YOLO	16
Gambar 2.8 Arsitektur YOLOV5.....	17
Gambar 2.9 <i>Confusions Matrix Multi Class</i>	20
Gambar 2.10 <i>Google Collabolatory</i>	21
Gambar 2.11 <i>Library OpenCV</i>	21
Gambar 2.12 <i>Library Pytorch</i>	23
Gambar 2.13 <i>Library DL berbasis Pytorch</i>	23
Gambar 2. 14 Kardus Berjenis <i>Corrugated Box</i>	24
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	27
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> perancangan sistem.....	30
Gambar 3.3 Dataset yang akan digunakan.....	31
Gambar 3.4 <i>Preprocessing Data</i>	32
Gambar 3. 5 <i>Flowchart training</i> dataset model YOLOV5	34
Gambar 4.1 pengukuran Intensitas Cahaya Menggunakan Lux Meter.....	39
Gambar 4.2 Pengujian deteksi kardus tidak rusak jarak 50 CM	40
Gambar 4.3 Pengujian deteksi kardus tidak rusak jarak 100 cm	40
Gambar 4.4 Pengujian deteksi kardus tidak rusak jarak 150 cm	41
Gambar 4.5 Pengujian deteksi kardus tidak rusak jarak 200 cm	41
Gambar 4.6 Pengujian deteksi kardus tidak rusak jarak 250 cm	42
Gambar 4.7 Pengujian deteksi kardus tidak rusak jarak 300 cm	42
Gambar 4.8 Pengujian deteksi kardus penyok jarak 50 cm	59
Gambar 4.9 Pengujian deteksi kardus penyok jarak 100 cm	60
Gambar 4.10 Pengujian deteksi kardus penyok jarak 150 cm	60
Gambar 4.11 Pengujian deteksi kardus penyok jarak 200 cm	61

Gambar 4.12 Pengujian deteksi kardus penyok jarak 250 cm	61
Gambar 4.13 Pengujian deteksi kardus penyok jarak 300 cm	62
Gambar 4.14 Pengujian deteksi kardus sobek jarak 50 cm.....	79
Gambar 4.15 Pengujian deteksi kardus sobek jarak 100 cm.....	80
Gambar 4.16 Pengujian deteksi kardus sobek jarak 150 cm.....	80
Gambar 4.17 Pengujian deteksi kardus sobek jarak 200 cm.....	81
Gambar 4.18 Pengujian deteksi kardus sobek jarak 250 cm.....	81
Gambar 4.19 Pengujian deteksi kardus sobek jarak 300 cm.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan <i>Artificial Intelligence</i>	8
Tabel 2.2 Struktur <i>toolkit TensorFlow</i>	22
Tabel 3.1 Parameter Model YOLOv5	35
Tabel 4.1 Hasil validasi pada berbagai variasi <i>epoch</i>	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Tidak Rusak	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kardus Tidak Rusak	45
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kardus Tidak Rusak	48
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kardus Tidak Rusak	50
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kardus Tidak Rusak	52
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kardus Tidak Rusak	54
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kardus Tidak Rusak	57
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Penyok.....	62
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Penyok.....	65
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Penyok.....	67
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Penyok.....	70
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Penyok.....	72
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Penyok.....	74
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Penyok.....	77
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Sobek.....	83
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Sobek.....	85
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Sobek.....	87
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Sobek.....	90
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Sobek.....	92
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Sobek.....	94
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Pada Kelas Kardus Sobek.....	97
Tabel 4.23 Hasil nilai akurasi dari pengujian data testing dengan mAP terendah	99
Tabel 4.24 Hasil nilai akurasi dari pengujian data testing dengan mAP tertinggi	100

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A *Source Code* Pada *Google Collabotatory*

LAMPIRAN B *Source Code* Pada *VSCode*