



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PROGRAM
DAMAGE DETECTION PADA *FUSELAGE* PESAWAT
BERBASIS *IMAGE PROCESSING***

LAPORAN TUGAS AKHIR
MERCU BUANA

MUHAMMAD ADJI SAMUDERA

41421120083

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2024



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PROGRAM
DAMAGE DETECTION PADA *FUSELAGE* PESAWAT
BERBASIS *IMAGE PROCESSING***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Strata Satu (S1)

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

NAMA : Muhammad Adji Samudera

NIM : 41421120083

PEMBIMBING : Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Adji Samudera
NIM : 41421120083
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Prototipe Program *Damage Detection* pada *Fuselage* Pesawat berbasis *Image Processing*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

		Tanda Tangan
Pembimbing	: Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.	
NIDN/NIDK/NIK	: 0301028903	
Ketua Penguji	: Yuliza, S.T., M.T.	
NIDN/NIDK/NIK	: 0304047703	
Anggota Penguji	: Fina Supegina, S.T., M.T.	
NIDN/NIDK/NIK	: 0318028001	

Jakarta,

Mengetahui,

• Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc.
NIDN/NIDK : 0314089201
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro


Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Muhammad Adji Samudera
N.I.M : 41421120083
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Prototipe Program *Damage Detection* pada *Fuselage* Pesawat berbasis *Image Processing*

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Senin, 23 Januari 2024 dengan hasil persentase di bawah 60% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta,
Kaprodi S1 Teknik Elektro,


Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc.
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Adji Samudera

NIM : 41421120083

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah karya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber yang dikutip dan dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan pada tugas akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



Tangerang, Januari 2024



Muhammad Adji Samudera
Muhammad Adji Samudera

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah puji dan syukur penulis hantarkan ke hadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu selama penyusunan Tugas Akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Pelaksana Tugas Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan hingga selesainya Tugas Akhir.
5. Keluarga terutama yang telah memberikan doa dan dukungan penuh selama proses perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dalam Tugas Akhir ini sehingga akan membuat penulis menjadi lebih baik lagi ke depannya. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan seluruh pihak yang membaca Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Jakarta, 24 Januari 2024

Muhammad Adji Samudera

ABSTRAK

Inspeksi merupakan bagian penting dalam proses *maintenance* pesawat. Dengan cakupan area inspeksi yang luas dan terbatasnya *engineer* berlisensi yang memiliki otoritas melakukan inspeksi, maka menjadi hambatan pada proses *maintenance* pesawat. Salah satu objek deteksi yakni *fuselage* pesawat yang diinspeksi secara visual. Jenis *damage* pada *fuselage* pesawat di antaranya adalah *nick*, *dent*, dan *scratch*. Penelitian ini bertujuan membuat sebuah program mampu mendeteksi jenis – jenis *damage* pada *fuselage* sehingga dapat membantu proses inspeksi.

Model yang digunakan pada perancangan *damage detection* ini adalah algoritma YOLOv5. Adapun penelitian dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah *training* menggunakan 600 dataset gambar dari internet dan pengambilan gambar sendiri. Tahap kedua menggunakan 232 dataset gambar terpilih dengan kualitas baik. Dataset dibagi menjadi *training dataset* dan *testing dataset* dengan perbandingan 9 : 1. Dataset gambar dilatih dengan variasi *hyperparameter batch size* dan *image size* untuk memperoleh performa pelatihan terbaik. Performa hasil pelatihan terbaik diuji dan disimulasikan pada google colaboratory.

Performa hasil pelatihan terbaik mendapatkan nilai *precision* 0.88, *recall* 0.917, *f1 score* 0.898, dan *accuracy* 0.986 dengan variasi nilai *batch size* 4, *image size* 640 pixel, dan 500 epoch yang diperoleh dari tahap pelatihan kedua. Kemudian model yang memiliki performa terbaik diuji dan disimulasikan pada google colaboratory dengan 23 *testing dataset*. Prototipe program *damage detection* yang dibangun memperoleh nilai *accuracy* sebesar 88%.

Kata Kunci : Deteksi Objek, Hyperparameter, YOLOv5

ABSTRACT

Inspection is an important part of aircraft maintenance process. With the wide area of inspection objek, lack of licensed, and authorized engineer resource, then will be an obstruction in the maintenance process. One of the detection's object is fuselage that visually inspected. The example of damage on fuselage are nick, dent, and scratch. This research aims to design a prototype of damage detection program that able to detect types of damage on aircraft fuselage to contribute to inspection process.

The model used in this damage detection design is YOLOv5 algorithm. This research is carried out in two steps. The first step is using 600 dataset from internet source and self-taken. The second steps is using 232 dataset that selected and have good quality. The datasets divided into training dataset and testing dataset with 9 : 1 comparison. The datasets are trained with variation of batch size and image size hyperparameter which aims to get the best performance. The best performance result will be tested and simulated in google colaboratory platform.

The performance's result the precision of 0.88, recall of 0.917, F1 score of 0.898, and accuracy of 0.986 with the variety of batch size value of 4, image size of 640 pixel, 500 epoch from the second step of training. Then, the best permormance model tested and simulated in google colaboratory platform with 23 testing datasets. The prototype of damage detection program has accuracy of 88%.

Keyword : Object Detection, Hyperparameter, YOLOv5

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Kerusakan Struktural pada Pesawat	9
2.2.1 Jenis - Jenis Kerusakan pada Fuselage.....	10
2.3 Deteksi Objek	11
2.4 <i>Image Processing</i>	12
2.5 YOLO	12
2.6 YOLO v5	16
2.7 Pengujian Performa	17
2.8 Hyperparameter	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Identifikasi Masalah	20
3.2 Pendekatan Pemecahan Masalah	20
3.3 Tahap Penelitian	21
3.4 Diagram Alir Sistem.....	23

3.5	Blok Diagram	24
3.6	Perangkat Penelitian	24
3.7	Dataset	25
3.8	Tahap inisiasi <i>hyperparameter</i>	25
3.9	Tahap training data	25
3.10	Tahap pengujian data.....	25
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS		26
4.1	Pelatihan Model YOLOv5.....	26
4.1.1	Menautkan Google Drive ke Google Colaboratory	26
4.1.2	Mengkloning dan Memasang Perlengkapan dari model Yolov5....	26
4.1.3	Pengunggahan Dataset	27
4.1.4	Konfigurasi Dataset.....	27
4.1.5	Menjalankan Training Dataset.....	29
4.2	Tahapan Pelatihan Dataset	29
4.2.1	Pelatihan Dataset Tahap Pertama.....	30
4.2.1.1	Performa Pelatihan Dataset Tahap Pertama dengan <i>Image Size</i> 640px dan Variasi <i>Batch Size</i> 4, 8, 16, dan 32	30
4.2.1.2	Hasil Performa Pelatihan Dataset Tahap Pertama dengan <i>Batch Size</i> 4 dengan Variasi <i>Image Size</i> 320px, 640px, 960, dan 1280	33
4.2.2	Pelatihan Dataset Tahap Kedua	34
4.2.2.1	Performa Pelatihan Dataset Tahap Kedua dengan <i>Image Size</i> 640px dan Variasi <i>Batch Size</i> 4, 8, 16, dan 32.....	35
4.2.2.2	Performa Pelatihan Dataset Tahap Kedua dengan <i>Batch Size</i> 4 dengan variasi <i>Image Size</i> 320px, 640px, 960px, dan 1280px	37
4.3	Simulasi Pengujian Program <i>Damage Detection</i> pada Google Colaboratory.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Fuselage</i> Pesawat	9
Gambar 2. 2 <i>Scratch</i>	10
Gambar 2.3 <i>Dent</i>	11
Gambar 2.4 <i>Nick</i>	11
Gambar 2.5 Persamaan <i>Intersection Over Union</i>	14
Gambar 2. 6 Ilustrasi <i>Intersection Over Union</i>	14
Gambar 2. 7 Kualitas <i>Intersection Over Union</i>	15
Gambar 2. 8 Proses Deteksi pada Model YOLO	16
Gambar 2. 9 Confusion Matrix	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3. 2 Diagram Alir Perancangan Program	23
Gambar 3. 3 Blok Diagram Penelitian	24
Gambar 4.1 File COCO128.yaml	28
Gambar 4.2 Kode untuk Kelas <i>Damage</i>	28
Gambar 4.3 Gambar Dataset pada Pelatihan Dataset Tahap Pertama	30
Gambar 4.4 Grafik Metrik Performa Pelatihan Dataset Tahap Pertama menggunakan <i>Image Size</i> 640px dan Variasi <i>Batch Size</i> 4,8,16, dan 32	31
Gambar 4.5 Grafik Metrik Performa Pelatihan Datasets Tahap Pertama menggunakan <i>Batch Size</i> 4 dan variasi <i>Image Size</i> 320 px,640px, 920 px, dan 1280px.....	34
Gambar 4.6 Gambar Dataset pada Pelatihan Dataset Tahap Kedua	35
Gambar 4.7 Grafik Metrik Performa Pelatihan Dataset Tahap Kedua Menggunakan <i>Image Size</i> 640px dan Variasi <i>Batch Size</i> 4, 8, 16, dan 32	36
Gambar 4.8 Grafik Metrik Performa Pelatihan Dataset Tahap Kedua menggunakan <i>Batch Size</i> 4 dan variasi <i>Image Size</i> 320 px,640px, 920 px, dan 1280px.....	38
Gambar 4.9 Tampilan Simulasi Deteksi Menggunakan Google Colaboratory.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Rujukan	7
Tabel 4.1 Tabel Metrik Performa Pelatihan Tahap Pertama Menggunakan <i>Image Size</i> 640px dan Variasi <i>Batch Size</i> 4, 8, 16, dan 32	31
Tabel 4.2 Metrik Performa Pelatihan menggunakan <i>Batch Size</i> 4 dan variasi <i>Image Size</i> 320 px,640px, 920 px, dan 1280px.....	33
Tabel 4.3 Metrik Performa Pelatihan Tahap Kedua Menggunakan <i>Image Size</i> 640px dan Variasi <i>Batch Size</i> 4, 8, 16, dan 32.....	35
Tabel 4.4 Metrik Performa Pelatihan Tahap Kedua Menggunakan <i>Batch Size</i> 4 dengan Variasi <i>Image Size</i> 320px, 640px, 960px, dan 1280px	38
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Performa <i>Damage Detection</i> pada Simulasi menggunakan Google Colaboratory	41
Tabel 4.6 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengujian pada Simulasi menggunakan google colaboratory.....	45