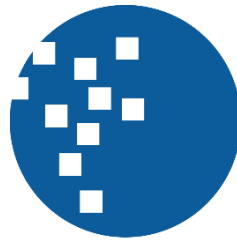


**RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI NEMATODA
DI INDONESIA MENGGUNAKAN FASTER R-CNN**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Tugas Akhir

Natalia Angeline

00000027273

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2022

**RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI NEMATODA
DI INDONESIA MENGGUNAKAN FASTER R-CNN**



Tugas Akhir

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Komputer

Natalia Angeline

00000027273

PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA

TANGERANG

2022

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Natalia Angeline

Nomor Induk Mahasiswa : **00000027273**

Program studi : Teknik Komputer

Tugas Akhir dengan judul:

RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI NEMATODA DI INDONESIA MENGGUNAKAN FASTER R-CNN

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 22 Juli 2022



(Natalia Angeline)

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul

RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI NEMATODA DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE FASTER R-CNN

Oleh

Nama : Natalia Angeline

NIM : 00000027273

Program Studi : Teknik Komputer

Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 22 Juni 2022

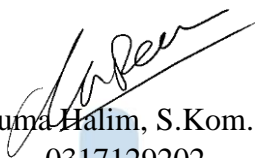
Pukul 08.00 s.d 10.00 dan dinyatakan


LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.


Ketua Sidang

Penguji


Dareen Kusuma Halim, S.Kom., M.Eng.Sc.
0317129202


Samuel, M.T.I.
0304038902

Pembimbing


Nabila Husna Shabrina, S.T., M.T.
0321099301

Ketua Program Studi Teknik Komputer


Samuel, M.T.I.
0304038902

iii

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir serta dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan tepat waktu. Laporan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Identifikasi Nematoda di Indonesia Menggunakan Faster R-CNN” ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pendidikan Strata 1 yang wajib dipenuhi pada Program Studi Teknik Komputer Universitas Multimedia Nusantara.

Pada proses pengerjaan tugas akhir serta penyusunan laporan tugas akhir ini, berbagai pihak turut serta dalam membantu penyelesaian laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan kerabat terdekat yang telah mendukung penulis selama ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

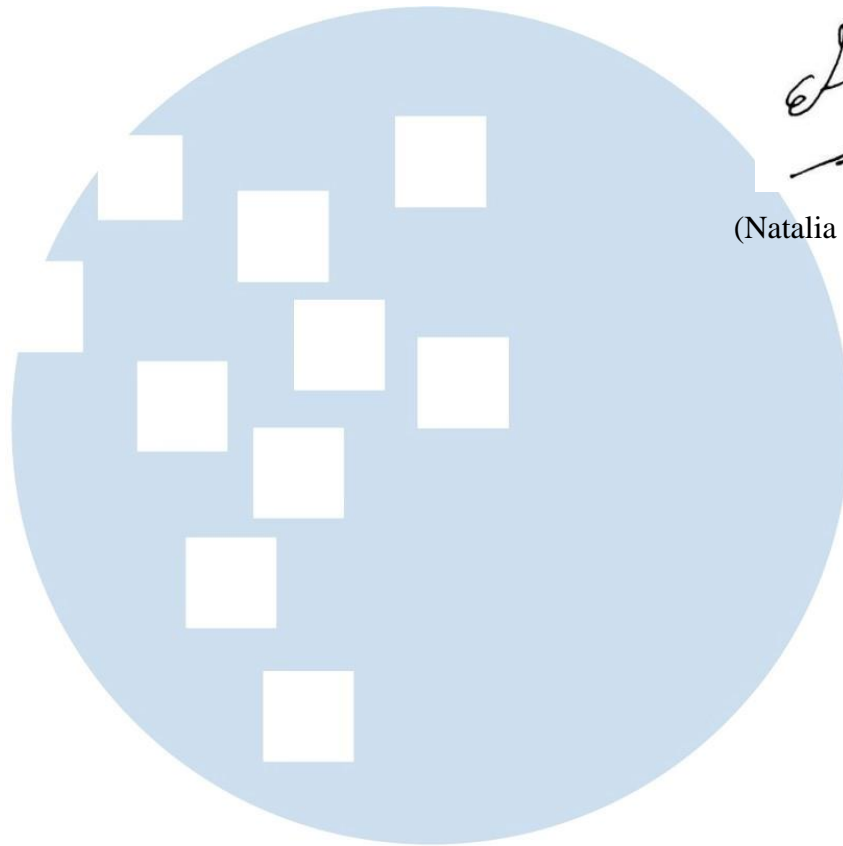
1. Bapak Dr. Ninok Leksono, M.A., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Samuel Hutagalung, M.T.I., selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Universitas Multimedia Nusantara.
4. Ibu Nabila Husna Shabrina, S.T., M.T., sebagai Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Albert Brian, Axel Patria, dan teman-teman Teknik Komputer 2018 yang telah mendukung dan membantu penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan kegiatan dan laporan tugas akhir.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat untuk khalayak umum dan dapat memberikan kontribusi pengetahuan untuk karya serupa dikemudian hari.

Tangerang, 17 Juni 2022



(Natalia Angeline)



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI NEMATODA DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE FASTER R-CNN

Natalia Angeline

ABSTRAK

Penggunaan pestisida kimia bisa berbahaya bagi lingkungan, tumbuhan, dan juga manusia sebagai konsumennya. Oleh karena itu dibutuhkan penggantian pestisida kimia dengan alternatif lain, salah satunya adalah dengan memelihara organisme alami seperti nematoda non-parasit bagi tanaman yang dapat mengganggu hama lain sehingga mengurangi persebaran hama dan juga dapat membantu kerja akar untuk mengangkut zat hara dari tanah. Namun tidak semua nematoda merupakan nematoda yang baik bagi tumbuhan melainkan ada pula nematoda yang bersifat parasit bagi tumbuhan. Oleh karena itu diperlukan sistem deteksi dan identifikasi nematoda yang bersifat parasit dan non-parasit. Berdasarkan penelitian yang sudah ada, data yang digunakan merupakan nematoda dari luar Indonesia, oleh karena itu masih kurang cocok untuk digunakan untuk lingkungan tanam di Indonesia karena bisa terjadi perbedaan jenis dan bentuk nematoda. Penelitian ini akan menggunakan dataset baru dengan data nematoda dari Indonesia dengan bantuan dari Bagian Nematologi, Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian UGM. Selanjutnya dataset baru akan dilakukan augmentasi untuk memperbanyak data sehingga lebih bervariasi dan hasil training dapat menjadi lebih baik. Selain itu penelitian ini akan menggunakan metode Faster R-CNN ResNet101 sebagai inovasi terbaru dari metode CNN dan telah melewati beberapa pertimbangan sesuai dengan kondisi penelitian yang juga dikombinasikan dengan metode untuk klasifikasi.

Kata kunci: Nematoda, Tumbuhan, Faster R-CNN, Dataset, ResNet 101

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DESIGN AND DEVELOPMENT OF NEMATODE
IDENTIFICATION SYSTEM IN INDONESIA
USING FASTER R-CNN METHOD

Natalia Angeline

ABSTRACT (English)

The use of chemical pesticides can be harmful to the environment, plants, and humans as consumers. Therefore, it is necessary to replace chemical pesticides with other alternatives, one of which is to maintain natural organisms such as non-parasitic nematodes for plants that can interfere with other pests so as to reduce the spread of pests and also help the roots to transport nutrients from the soil. However, not all nematodes are good nematodes for plants, but there are also nematodes that are parasitic to plants. Therefore, a detection and identification system for parasitic and non-parasitic nematodes is needed. Based on existing research, the data used are nematodes from outside Indonesia, therefore it is still not suitable for use in the planting environment in Indonesia because there can be differences in the types and forms of nematodes. This research will use a new dataset with nematode data from Indonesia with assistance from the Nematology Section, Plant Pest Science Laboratory, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture UGM. Furthermore, the new dataset will be augmented to multiply the data so that it is more varied and the training results can be better. In addition, this research will use the Faster R-CNN ResNet101 method as the latest innovation from the CNN method and has passed several considerations according to the research conditions which are also combined with methods for classification.

Keywords: Nematodes, Plants, Faster R-CNN, Dataset, ResNet 101

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT (English)</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.1.1 Deep Learning for Nematode Detection and Classification [2]..	5
2.1.2 Nematode Identification Using Artificial Neural Networks [3]..	6
2.1.3 An intelligent System for Detection of Nematodes in Digital Images [6].....	7
2.1.4 Object Detection Techniques: A Comparison [7].....	7
2.1.5 I-Nema: A Biological Image Dataset for Nematode Recognition [4]	8
2.1.6 Nematode Identification Techniques and Recent Advances [8] .	9
2.2 Tinjauan Teori.....	10
2.2.1 Object Detection	10
2.2.2 Nematoda	10
2.2.3 Faster R-CNN	12
2.2.4 Dataset.....	14
2.2.5 Data Augmentation	15

2.2.6	Roboflow	15
2.2.7	Metrics Evaluasi.....	16
BAB III	ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	18
3.1	Metode Penelitian	18
3.1.1	Metode Implementasi.....	18
3.1.2	Pengumpulan Data (Dataset)	21
3.1.3	Pre-Processing atau Pre-Training	22
3.1.4	Training.....	28
3.1.5	Hasil, Validasi, Evaluasi, dan dokumentasi.....	29
BAB IV	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	31
4.1	Spesifikasi Sistem.....	31
4.1.1	Spesifikasi Hardware Google Colaboratory	31
4.1.2	Tensorflow Object Detection API.....	31
4.2	Implementasi Sistem	32
4.2.1	Proses Pengolahan Dataset.....	32
4.2.2	Proses pada Google Colab.....	34
4.2.3	Percobaan dengan Berbagai Versi	40
4.3	Hasil dan Analisis Hasil Pengujian Sistem.....	43
4.3.1	Setup Eksperimental.....	44
4.3.2	Versi 1.....	46
4.3.3	Versi 2.....	47
4.3.4	Analisis Confusion Matrix.....	49
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1	Simpulan.....	52
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	57

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ciri-Ciri Nematoda Parasit dan Non-Parasit.....	12
Tabel 3. 1 Persebaran Dataset Original.....	23
Tabel 3. 2 Persebaran Dataset Augmentasi.....	25
Tabel 3. 3 Confusion Matrix.....	29
Tabel 4.1 Hasil Setup Eksperimental.....	45
Tabel 4.2 Hasil Versi 1.....	46
Tabel 4. 3 Perbandingan Hasil Akurasi.....	47
Tabel 4.4 Hasil Versi 2.....	48
Tabel 4. 5 Confusion Matrix 87.5%.....	49



DAFTAR GAMBAR

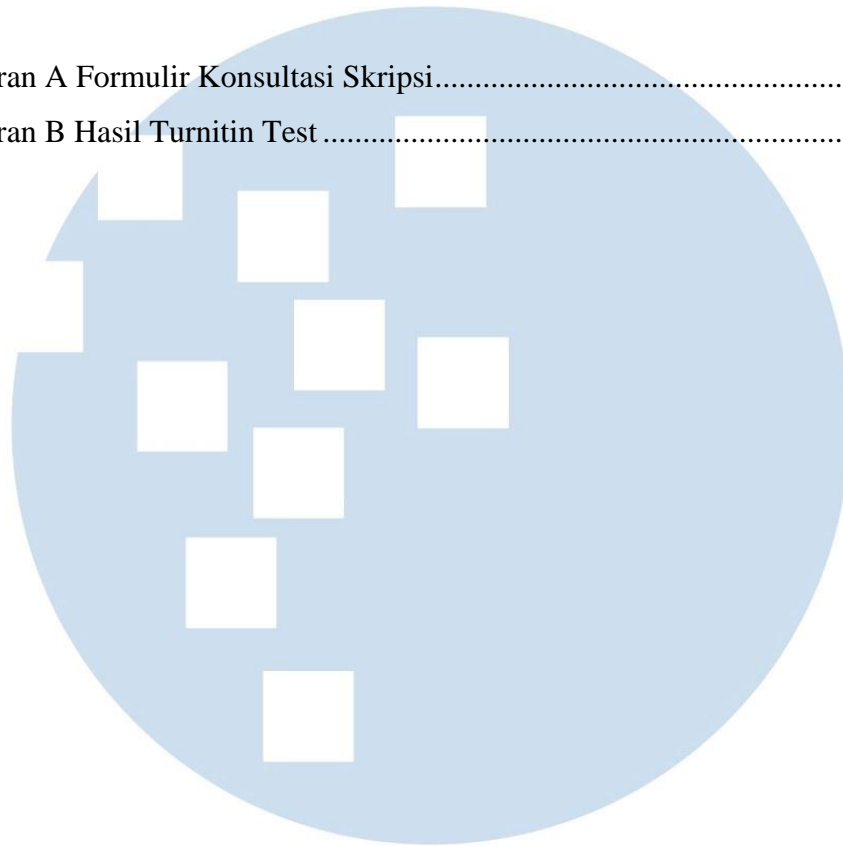
Gambar 2. 1 Nematoda Parasit (kiri) dan Non Parasit (kanan).....	12
Gambar 2. 2 Ilustrasi Metode Faster R-CNN [16].....	14
Gambar 2. 3 Augmentasi yang Disediakan Roboflow [18].....	16
Gambar 3. 1 Tahapan Pelaksanaan Metode Penelitian.....	18
Gambar 3. 2 Faster R-CNN dengan ResNet101 Feature Extractor.....	19
Gambar 3. 3 Arsitektur yang digunakan.....	20
Gambar 3. 4 kiri parasit, kanan non parasit.....	21
Gambar 3. 5 dataset mix parasit dan non parasit.....	21
Gambar 3. 6 Flowchart Pre-Processing dan Pre-Training.....	22
Gambar 3. 7 Contoh Annotate Box dan Labeling [18].....	23
Gambar 3. 8 Contoh Augmentasi dengan Roboflow [18].....	25
Gambar 3. 9 Isi dari Folder Utama.....	27
Gambar 3. 10 Isi dari Folder Data.....	27
Gambar 3. 11 Isi dari Folder Training.....	27
Gambar 4. 1 Contoh Dataset yang Belum diberi Box dan Label.....	33
Gambar 4. 2 Import Library.....	34
Gambar 4. 3 Instal TensorFlow Object Detection API.....	35
Gambar 4. 4 Membagi train_labels dan test_labels.....	35
Gambar 4. 5 Membuat CSV dan label_map.....	36
Gambar 4. 6 Membuat test_record dan train_record.....	36
Gambar 4. 7 Download File Config.....	37
Gambar 4. 8 Training.....	37
Gambar 4. 9 Contoh Output Training.....	37
Gambar 4. 10 Evaluasi Hasil Training.....	38
Gambar 4. 11 Output Hasil Evaluasi.....	38
Gambar 4. 12 Menyimpan Graph.....	38
Gambar 4. 13 Menghasilkan Confussion Matrix.....	38
Gambar 4. 14 Output dari Testing.....	39

Gambar 4. 15 Output Dari Testing 2.....	40
Gambar 4. 16 Brightness.....	41
Gambar 4. 17 Exposure.....	42
Gambar 4. 18 Flip	42
Gambar 4. 19 Shear.....	43
Gambar 4. 20 Rotate 90°.....	43
Gambar 4. 21 Grafik Total Loss Bukti Overfitting.....	44
Gambar 4. 22 Contoh Perbandingan Data Testing.....	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Formulir Konsultasi Skripsi.....	57
Lampiran B Hasil Turnitin Test	59



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA