



**DEEP LEARNING FOR ASSESSING HEALTHY
LETTUCE HYDROPONIC USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
BASED ON FASTER R-CNN WITH INCEPTION V2**

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi
Magister Teknik Elektro**

OLEH

ICHSAN YUDHA PRATAMA

55416120012

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2020

ABSTRAK

Sistem pertanian hidroponik merupakan pengembangan dari sistem pertanian konvensional dimana memanfaatkan media tanam alternatif untuk mengatasi keterbatasan lahan[1]. Sayuran hidroponik jenis Lettuce atau selada, merupakan sayuran yang populer dipasaran. Namun dalam proses panennya, terdapat kendala yang sering dihadapi yaitu terkait dengan kualitas produk yang diakibatkan oleh penyakit. Penelitian ini, berfokus pada fase sortir produk pertanian hidroponik sebelum dipasarkan kepada konsumen dengan memanfaatkan Deep Learning sebagai teknologi deteksi penyakit pada sayuran hidroponik jenis Lettuce dengan memanfaatkan algoritma Faster R-CNN dengan Inception V2, dengan membandingkan rasio training dan validasi dalam 3 kategori yaitu 78/9, 70/17 dan 61/26 dengan rasio testing standar pada semua kriteria adalah 13%. Dimana dari penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa rasio testing dan validasi 78/9 memiliki tingkat *Accuracy* 70%; *Precision* 97%; *Recall* 68% dan *F1 Score* 80% sedangkan rasio 61/26 memiliki performa paling rendah dengan *Accuracy* 40%; *Precision* 24%; *Recall* 100% dan *F1 Score* 38,5% yang diperoleh dari 412 citra dataset dengan 53 testing citra. Sehingga diketahui bahwa rasio dataset training dan validasi dapat mempengaruhi performa model pada deep learning.

Kata Kunci: *Deep Learning, Hidroponik Faster R-CNN Inception V2, Kualitas Produk, Pertanian Pintar, Deteksi Objek, Agrikultur.*



ABSTRACT

The hydroponic system is a development of traditional farming that substitute soil as a medium plant as a modern solution due to land limitation [1]. Lettuce is the most popular hydroponic vegetable product in the market. However, during harvesting, there are huge challenges to ensure product quality especially for mass production has a better quality. In this research, we utilized Deep Learning as detection technology to recognize the disease in Hydroponic vegetables by using Faster R-CNN with Inception V2 algorithm and compare the performance by divided the ratio of training and validation dataset into 3 categories i.e 78/9, 70/17 and 61/26 with the standard testing ratio for all categories is 13%. From this study we obtain a result that ratio 78/9 have a better performance with Accuracy 70%; Precision 97%; Recall 68% and F1 Score 80% however, ratio 61/26 has the lowest performance with Accuracy 40%; Precision 24%; Recall 100% and F1 Score 38,5% from 412 images dataset with 53 testing images. As the result shown that the testing and validation ratio affected the deep learning model performances.

Keywords: *Deep Learning, Hydroponic, Faster R-CNN Inception V2, Product Quality, Smart Farming, Object Detection, Agriculture.*



PENGESAHAN TESIS

Judul : DEEP LEARNING FOR ASSESSING HEALTHY LETTUCE HYDROPONIC USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BASED ON FASTER R-CNN WITH INCEPTION V2.

Nama : Ichsan Yudha Pratama

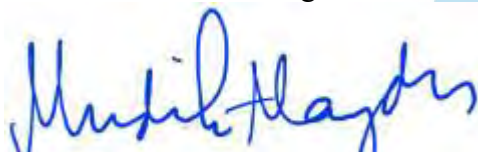
NIM : 55416120012

Program Studi : Pasca Sarjana Program Magister Teknik Elektro

Tanggal : 21 Agustus 2020

Pembimbing :


Pembimbing I



(Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)



Pembimbing II




(Abdi Wahab, S.Kom., M.T)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

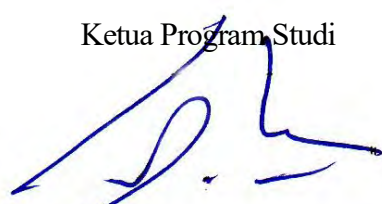
Mengesahkan :

Direktur Pascasarjana



(Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi



(Prof. Dr. Andi Ardiyansyah, M.Eng)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : DEEP LEARNING FOR ASSESSING HEALTHY LETTUCE HYDROPONIC USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BASED ON FASTER R-CNN WITH INCEPTION V2.
Nama : Ichsan Yudha Pratama
N I M : 55416120012
Program Studi: Magister Teknik Elektro
Kosentrasi : Keamanan Jaringan ICT
Tanggal : Agustus 2020

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 21 Agustus 2020



Ichsan Yudha Pratama

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang diisi oleh

Nama : Ichsan Yudha Pratama

NIM : 55416120012

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Dengan judul,

“Deep Learning for Assessing Unhealthy Lettuce Hydroponic Using Convolutional Neural Network based on Faster R-CNN with Inception V2”, telah dilakukan pengecekan similarity dengan system Turnitin pada tanggal 19 Agustus 2020, didapatkan nilai sebesar 11%.



Jakarta, 19 Agustus 2020



Administrator Turnitin

Miyono, S. Kom

KATA PENGANTAR

Penulis ingin mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis diberikan kesempatan untuk menyelesaikan penyusunan Tesis dengan judul “DEEP LEARNING FOR ASSESSING HEALTHY LETTUCE HYDROPONIC USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BASED ON FASTER R-CNN WITH INCEPTION V2”.

Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar Magister (S-2) di Fakultas Pascasarjana Program Studi Magister Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tesis ini terlaksana dengan adanya bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth:

1. Bapak Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus, sebagai Dosen Pembimbing I dan Kepala Direktur Program Pasca Sarjana, Universitas Mercu Buana, yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk melakukan proses bimbingan, memberikan dukungan moril, inspirasi, pikiran dan arahan yang sangat berarti bagi penulis sehingga dapat terselesainya penulisan Tesis ini.
2. Bapak Abdi Wahab, S.Kom., M.T sebagai Pembimbing II yang telah memberikan dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
3. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas segala bantuan yang diberikan. Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari teknik penyusunan maupun materi yang disajikan, mengingat keterbatasan waktu, kemampuan dan pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu

penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi tercapainya hasil yang lebih baik. Besar harapan penulis, semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan juga perkembangan ilmu dan teknologi kedepannya.

Jakarta, 21 Agustus 2020

Ichsan Yudha Pratama



DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PENGESAHAN TESIS	iv
PERNYATAAN.....	v
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Penelitian Terkait	12
2.3 Computer Vision.....	14

2.4 Machine Learning	14
2.4.1 Supervised Learning	15
2.4.2 Unsupervised Learning	16
2.4.3 Reinforcement Learning	16
2.5 Deep Learning.....	17
2.6 Neural Network.....	18
2.7 Convolutional Neural Networks	19
2.7.1 Neuron dan Neural Network.....	20
2.7.2 SoftMax function	21
2.7.3 Loss function.....	21
2.7.4 Convolutional Neural Network (CNN).....	22
2.7.4.1 Convolutional layer.....	23
2.7.4.2 Pooling layer	25
2.7.4.3 Fully Connected Layer (FCN)	27
2.8 Algoritma	27
2.8.1 Faster R-CNN	28
2.8.1.1 Feature Network.....	28
2.8.1.2 Regional Proposal Network	29
2.8.1.3 Detection Network	30
2.8.1.4 Inception V2.....	31
2.8.2 Single Shot Detector (SSD)	31

2.8.3	You Only Look Once (YOLO)	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		34
3.1	Populasi dan Sampel	34
3.2	Variabel dan Definisi Operasional Variabel	34
3.3	Jenis dan Sumber Dataset	34
3.4	Metode Analisis Penelitian	35
3.5	Tahapan Penelitian	35
3.6	Software	36
3.6.1	Python	36
3.6.2	Nvidia CUDA & cuDNN	37
3.7	Hardware	38
3.8	Dataset	38
3.9	Data Preprocessing	39
3.10	Data Labeling	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Implementasi	41
4.1.1	TensorFlow – API Pendeteksi Objek	42
4.1.2	Konfigurasi dan Pelatihan Algoritma	42
4.1.3	Pemisahan Dataset	42
4.1.4	Jumlah Kelas	43
4.1.5	Learning Rate	43

4.1.6	Label Map	43
4.1.7	Batch Size	43
4.2	Training	43
4.3	Performance Metrix	44
4.4	Hasil Implementasi Faster R-CNN	46
4.5	Hasil Implementasi YOLO	48
4.6	Analisis Hasil Pengujian	49
4.6.1	Accuracy	49
4.6.2	Precision.....	50
4.6.3	Recall	51
4.6.4	F ₁ Score.....	51
4.6.5	Perbandingan Rasio Training dan Validasi.....	53
4.6.6	Durasi Training	54
BAB V	KESIMPULAN DAN PENELITIAN SELANJUTNYA	56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Penelitian Selanjutnya.....	57
DAFTAR	PUSTAKA	58
LAMPIRAN	61
SCRIPT	YOLO	63
SCRIPT	FASTER R-CNN INCEPTION V2	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Posisi Deep Larning pada Kecerdasan Buatan	17
Gambar 2. Struktur biologi syaraf manusia.....	18
Gambar 3. Arsitektur Neural Network	19
Gambar 4. Perbandingan Classic Neural Classifier dan CNN Classifier	23
Gambar 5. Prinsip Konvolusi	25
Gambar 6. Prinsip Max Pooling	26
Gambar 7. Susunan piramida layer	27
Gambar 8. Flowchart Faster R-CNN [20]	28
Gambar 9. Arsitektur Faster R-CNN.....	29
Gambar 10. Struktur Regional Proposal Network (RPN) [22].....	30
Gambar 11. Modul Inception V2 [24].....	31
Gambar 12. Arsitektur Single Shot Detector (SSD).....	32
Gambar 13. Flowchart Tahap Penelitian	35
Gambar 14. Proses pemberian label pada citra dataset	40
Gambar 15. Contoh Annotasi pada Dataset	40
Gambar 16. Prosedur implementasi	41
Gambar 17. Hasil deteksi Faster R-CNN Inception V2.	47
Gambar 18. Hasil deteksi YOLO	49
Gambar 19. Grafik matriks evaluasi performa	52
Gambar 20. Grafik perbandingan rasio training dan validasi.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terkait Image Classification and Recognition dengan Deep Learning.	13
Tabel 2. Definisi Operasional Variabel	34
Tabel 3. Spesifikasi Hardware.....	38
Tabel 4. Hasil Implementasi Faster R-CNN Inception V2	48
Tabel 5. Hasil Implementasi YOLO.....	49
Tabel 6. Perbandingan hasil untuk menghitung Accuracy	49
Tabel 7. Perbandingan hasil untuk menghitung Precision	50
Tabel 8. Perbandingan hasil untuk menghitung Recall	51
Tabel 9. Perbandingan hasil untuk menghitung F1 score	52
Tabel 10. Perbandingan rasio training dan validasi	54