

**ESTIMASI WAKTU TUMBUH TANAMAN BASIL DAN SELEDRI
BERBASIS *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN YOLOV11 PADA
SISTEM HIDROPONIK VERTIKAL**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Rendi Dwi Yanto

062240342192

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Rendi Dwi Yanto
NPM : 062240342192
Jenis Kelamin : Laki – laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 15 Juni 2004
Alamat : Jl. Rajawali II No.1668, Palembang
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : “Estimasi Waktu Tumbuh Tanaman Basil Dan Seledri Berbasis *Computer Vision* Menggunakan Yolov11 Pada Sistem Hidroponik Vertikal”

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI©). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Juni 2026
Yang Menyatakan,

Rendi Dwi Yanto

**ESTIMASI WAKTU TUMBUH TANAMAN BASIL DAN SELEDRI
BERBASIS *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN YOLOV11 PADA
SISTEM HIDROPONIK VERTIKAL**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
Rendi Dwi Yanto
062240342192**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Prof. Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.
NIP. 197711252000032001


Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T.
NIP. 197710162008122001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

Koordinator Program Studi



Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007


Renny Maulidda, S.T., M.T.
NIP. 198910022019032013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Yes, it happened—but does it matter?”

-(Rendi Dwi Yanto)-

“Whatever happens, happens”

-(Spike Spiegel)-

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu dan Ayah yang telah menjadi sumber kekuatan, semangat, dan doa di setiap langkah perjuangan. Terima kasih atas cinta yang tak pernah putus, dukungan yang tak tergantikan, serta keyakinan yang tak pernah luntur terhadap setiap impian saya. Tanpa restu dan doa kalian, perjalanan ini tak akan pernah sampai sejauh ini.
2. Ibu Prof. Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. dan Ibu Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta arahan yang sangat berharga dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas waktu, kesabaran, dan dedikasi yang telah diberikan selama proses
3. Diri saya sendiri, yang telah memilih untuk terus melangkah meskipun dihadapkan pada berbagai tantangan, keraguan, dan kelelahan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih karena telah bertahan, terus belajar, bangkit dari setiap kegagalan, dan tidak menyerah hingga mampu menyelesaikan perjalanan ini. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah-langkah besar berikutnya.
4. Teman-teman seperjuangan, yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini melalui kebersamaan, dukungan, motivasi, serta berbagai pengalaman yang telah dilalui bersama. Terima kasih atas setiap bantuan, diskusi, canda tawa, dan semangat yang diberikan, sehingga proses penyusunan Tugas Akhir ini terasa lebih bermakna dan penuh kenangan.

ABSTRAK

ESTIMASI WAKTU TUMBUH TANAMAN BASIL DAN SELEDRI BERBASIS *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN YOLOV11 PADA SISTEM HIDROPONIK VERTIKAL

(2026: xiv + 76 Halaman + 41 Gambar + 15 Tabel + 48 Daftar Pustaka + 14 Lampiran)

RENDI DWI YANTO

062240342192

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Sistem hidroponik vertikal memerlukan pemantauan pertumbuhan tanaman dan kualitas air secara berkelanjutan agar tanaman dapat tumbuh optimal. Penelitian ini bertujuan menerapkan YOLOv11 untuk mendeteksi jenis tanaman dan mengestimasi umur tanaman basil serta seledri berdasarkan citra digital, sekaligus membandingkan metode *Polynomial Regression* dan *Multi-Layer Perceptron* (MLP) dalam memprediksi parameter kualitas air berupa TDS, pH, dan suhu air. Sistem dilengkapi dengan *Internet of Things* (IoT) untuk memperoleh data kualitas air secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa YOLOv11 menghasilkan nilai Precision 96,38%, Recall 96,67%, mAP@50 98,16%, dan mAP@50–95 71,23%. Sementara itu, *Polynomial Regression* memberikan performa prediksi yang lebih baik dibandingkan MLP berdasarkan nilai R^2 , RMSE, dan MAE pada seluruh parameter yang diuji. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *Computer Vision*, *Machine Learning*, dan *Deep Learning* mampu mendukung monitoring tanaman dan prediksi kualitas air pada sistem hidroponik vertikal.

Kata kunci: Hidroponik vertikal, YOLOv11, *Computer Vision*, *Polynomial Regression*, MLP, *Internet of Things* (IoT)..

ABSTRACT

INTERNET OF THINGS (IOT) BASED WATER QUALITY MONITORING SYSTEM FOR PAKCOY PLANTS IN A HYDROPONIC SYSTEM

(2025: xiv + 76 pages + 41 pictures + 15 tables + 48 bibliography + 14 appendices)

RENDI DWI YANTO

062240342192

DEPARTMENT OF ELECTRO ENGINEERING

APPLIED BACHELOR OF ELECTRO ENGINEERING STUDY PROGRAM

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

Vertical hydroponic systems require continuous monitoring of plant growth and water quality to ensure optimal cultivation. This study aims to implement the YOLOv11 model to detect plant species and estimate the growth stage of basil and celery based on digital images, as well as to compare the performance of Polynomial Regression and Multi-Layer Perceptron (MLP) in predicting water quality parameters, including Total Dissolved Solids (TDS), pH, and water temperature. The developed system is integrated with the Internet of Things (IoT) to collect real-time water quality data. The experimental results show that YOLOv11 achieved a Precision of 96.38%, Recall of 96.67%, mAP@50 of 98.16%, and mAP@50–95 of 71.23%. In addition, Polynomial Regression outperformed MLP in predicting all tested water quality parameters based on the R^2 , RMSE, and MAE evaluation metrics. The results indicate that the integration of Computer Vision, Machine Learning, and Deep Learning can effectively support plant monitoring and water quality prediction in a vertical hydroponic system..

Keywords: *Vertical hydroponics, YOLOv11, Polynomial Regression, Multi-Layer Perceptron (MLP), Computer Vision, Internet of Things (IoT).*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul ***“ESTIMASI WAKTU TUMBUH TANAMAN BASIL DAN SELEDRI BERBASIS COMPUTER VISION MENGGUNAKAN YOLOV11 PADA SISTEM HIDROPONIK VERTIKAL”*** dengan baik.

Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini tersusun atas beberapa bagian, yaitu Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, serta Bab IV Jadwal Kegiatan dan Anggaran Biaya.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis memperoleh banyak bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Ibu Prof. Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I.**
2. **Ibu Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II.**

Penulis juga dengan tulus menyampaikan terima kasih atas dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.
5. Seluruh dosen, staf, dan instruktur di Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Rekan-rekan seperjuangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki berbagai kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan ini di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, serta segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mendapat balasan rahmat dan ridho dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Aamiin.

Palembang, April 2026

Rendi Dwi Yanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Metode Penulisan	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>State of the Art</i> (SOTA).....	7
2.2 Hidroponik	10
2.2.1 Hidroponik Vertikal	10
2.2.2 Basil	11
2.2.3 Seledri	12
2.3 <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	13
2.3.1 <i>Computer Vision</i>	13
2.3.2 <i>Machine Learning</i>	20
2.3.3 <i>Deep Learning</i>	22
2.3.4 <i>Leave One Out Cross Validation</i> (LOOCV).....	23
2.3.5 Metrik Evaluasi Model Prediksi.....	24
2.4 Sistem <i>Monitoring</i> Tanaman.....	26

2.4.1	Kamera CCTV	26
2.4.2	TDSEE	26
2.5	Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air pada Hidroponik Vertikal	27
2.5.1	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	27
2.5.2	<i>Sensor Total Dissolved Solids</i> (TDS).....	28
2.5.3	Sensor Suhu.....	29
2.5.4	Sensor pH.....	30
2.5.5	ESP32-S3	31
2.5.6	Blynk.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Studi Literatur	34
3.2	Identifikasi Masalah	35
3.2.1	Klasifikasi Tanaman.....	35
3.2.2	Estimasi Umur Tanaman.....	36
3.2.3	Perbandingan Model Prediksi Kualitas Air.....	36
3.4	Perancangan Sistem Hidroponik <i>Knockdown</i>	36
3.4.1	Desain Mekanik	37
3.4.2	Desain Elektronika	37
3.4.3	Desain <i>Machine Learning</i>	38
3.4.4	Desain IoT	49
3.5	Realisasi Sistem Hidroponik <i>Knockdown</i>	50
3.6	Pengambilan Data	51
3.7	Pengolahan Data.....	51
3.7.1	Pengolahan Data YOLOv11	51
3.7.2	Pengolahan Data Model Perbandingan Prediksi Kualitas Air	52
3.8	Analisa dan Evaluasi	53
3.8.1	Analisa dan Evaluasi YOLOv11	53
3.8.2	Analisa dan Evaluasi Perbandingan Model Prediksi Kualitas Air....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		54
4.1	Sistem Hidroponik <i>Knockdown</i>	54
4.2	Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air Berbasis IoT	57
4.3	Proses Pengumpulan Data.....	58
4.3.1	<i>Proof of Concept Experimental Test Bed</i>	58
4.3.2	Data Citra Tanaman	60

4.3.3	Kualitas Air	61
4.4	Hasil dan Pembahasan.....	62
4.4.1	Klasifikasi Tanaman.....	62
4.4.2	Estimasi Waktu Tumbuh atau Umur Tanaman	63
4.4.3	Perbandingan Hasil Prediksi Kualitas Air.....	68
BAB V	PENUTUP	75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Tower Hidroponik Vertikal	10
Gambar 2. 2	Basil	11
Gambar 2. 3	Seledri	12
Gambar 2. 4	Algoritma Deteksi Objek Model YOLO	15
Gambar 2. 5	Contoh Penggunaan YOLOv11	16
Gambar 2. 6	Contoh Arsitektur YOLOv11	16
Gambar 2. 7	Cara <i>Confusion Matrix</i> Bekerja	18
Gambar 2. 8	Perbedaan Kurva <i>Polynomial Regression</i> Berdasarkan Orde	21
Gambar 2. 9	Contoh Arsitektur MLP	23
Gambar 2. 10	Cara Metode LOOCV Bekerja	24
Gambar 2. 11	Kamera CCTV RH3	26
Gambar 2. 12	Aplikasi TDSEE	27
Gambar 2. 13	Konsep Cara Kerja IoT	27
Gambar 2. 14	<i>Monitoring</i> Berbasis IoT	28
Gambar 2. 15	Sensor TDS	28
Gambar 2. 16	Sensor Suhu DS18B20	29
Gambar 2. 17	Sensor pH PH4502C	30
Gambar 2. 18	Pin ESP32-S3	31
Gambar 2. 19	Contoh Tampilan <i>Dashboard</i> Blynk	32
Gambar 3. 1	Flowchart Pelaksanaan Penelitian	33
Gambar 3. 2	Desain 3D Mekanik	37
Gambar 3. 3	Skematik Rangkaian <i>Monitoring</i> Kualitas Air	38
Gambar 3. 4	Arsitektur YOLOv11	38
Gambar 3. 5	<i>Flowchart</i> Sistem Deteksi Tanaman Basil dan Seledri	39
Gambar 3. 6	Diagram Blok Sistem Deteksi Tanaman	40
Gambar 3. 7	<i>Flowchart</i> Perbandingan Metode Prediksi Kualitas Air	43
Gambar 3. 8	Diagram Blok Perbandingan Metode Prediksi Kualitas Air	44
Gambar 3. 9	Arsitektur MLP untuk Prediksi Kualitas Air	47
Gambar 3. 10	Desain IoT Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air	50
Gambar 4. 1	<i>Experimental Test Bed</i> Sistem Hidroponik <i>Knockdown</i>	54

Gambar 4. 2	<i>Dashboard IoT Monitoring Kualitas Air</i>	57
Gambar 4. 3	Proses Pengambilan Data Tanaman Pakcoy pada Tahap PoC	59
Gambar 4. 4	Data Citra Tanaman Basil dan Seledri.....	60
Gambar 4. 5	Hasil Klasifikasi Tanaman Basil dan Seledri	62
Gambar 4. 6	Hasil Estimasi Waktu Tumbuh atau Umur Basil dan Seledri	63
Gambar 4. 7	Hasil <i>Training</i> YOLOv11	64
Gambar 4. 8	<i>Confusion Matrix</i> YOLOv11	66
Gambar 4. 9	<i>F1-Confidence Curve</i>	68
Gambar 4. 10	Perbandingan Hasil Prediksi TDS	69
Gambar 4. 11	Perbandingan Hasil Prediksi Suhu Air	70
Gambar 4. 12	Perbandingan Hasil Prediksi pH.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	SOTA Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 2	Spesifikasi sensor TDS.....	29
Tabel 2. 3	Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	30
Tabel 2. 4	Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	30
Tabel 3. 1	<i>Pseudocode</i> YOLOv11	41
Tabel 3. 2	<i>Pseudocode Polynomial Regression</i>	45
Tabel 3. 3	<i>Pseudocode</i> MLP	47
Tabel 4. 1	Dataset Pertumbuhan Pakcoy	59
Tabel 4. 2	Pembagian Kelas Dataset Berdasarkan Waktu Pengamatan	61
Tabel 4. 3	Dataset Parameter Kualitas Air	61
Tabel 4. 4	Hasil Evaluasi Model	67
Tabel 4. 5	Hasil Evaluasi Prediksi TDS	69
Tabel 4. 6	Hasil Evaluasi Prediksi Suhu Air	71
Tabel 4. 7	Hasil Evaluasi Prediksi pH.....	72
Tabel 4. 8	Ringkasan Hasil Evaluasi Performa Model.....	74