

**ANALISIS KOMPARATIF PERTUMBUHAN TANAMAN PADA SISTEM
AEROPONIK DAN SISTEM KONVENSIONAL MENGGUNAKAN
SISTEM *MONITORING* TERINTEGRASI BERBASIS SENSOR DAN
COMPUTER VISION DENGAN PENDEKATAN KECERDASAN BUATAN**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Ragil Al Farizi

062240342190

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Ragil Al Farizi
NPM : 062240342190
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 22 Maret 2024
Alamat : Jl. Pangeran Ayin, Komplek Kenten Sejahtera 1
Palem 4 Blok Q. 20
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "Analisis Komparatif Pertumbuhan Tanaman Pada
Sistem Aeroponik Dan Sistem Konvensional
Menggunakan Sistem *Monitoring* Terintegrasi
Berbasis Sensor Dan *Computer Vision* Dengan
Pendekatan Kecerdasan Buatan"

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir ini 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 distejui 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 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 & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Juli 2026
Yang Menyatakan

Ragil Al Farizi

**ANALISIS KOMPARATIF PERTUMBUHAN TANAMAN PADA SISTEM
AEROPONIK DAN SISTEM KONVENSIONAL MENGGUNAKAN
SISTEM MONITORING TERINTEGRASI BERBASIS SENSOR DAN
COMPUTER VISION DENGAN PENDEKATAN KECERDASAN BUATAN**



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

Oleh:

Ragli Alfarizi

062240342190

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. M. Nawawi, M.T.
NIP 196312221991031006

Dosen Pembimbing II

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

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**

Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T.
NIP 198910622019032013



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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Karena Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Ada Kemudahan, Dan Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Ada Kemudahan

-(Qur'an. Al-Insyirah : 6)-

“Whatever happens, happens. Stop obsessing over things that you can't control. Life will not go the way you planned, and that's okay. Just learn to accept things and trust in timing and don't forget everything happens for a reason. Remember God has a different plan. Whatever happens, happens.”

-(Tony Özkan)-

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orangtua dan kedua abang saya yang selalu menjadi kekuatan, sumber kebahagiaan dan kesenyuman di setiap langkah dan momen yang saya lakukan. Terima kasih untuk hal – hal menakjubkan yang telah kalian beri yang membuat saya selalu mengingat kehangatan kalian.
2. Bapak Ir. M. Nawawi, M.T. dan Ibu Prof. Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng yang telah membimbing saya selama penyusunan laporan akhir ini, baik dari wawasan, ilmu dan arahan selama ini.
3. Mahasiswi bernama Aisyah Riayani Putri yang sudah menemani penulis dalam beberapa kesempatan selama menyusun laporan serta memberikan masukan dan saran yang berguna bagi penulis.
4. Teman-teman kelas 8 ELA yang telah menjadi keluarga saya di kampus, teman seperjuangan, teman sepehaman yang selama ini telah sama-sama berjuang untuk menyelesaikan tugas dan laporan tugas akhir ini.
5. Teman-teman futsal kelas, Bingi, Vero, Galih, Rahmad, Erlangga, Sultan, Jupri, Dio, Ayat, dan Nandi yang telah selalu mengingatkan, mengajak dan selalu mengingatkan tugas maupun laporan bersama-sama.
6. Teman teman himpunan, Zaidan, Yasir, Khalid, Faaza, Iqbal, Bagus, Zidan, Willy, Yudha dan Karel untuk semangat dan canda tawanya.

ABSTRAK

ANALISIS KOMPARATIF PERTUMBUHAN TANAMAN PADA SISTEM AEROPONIK DAN SISTEM KONVENSIONAL MENGGUNAKAN SISTEM *MONITORING* TERINTEGRASI BERBASIS SENSOR DAN *COMPUTER VISION* DENGAN PENDEKATAN KECERDASAN BUATAN
(2026: xv + 85 Halaman + 43 Gambar + 18 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

RAGIL AL FARIZI

062240342190

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana pertumbuhan tanaman stroberi (*Fragaria × ananassa*) dilakukan pada sistem aeroponik dan sistem konvensional dengan menggunakan sistem monitoring terintegrasi berbasis sensor, *computer vision*, dan kecerdasan buatan. Untuk memastikan kondisi lingkungan tetap optimal, sistem aeroponik dilengkapi dengan sensor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman stroberi pada sistem konvensional memiliki tinggi tanaman yang lebih baik daripada sistem aeroponik. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem aeroponik dipengaruhi oleh proses adaptasi, pengaturan lingkungan dan lama pengamatan. Di sisi lain, model YOLOv10 digunakan untuk mengestimasi umur tanaman dan metode *Quadratic Regression*, *Random Forest*, serta *Multi-Layer Perceptron* (MLP) digunakan untuk memprediksi tinggi tanaman. Dengan nilai *precision* dan *recall* mendekati 1,00, mAP@50 sebesar 0,99, dan mAP@50–95 sebesar 0,87, hasil pelatihan YOLOv10 menunjukkan kinerja yang sangat baik. Hasil evaluasi model prediksi menunjukkan bahwa *Quadratic Regression* memberikan performa terbaik pada sistem aeroponik dengan nilai R^2 0,971366 dan sistem konvensional dengan nilai R^2 0,997846, sedangkan *Random Forest* memiliki nilai R^2 sebesar 0,945181 dan sistem konvensional dengan nilai R^2 0,975002, masing-masing. MLP memberikan performa terendah dengan nilai R^2 0,454714 dan 0,247551. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis sensor, visi komputer, dan AI dapat secara efektif mendukung analisis pertumbuhan tanaman.

Kata Kunci: Aeroponik, Sistem Konvensional, Pertumbuhan Tanaman, YOLOv10, *Internet of Things*, Kecerdasan Buatan

ABSTRACT

Comparative Analysis of Plant Growth in Aeroponic and Conventional Cultivation Systems Using an Integrated Sensor-Based Monitoring System and Computer Vision with an Artificial Intelligence Approach

(2026: xv + 85 pages + 43 Figures + 18 Tables + References + Attachments)

RAGIL AL FARIZI

062240342190

BACHELOR OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

*This study uses an integrated monitoring system based on sensors, computer vision, and artificial intelligence to compare the growth of strawberries (*Fragaria × ananassa*) grown under aeroponic and conventional systems. The aeroponic system was outfitted with environmental monitoring sensors in order to preserve ideal environmental conditions. According to the findings, strawberry plants produced in an aeroponic system were shorter than those grown in a standard farming system. These results imply that the aeroponic system's performance was impacted by environmental control, plant adaptability, and the comparatively brief observation period. Additionally, plant age was estimated using the YOLOv10 model, and plant height was predicted using Quadratic Regression, Random Forest, and Multi-Layer Perceptron (MLP). The YOLOv10 model performed exceptionally well, with recall and precision values close to 1.00, a mAP@50 of 0.99, and a mAP@50–95 of 0.87. The prediction results showed that Quadratic Regression performed the best, with an R^2 value of 0.997846 for the conventional system and 0.971366 for the aeroponic system. For the aeroponic and conventional systems, Random Forest came in second with R^2 values of 0.945181 and 0.975002, respectively. On the other hand, with R^2 values of 0.454714 for the aeroponic system and 0.247551 for the conventional system, the Multi-Layer Perceptron (MLP) generated the lowest prediction performance. Overall, the results show that the analysis of plant growth under various cultivation techniques may be successfully supported by an integrated monitoring system that combines sensors, computer vision, and artificial intelligence.*

Keywords: *Aeroponics, Conventional Cultivation System, Computer Vision, YOLOv10, Plant Growth Prediction, Artificial Intelligence.*

KATA PENGANTAR

Penulis berterima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya serta sholawat beserta salam selalu kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, serta para sahabat. Alhamdulillah atas berkah dan limpahan-Nya, Laporan Tugas Akhir yang berjudul *”Analisis Komparatif Pertumbuhan Tanaman pada Sistem Aeroponik dan Sistem Konvensional Menggunakan Sistem Monitoring Terintegrasi Berbasis Sensor dan Computer Vision dengan Pendekatan Kecerdasan Buatan”* dapat diselesaikan dengan baik.

Untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, Laporan Tugas Akhir ini diperlukan. Laporan ini terdiri dari Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, dan Bab IV Jadwal Kegiatan dan Anggaran Biaya.

Penyusunan dari Laporan Tugas Akhir ini juga dibantu oleh bimbingan, bantuan, saran, dan masukan dari berbagai pihak. Maka sebab itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih pada:

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

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih dengan tulus atas dukungan, bimbingan, kemudahan dan doa kepada berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. 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 Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Seluruh dosen, staff, dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Teman – teman seperjuangan saya dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
7. Kedua orang tua, kakak, beserta keluarga penulis yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa selama menyusun Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih mengandung kekeliruan dan kekurangan dalam hal isi dan teknik penulisan. Oleh karena itu, penulis sangat berharap kritik dan saran yang bermanfaat untuk. Setiap orang yang membaca laporan ini mungkin mendapatkan manfaat darinya. Semoga rahmat dan ridho Allah SWT tercurah pada segala bantuan dan petunjuk yang telah mereka terima selama ini.

Palembang, Juni 2026

Ragil Al Farizi

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
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	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan.....	7
1.5 Manfaat	7
1.6 Metode Penulisan.....	8
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 <i>State of the art</i>	10
2.2 Pertanian Modern dan <i>Smart Agriculture</i>	13
2.3 Sistem Aeroponik.....	14
2.4 <i>Object Detection</i>	15
2.4.1 Peran Kamera CCTV dalam Mengambil Data Gambar Digital.....	16
2.4.2 Estimasi Pertumbuhan Tanaman Menggunakan <i>Computer Vision</i>	17
2.4.3 <i>Deep Learning</i> Dalam Deteksi Objek Gambar	18
2.4.4 Model YOLO sebagai Metode <i>Object Detection</i>	19
2.4.5 Model YOLOv10 sebagai Pengembangan YOLO	19
2.4.6 <i>Image Labelling</i> untuk Pembentukan <i>Bounding Box</i>	20
2.5 <i>Deep Learning</i>	21
2.5.1 <i>Multi-Layer Perceptron</i> (MLP).....	21
2.6 <i>Machine Learning</i>	22
2.6.1 <i>Quadratic Regression</i>	23

2.6.2 <i>Random forest</i>	24
2.7 <i>Valve</i> pada sistem aeroponik	25
2.8 Integrasi Sensor dan <i>Internet of Things</i> (IoT) pada Sistem Aeroponik.....	26
2.8.1 Sensor TDS	26
2.8.2 Sensor <i>Flow Meter</i> AICHI OF05ZAT	27
2.8.3 Sensor Suhu.....	28
2.8.4 Sensor pH.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Studi Literatur	31
3.2 Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah.....	32
3.2.1 Estimasi Umur Tanaman	32
3.2.2 Sistem <i>Monitoring</i> IoT.....	33
3.2.3 <i>Computer Vision</i> untuk Estimasi Umur Tanaman	33
3.2.4 Variasi Perlakuan.....	33
3.3 Perancangan Sistem Aeroponik <i>Knockdown</i>	34
3.3.1 Desain Mekanik	34
3.3.2 Desain Elektronik.....	35
3.3.3 Perancangan Model AI.....	36
3.3.4 Desain IoT	50
3.4 Realisasi Sistem Aeroponik <i>Knockdown</i>	52
3.5 Pengambilan Data	52
3.5.1 Pengambilan Data Sensor	52
3.5.2 Pengambilan Data Gambar	53
3.5.3 Pengukuran Tinggi Tanaman.....	54
3.6 Pengolahan dan Evaluasi Data	54
3.6.1 Pengolahan Data YOLOv10.....	54
3.6.2 Pengolahan Data <i>Quadratic Regression & Random Forest</i>	55
3.7 Analisis dan Evaluasi	55
3.7.1 Analisis dan Evaluasi YOLOv10	56
3.7.2 Analisis dan Evaluasi <i>Quadratic Regression, Random Forest, dan Multi Layer Perceptron</i>	56

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1 Sistem Aeroponik <i>Knockdown</i>	57
4.2 Proses Pengumpulan Data.....	58
4.2.1 <i>Bench-Scale Experimental Test Bed</i> Hidroponik Tanaman Selada	59
4.2.2 Pengumpulan Data Gambar Tanaman	60
4.2.3 Pengumpulan Data Sensor Lingkungan Aeroponik	61
4.2.4 Pengumpulan Data Tinggi Tanaman	62
4.3 Hasil dan Pembahasan.....	63
4.3.1 Estimasi Umur Tanaman	63
4.3.2 Analisis Kondisi Lingkungan Aeroponik	67
4.3.3 Perbandingan Hasil Prediksi Tinggi Tanaman	73
4.3.4 Perbandingan Pertumbuhan Tanaman	81
BAB V PENUTUP	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema sistem aeroponik.....	15
Gambar 2. 2 Konsep <i>monitoring</i> pertumbuhan tanaman	16
Gambar 2. 3 Kamera CCTV.....	17
Gambar 2. 4 Pelatihan <i>computer vision</i>	18
Gambar 2. 5 Arsitektur <i>deep learning</i>	19
Gambar 2. 6 Arsitektur dasar YOLO	19
Gambar 2. 7 Hasil visualisasi arsitektur YOLOv10.....	20
Gambar 2. 8 <i>Image labelling</i> pada objek	21
Gambar 2. 9 Arsitektur <i>multi-layer perceptron</i>	22
Gambar 2. 10 <i>Valve</i> selang aeroponik.....	26
Gambar 2. 11 Sensor TDS.....	27
Gambar 2. 12 Sensor <i>flow meter</i> AICHI OF05ZAT	28
Gambar 2. 13 Sensor suhu	29
Gambar 2. 14 Sensor pH	29
Gambar 3. 1 Diagram alir kerangka penelitian	30
Gambar 3. 2 Desain mekanik tampak depan.....	35
Gambar 3. 3 Desain mekanik tampak belakang.....	35
Gambar 3. 4 Desain elektronik sensor	36
Gambar 3. 5 Arsitektur YOLOv10.....	37
Gambar 3. 6 <i>Flowchart</i> sistem deteksi tanaman stroberi.....	38
Gambar 3. 7 Diagram blok sistem deteksi tanaman stroberi	39
Gambar 3. 8 <i>Flowchart Multi-Layer Perceptron</i>	43
Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> metode <i>quadratic regression</i>	45
Gambar 3. 10 <i>Flowchart</i> metode <i>random forest</i>	48
Gambar 3. 11 Sistem <i>monitoring</i> IoT pada perangkat laptop	50
Gambar 3. 12 Sistem <i>monitoring</i> IoT melalui aplikasi Blynk di Gawai.....	51
Gambar 3. 13 Diagram blok pengambilan data sensor	53
Gambar 4. 1 Experimental <i>test bed</i> sistem	58
Gambar 4. 2 Experimental <i>test bed</i> tanaman selada	59
Gambar 4. 3 Tanaman stroberi pada sistem aeroponik	61
Gambar 4. 5 Tampilan <i>dashboard</i> IoT <i>monitoring</i> pada aplikasi Blynk di Gawai	61

Gambar 4. 6 Hasil <i>training</i> gambar tanaman stroberi.....	64
Gambar 4. 7 <i>Confusion matrix</i> YOLOv10.....	65
Gambar 4. 8 F1- <i>confidence curve</i>	66
Gambar 4. 9 Data parameter sensor suhu selama 3 minggu	67
Gambar 4. 10 Data parameter sensor pH selama 3 minggu.....	69
Gambar 4. 11 Data parameter sensor TDS selama 3 minggu	71
Gambar 4. 12 Data parameter sensor debit air selama 3 minggu.....	72
Gambar 4. 13 Nilai aktual dan prediksi <i>quadratic regression</i>	74
Gambar 4. 14 Nilai aktual dan prediksi <i>random forest</i>	76
Gambar 4. 15 Nilai aktual dan prediksi MLP	78
Gambar 4. 16 Nilai aktual dan prediksi ketiga model.....	79
Gambar 4. 17 Nilai aktual dan prediksi ketiga model.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi sensor <i>flow meter</i>	27
Tabel 3. 1 <i>Pseudocode</i> YOLOv10	40
Tabel 3. 2 <i>Pseudocode quadratic regression</i>	46
Tabel 3. 3 <i>Pseudocode random forest</i>	48
Tabel 4. 1 Data pertumbuhan tanaman dan debit air.....	60
Tabel 4. 2 Tabel tinggi tanaman	62
Tabel 4. 3 Data hasil <i>monitoring</i> sensor suhu	68
Tabel 4. 4 Data hasil <i>monitoring</i> sensor pH.....	69
Tabel 4. 5 Data hasil <i>monitoring</i> sensor TDS	70
Tabel 4. 6 Data hasil <i>monitoring</i> sensor debit air.....	72
Tabel 4. 7 Hasil prediksi <i>quadratic regression</i> pada sistem aeroponik.....	73
Tabel 4. 8 Hasil prediksi <i>quadratic regression</i> pada sistem konvensional	74
Tabel 4. 9 Hasil prediksi <i>random forest</i> pada sistem aeroponik.....	75
Tabel 4. 10 Hasil prediksi <i>random forest</i> pada sistem konvensional	76
Tabel 4. 11 Hasil prediksi MLP pada sistem aeroponik.....	77
Tabel 4. 12 Hasil prediksi MLP pada sistem konvensional	78
Tabel 4. 13 Tabel hasil evaluasi ketiga model pada sistem aeroponik	79
Tabel 4. 14 Tabel hasil evaluasi ketiga model pada sistem konvensional.....	80
Tabel 4. 15 Data hasil pengukuran tinggi tanaman	81