



**SISTEM MONITORING TANAMAN SELADA BERBASIS  
PENGOLAHAN CITRA DENGAN *INTERNET OF THINGS***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program  
studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Universitas Diponegoro

Oleh:

**ALFAFA ILMAN HUDA**

40040318650047

**TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**SISTEM MONITORING TANAMAN SELADA BERBASIS  
PENGOLAHAN CITRA DENGAN *INTERNET OF THINGS***

Diajukan oleh:

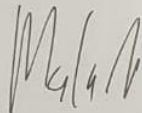
ALFAFA ILMAN HUDA

NIM. 40040318650047

Telah dilakukan pembimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



**Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T.**

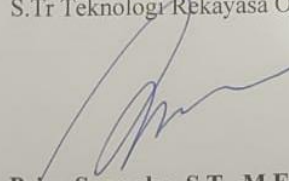
NIP. 198908202019031012

Tanggal: 20 Juni 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi

S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



**Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.**

NIP. 197009161998021001

Tanggal: 20 Juni 2025

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

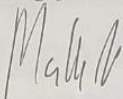
**SISTEM MONITORING TANAMAN SELADA BERBASIS  
PENGOLAHAN CITRA DENGAN *INTERNET OF THINGS***

Diajukan Oleh:  
ALFAFA ILMAN HUDA  
NIM. 40040318650047

Telah diajukan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

Tim Penguji

Ketua Penguji/Pembimbing



Fakhruddin Mangkusasmto, S.T., M.T.

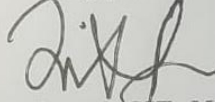
NIP. 198908202019031012

Penguji I



Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.

Penguji II

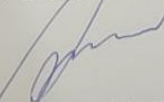


Aulia Istiqomah, SST., M.T.

NIP.198501252019031007/0025018505 NIP. 199306122024062002/0012069303

Mengetahui

Ketua Program Studi



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.

NIP. 197009161998021001

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Alfafa Ilman Huda

NIM : 40040318650047

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : **SISTEM MONITORING TANAMAN SELADA  
BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DENGAN  
*INTERNET OF THINGS***

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 16 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,

Alfafa Ilman Huda

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir yang saya kerjakan ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Waluyo selaku ayah penyusun, Ibu Tri Wahyu Setyowati selaku ibu penyusun, Almas Aulia Yasyfa selaku kakak penyusun, atas dukungan dalam berbagai bentuk dan doa yang selalu dipanjatkan.
2. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan masukan dan dukungan.
3. Dosen – dosen di Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi yang selama masa perkuliahan memberikan ilmu kepada kami.
4. Teman – teman Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi yang saling mendukung dan membantu.
5. Teman – teman kos pojok yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan alat.
6. Para streamers yang telah menjadi penghibur dikala lelah.

## KATA PENGANTAR

Puja Puji serta syukur kita panjatkan hanya kepada Allah SWT., karena hanya dengan berkat dan ridhonya, penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan berjudul **“SISTEM MONITORING TANAMAN SELADA BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DENGAN *INTERNET OF THINGS*”** yang kemudian diajukan untuk memenuhi ketentuan kurikulum pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Semarang.

Selanjutnya, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih untuk semua bentuk doa, dukungan serta fasilitas yang diperoleh penulis selama proses penyusunan laporan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Otomasi.
3. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing.

Penulis menyadari bahwa laporan ini mungkin terdapat banyak kekurangan, sehingga saran maupun masukan akan sangat diharapkan untuk pembelajaran maupun perbaikan untuk yang akan datang.

Semarang, 16 Juni 2025

Penulis

Alfafa Ilman Huda

## DAFTAR ISI

|                                            |                                     |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                   | i                                   |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....       | iii                                 |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                  | iv                                  |
| KATA PENGANTAR .....                       | v                                   |
| DAFTAR ISI .....                           | vi                                  |
| DAFTAR GAMBAR .....                        | viii                                |
| DAFTAR TABEL .....                         | x                                   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                      | xi                                  |
| BAB I .....                                | 1                                   |
| PENDAHULUAN .....                          | 1                                   |
| 1.1. Latar Belakang .....                  | 1                                   |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                 | 3                                   |
| 1.3. Tujuan .....                          | 3                                   |
| 1.4. Manfaat .....                         | 3                                   |
| 1.5. Batasan Masalah .....                 | 3                                   |
| 1.6. Metodologi Penelitian .....           | 4                                   |
| 1.7. Sistematika Penulisan Laporan .....   | 5                                   |
| BAB II .....                               | 6                                   |
| DASAR TEORI .....                          | 6                                   |
| 2.1. Tinjauan Pustaka .....                | 6                                   |
| 2.2. Raspberry Pi 3B+ .....                | 7                                   |
| 2.3. Webcam .....                          | 9                                   |
| 2.4. OpenCV .....                          | 10                                  |
| 2.5. Firebase .....                        | 10                                  |
| 2.6. Thonny Python IDE .....               | 11                                  |
| 2.7. Visual Studio Code .....              | 12                                  |
| 2.8. Sistem kontrol <i>Open Loop</i> ..... | 13                                  |
| BAB III .....                              | 14                                  |
| METODE PENELITIAN .....                    | 14                                  |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 3.1. Blok Diagram.....                             | 14 |
| 3.2. Desain Alat .....                             | 15 |
| 3.3. Spesifikasi Alat .....                        | 15 |
| 3.4. Teknik Fabrikasi .....                        | 16 |
| 3.4.1. Perancangan Perangkat Keras .....           | 16 |
| 3.4.2. Perancangan Elektrikal .....                | 18 |
| 3.4.3. Perancangan Perangkat Lunak .....           | 19 |
| BAB IV .....                                       | 35 |
| PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA.....                   | 35 |
| 4.1. Prosedur pengujian.....                       | 35 |
| 4.2. Pengujian fungsionalitas komponen.....        | 35 |
| 4.2.1. Antarmuka Website .....                     | 35 |
| 4.2.2. Hasil Pembacaan luas pada citra .....       | 36 |
| 4.3. Pengujian alat.....                           | 45 |
| 4.3.1. Perbedaan tingkat pertumbuhan tanaman ..... | 45 |
| 4.3.2. Perbedaan pencahayaan .....                 | 49 |
| BAB V.....                                         | 53 |
| KESIMPULAN DAN SARAN .....                         | 53 |
| 5.1. Kesimpulan .....                              | 53 |
| 5.2. SARAN.....                                    | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                               | 55 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Raspberry Pi 3 Model B .....                               | 7  |
| Gambar 2. 2 Webcam .....                                               | 9  |
| Gambar 2. 3 OpenCV .....                                               | 10 |
| Gambar 2. 4 Tampilan Antarmuka Realtime Database Firebase .....        | 11 |
| Gambar 2. 5 Tampilan Antarmuka Thonny Python IDE .....                 | 12 |
| Gambar 2. 6 Tampilan Antarmuka Visual Studio Code .....                | 12 |
| Gambar 2. 7 Sistem Kontrol Open Loop .....                             | 13 |
| Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem.....                                   | 14 |
| Gambar 3. 2 Desain Alat .....                                          | 15 |
| Gambar 3. 3 Pemotongan besi siku dengan gerinda .....                  | 17 |
| Gambar 3. 4 Melubangi besi siku dan triplek dengan bor .....           | 17 |
| Gambar 3. 5 Meemasang webcam pada tempat mounting webcam.....          | 18 |
| Gambar 3. 6 Diagram Skematik Sistem.....                               | 18 |
| Gambar 3. 7 Flowchart program tingkat kematangan tumbuhan .....        | 19 |
| Gambar 4. 1 Antarmuka website.....                                     | 35 |
| Gambar 4. 2 Pembacaan citra pada tanaman.....                          | 36 |
| Gambar 4. 3 Hasil pembacaan citra pada tanaman 1 .....                 | 37 |
| Gambar 4. 4 Hasil pembacaan citra pada tanaman 2 .....                 | 38 |
| Gambar 4. 5 Hasil pembacaan citra pada tanaman 3 .....                 | 38 |
| Gambar 4. 6 Hasil pembacaan citra pada tanaman 4 .....                 | 39 |
| Gambar 4. 7 Hasil pembacaan citra pada tanaman 5 .....                 | 40 |
| Gambar 4. 8 Hasil pembacaan citra pada tanaman 6 .....                 | 41 |
| Gambar 4. 9 Hasil pembacaan citra pada tanaman 7 .....                 | 42 |
| Gambar 4. 10 Hasil pembacaan citra pada tanaman 8 .....                | 43 |
| Gambar 4. 11 Hasil pembacaan citra pada tanaman 9 .....                | 43 |
| Gambar 4. 12 Gambar hasil pembacaan jumlah pixel .....                 | 45 |
| Gambar 4. 13 Gambar hasil penghitungan pixel pada gambar tanaman ..... | 46 |
| Gambar 4. 14 Hasil antarmuka website .....                             | 46 |
| Gambar 4. 15 Gambar penempatan alat .....                              | 48 |
| Gambar 4. 16 Pembacaan Luxmeter pada kondisi 1 .....                   | 50 |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 17 Pembacaan Luxmeter pada kondisi 2 .....       | 50 |
| Gambar 4. 18 Pembacaan Luxmeter pada kondisi 3 .....       | 50 |
| Gambar 4. 19 Pengujian alat menggunakan lampu .....        | 51 |
| Gambar 4. 20 Hasil pengambilan gambar dengan 2 lampu ..... | 51 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Tabel Tinjauan Pustaka .....                                         | 6  |
| Tabel 2. 2 Tabel Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B+ .....                      | 8  |
| Tabel 2. 3 Tabel Spesifikasi Webcam.....                                        | 9  |
| Tabel 3. 1. Tabel penjelasan coding pengambilan gambar.....                     | 20 |
| Tabel 3. 2. Tabel pemotongan gambar.....                                        | 21 |
| Tabel 3. 3 Tabel coding upload data firebase.....                               | 23 |
| Tabel 4. 1 Tabel hasil persentase error pada pembacaan luas tanaman.....        | 44 |
| Tabel 4. 2 Tabel pertumbuhan tanaman yang mendapatkan sinar matahari.....       | 47 |
| Tabel 4. 3 Tabel pertumbuhan tanaman yang tidak mendapatkan sinar matahari..... | 48 |
| Tabel 4. 5 Tabel hasil pengujian perebedaan pencahayaan.....                    | 51 |

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1: *Source code* Arduino Uno
2. Lampiran 2: *Source code* Raspberry Pi
3. Lampiran 3: *Source code* Visual Studio Code
4. Lampiran 4: Datasheet Raspberry Pi 3B+
5. Lampiran 5: Datasheet webcam NYK A-50
6. Lampiran 6: Dokumentasi

## ABSTRAK

Dengan semakin majunya teknologi pada era sekarang, maka peradaban manusia akan berkembang pula. Oleh karena itu akan membuat manusia semakin bersemangat dan termotivasi dalam membuat maupun merancang alat yang memudahkan setiap pekerjaannya, khususnya pada sektor pertanian yang merupakan sektor maupun pekerjaan yang telah ada dan dilakukan oleh manusia sejak jaman dahulu kala. Dari yang dahulu masih serba manual mengandalkan tenaga manusia hingga sekarang diharapkan dapat dilakukan secara otomatis hanya dengan sedikit tenaga atau bahkan hanya dengan satu atau dua perintah saja. Salah satu teknologi yang sedang sangat berkembang sekarang adalah penanaman tanaman dengan cara hidroponik terutama tanaman selada. Meskipun penanaman secara hidroponik sudah merupakan tahap lanjutan dari penanaman tanaman tradisional tapi masih dibutuhkan tenaga manusia untuk melakukan pengecekan secara berkala. Tujuan dari alat ini yaitu untuk membuat sistem penanaman hidroponik lebih efisien lagi dengan tanpa harus melakukan pengecekan manual melainkan menggunakan *Raspberry Pi* sebagai mikrokontroler yang akan memproses hasil gambar setiap proses pertumbuhan yang diambil oleh kamera/webcam yang nantinya data pertumbuhan dapat dilihat secara online melalui *website*. Pada mikrokontroler, pembacaan citra akan dilakukan sehingga hasil gambar akan diolah berdasarkan luas dari setiap tanaman untuk mengetahui tingkat kematangannya. Hasil pengujian alat ini adalah didapat error 17,8% ukuran yang dibaca oleh *Raspberry Pi* dibanding dengan ukuran tanaman asli.

**Kata Kunci:** *Hidroponik, Selada, Raspberry Pi, website, webcam, pembacaan citra*

## ABSTRACT

With the advancement of technology in today's era, human civilization will also continue to develop. As a result, people are becoming more enthusiastic and motivated to create and design tools that make their work easier, especially in the agricultural sector, which has existed and been practiced by humans since ancient times. In the past, everything was done manually using human labor, but now it is expected that processes can be carried out automatically with minimal effort or even with just one or two commands. One of the technologies that is currently experiencing significant development is hydroponic plant cultivation, particularly for lettuce. Although hydroponic farming is already an advanced stage compared to traditional planting methods, it still requires human labor for regular monitoring. The purpose of this tool is to make the hydroponic cultivation system more efficient by eliminating the need for manual checking and instead using a Raspberry Pi as a microcontroller. This microcontroller will process images of the plant growth stages taken by a camera/webcam. The growth data can then be viewed online via a website. The microcontroller will perform image processing, where the images are analyzed based on the area of each plant to determine its level of maturity. The test results of this tool show a 17.8% error in the size measured by the Raspberry Pi compared to the actual plant size.

**Keywords:** *Hydroponics, Lettuce, Raspberry Pi, website, webcam, image processing*