



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

***MONITORING KESEHATAN TANAMAN
BERDASARKAN KARAKTERISTIK DAUN
BERBASIS IMAGE PROCESSING***

***PLANT HEALTH MONITORING BASED ON LEAF
CHARACTERISTIC BASED ON IMAGE
PROCESSING***

Oleh :

AMANDA HIKMAHERA
NIM.19.03.01.063

DOSEN PEMBIMBING :

ARIF SUMARDIONO, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014

ERNA ALIMUDIN, S.T., M.Eng.
NIP. 199008292019032013

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2022**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

***MONITORING KESEHATAN TANAMAN
BERDASARKAN KARAKTERISTIK DAUN
BERBASIS *IMAGE PROCESSING****

***PLANT HEALTH MONITORING BASED ON LEAF
CHARACTERISTIC BASED ON IMAGE
PROCESSING***

Oleh :

AMANDA HIKMAHERA
NIM.19.03.01.063

DOSEN PEMBIMBING :

ARIF SUMARDIONO, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014

ERNA ALIMUDIN, S.T., M.Eng.
NIP. 199008292019032013

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2022**

MONITORING KESEHATAN TANAMAN BERDASARKAN KARAKTERISTIK DAUN BERBASIS *IMAGE PROCESSING*

Oleh:

Amanda Hikmahera

NIM.19.03.01.063

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)

di

Politeknik Negeri Cilacap

Disetujui Oleh:

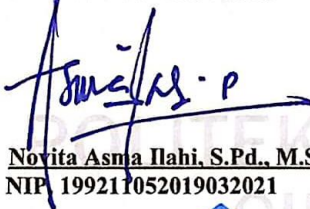
Penguji Tugas Akhir

Dosen Pembimbing



1. **Hendi Purnata, S.Pd., M.T.**
NIP. 199211132019031009

1. **Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.**
NIP. 198912122019031014



2. **Novita Asma Ilahi, S.Pd., M.Si.**
NIP. 199211052019032021



2. **Erna Alimudin, S.T., M.Eng.**
NIP. 199008292019032013



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika

Galih Mastiko Aji, S.T., M.T.

NIP. 1985091720190031005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR


Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Amanda Hikmahera
NIM : 19.03.01.063
Judul Tugas Akhir : *Monitoring Kesehatan Tanaman Berdasarkan Karakteristik Daun Berbasis Image Processing*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan laporan Tugas Akhir berdasarkan penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *list program*, dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber dengan jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 02 Juni 2022
Yang menyatakan



Amanda Hikmahera
19.03.01.063

HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Amanda Hikmahera
NIM : 19.03.01.063

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul : **“MONITORING KESEHATAN TANAMAN BERDASARKAN KARAKTERISTIK DAUN BERBASIS *IMAGE PROCESSING*”** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap
Pada Tanggal : 02 Agustus 2022

Yang menyatakan,



(Amanda Hikmahera)

ABSTRAK

Pertanian menggunakan metode hidroponik merupakan solusi dalam mengatasi berkurangnya lahan pertanian. Salah satu tanaman yang dapat ditanam dengan cara hidroponik adalah bayam hijau. Tanaman hidroponik memiliki kelemahan seperti, pengguna perlu mengecek kondisi tanaman hidroponik untuk melihat apakah tanaman tumbuh dengan optimal. Monitoring tanaman pada umumnya dilakukan dengan melihat informasi yang berkaitan dengan nutrisi, kadar pH, dan suhu air. Informasi ini belum mewakili kondisi nyata tanaman secara fisik, sehingga harus dilakukan pengamatan langsung ke area tanaman. Dalam hal ini tidak sedikit petani yang mengalami kegagalan saat bertanam hidroponik dikarenakan petani tidak memiliki waktu untuk setiap saat memantau langsung ke area tanaman. Dari permasalahan tersebut maka diperlukan sistem yang dapat memonitoring kesehatan tanaman secara jauh. Penelitian ini menggunakan kamera untuk mendeteksi warna daun dengan menggunakan metode ruang warna HSV. Cara kerja sistem yaitu webcam mengambil gambar daun kemudian diolah hingga menghasilkan nilai keluaran hasil identifikasi daun berlubang atau terkena bercak kuning yang ditampilkan melalui web. Berdasarkan pada hasil percobaan melalui pengujian jarak jangkauan kamera, sistem dapat mengenali objek berlubang dan mata kodok dengan baik pada rentang kurang dari 50 cm. Pada pengujian pendeteksian mata kodok dengan bantuan intensitas cahaya 65 cd, sistem berhasil mendeteksi mata kodok dibeberapa kondisi dengan indikator nilai Hmin 142, Hmax 162, Smin 166, Smax 195, Vmin 195, dan Vmax 239, tetapi pada area tepi daun, sistem gagal mendeteksi area mata kodok tersebut. Pada pengujian area berlubang dengan bantuan intensitas cahaya 65 cd, sistem berhasil mendeteksi lubang pada area daun dengan indikator nilai Hmin 22, Hmax 16, Smin 2, Smax 88, Vmin 16, Vmax 85, tetapi sistem mengindikasikan sela-sela daun sebagai objek berlubang sedangkan pada daun bertumpuk, sistem tidak mendeteksi adanya lubang pada daun. Kemudian pada pengujian monitoring, sistem berhasil menampilkan grafik histogram dan luas area berlubang pada daun.

Kata Kunci: Monitoring, Hidroponik, Pengolahan Citra, HSV, Web

ABSTRACT

Agriculture using the hydroponic method is a solution in overcoming the shortage of agricultural land. One of the plants that can be grown hydroponically is green spinach. Hydroponic plants have weaknesses such as, users need to check the condition of hydroponic plants to see if the plants grow optimally. Plant monitoring is generally done by looking at information related to nutrition, pH levels, and water temperature. This information does not represent the real physical condition of the plant, so direct observations must be made to the plant area. In this case, not a few farmers experience failure when planting hydroponics because farmers do not have time to directly monitor the plant area at any time. From these problems, a system that can monitor plant health is needed remotely. This study uses a camera to detect leaf color using the HSV color space method. The way the system works is that the webcam takes a picture of the leaf and then it is processed to produce an output value of the identification of the leaf with holes or yellow spots displayed on the web. Based on the experimental results through testing the distance of the camera range, the system can recognize hollow objects and frog eyes well at a range of less than 50 cm. In testing the detection of frog eyes with the help of a light intensity of 65 cd, the system succeeded in detecting frog eyes in several conditions with indicators of Hmin 142, Hmax 162, Smin 166, Smax 195, Vmin 195, and Vmax 239, but in the leaf margin area, the system failed to detect the frog's eye area. In testing the hollow area with the help of a light intensity of 65 cd, the system succeeded in detecting holes in the leaf area with indicators of values Hmin 22, Hmax 16, Smin 2, Smax 88, Vmin 16, Vmax 85, but the system indicated between the leaves as hollow objects while on stacked leaves, the system does not detect any holes in the leaves. Then in the monitoring test, the system succeeded in displaying a histogram graph and the area of the perforated area on the leaf.

Keywords: Monitoring, Hydroponics, Image Processing, HSV, Web

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

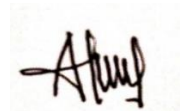
“MONITORING KESEHATAN TANAMAN BERDASARKAN KARAKTERISTIK DAUN BERBASIS IMAGE PROCESSING”

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma III (D3) dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini disusun dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Demikian besar harapan penulis agar laporan ini bermanfaat bagi pembaca dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 02 Juni 2022



Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini bukanlah sebuah karya individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak. Dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua dan kakek nenek saya yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat maupun doa.
3. Keluarga dan saudara tercinta yang telah memberikan doa serta semangat.
4. Bapak Galih Mustiko Aji, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Elektronika.
5. Bapak Arif Sumardiono, S.Pd., M.T selaku dosen pembimbing I yang memberikan pengarahan dan bimbingan hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.
6. Ibu Erna Alimudin, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang memberikan pengarahan dan bimbingan hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.
7. Seluruh dosen, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan ilmu, nasehat dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di bangku perkuliahan.
8. Semua teman-teman Program Studi Diploma III Teknik Elektronika, terutama angkatan 2019 yang telah bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan Tugas Akhir, serta turut memberikan saran dan dukungan selama berada di Politeknik Negeri Cilacap.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang baik secara langsung maupun tidak langsung turut membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. *Aamiin ya rabbal' alamin.*

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Hidroponik	8
2.2.2 Bayam Hijau (<i>Amaranthus tricolor</i>)	9
2.2.3 Sistem Monitoring	10
2.2.4 Pengolahan Citra	10
2.2.5 Segmentasi Citra	11
2.2.6 RGB (Red, Green, Blue)	11
2.2.7 Ruang Warna HSV	12
2.2.8 OpenCV	12
2.2.9 Bahasa Pemrograman Python	13

2.2.10	<i>Node JS</i>	13
2.2.11	Raspberry Pi 4B	14
2.2.12	Webcam	15
2.2.13	Relay	16
2.2.14	Grow Light	17
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM		19
3.1	Diagram Blok Perancangan Alat.....	19
3.2	Analisisa Kebutuhan	20
3.2.1	Kebutuhan Perangkat Keras	20
3.2.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	21
3.3	Diagram Alir	22
3.3.1	Diagram Alir Sistem	22
3.3.2	Diagram Alir Pengolahan Citra.....	23
3.4	Perancangan Program Pengolahan Citra Daun.....	24
3.5	Perancangan Program Deteksi	25
3.6	Perancangan Web.....	29
3.6.1	Perancangan Tampilan Web.....	29
3.6.2	Program Server	33
3.7	Perancangan Hardware Hidroponik	34
3.7.1	Perancangan Mekanik	34
3.7.2	Perancangan Rangkaian Elektrik	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Pengujian Karakteristik Daun Tidak Sehat	38
4.1.1	Deteksi Bercak Kuning/Mata Kodok	38
4.1.2	Deteksi Lubang	41
4.2	Pengujian Monitoring Kesehatan Tanaman	43
4.3	Pengujian Website.....	48
BAB V KESIMPULAN		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		
BIODATA PENULIS		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Skema Hidroponik DFT[10]	8
Gambar 2. 2	Daun Berlubang	9
Gambar 2. 3	Daun terkena mata kodok	10
Gambar 2. 4	Representasi Warna RGB[14]	11
Gambar 2. 5	Ruang Warna HSV[16]	12
Gambar 2. 6	Aplikasi OpenCV	13
Gambar 2. 7	Aplikasi Python	13
Gambar 2. 8	Node JS	14
Gambar 2. 9	Raspberry Pi 4B[21]	14
Gambar 2. 10	Webcam	16
Gambar 2. 11	Relay 1 Channel[23]	17
Gambar 2. 12	Lampu Grow Light	17
Gambar 3. 1	Diagram Blok Sistem	19
Gambar 3. 2	Diagram Alir Sistem	22
Gambar 3. 3	Diagram Alir Pengolahan Citra	23
Gambar 3. 4	Fungsi Perintah cvtColor	24
Gambar 3. 5	Fungsi Perintah InRange	24
Gambar 3. 6	Operasi Dilate	25
Gambar 3. 7	Findcontour	25
Gambar 3. 8	Library	25
Gambar 3. 9	Program Create Trackbar HSV	26
Gambar 3. 10	Trackbar HSV Leaf	27
Gambar 3. 11	Citra HSV Daun	27
Gambar 3. 12	Program config.json	27
Gambar 3. 13	Program Contour Leaf	28
Gambar 3. 14	Program Presentase	28
Gambar 3. 15	Tampilan Web	29
Gambar 3. 16	Program Judul	30
Gambar 3. 17	Program Tampilan Tanggal	30
Gambar 3. 18	Program Data Tanggal	31
Gambar 3. 19	Program Tampilan Gambar	31
Gambar 3. 20	Program Tampilan Pie Chart	31
Gambar 3. 21	Program Tampilan Grafik	32
Gambar 3. 22	Program Tampilan Status Hama	32

Gambar 3. 23	Program import library	33
Gambar 3. 24	Program Query Select Daun Berlubang	33
Gambar 3. 25	Program Query Insert	34
Gambar 3. 26	Perancangan Mekanik Alat.....	34
Gambar 3. 27	Perancangan Elektrik Alat.....	35
Gambar 4. 1	Hasil Tugas Akhir	37
Gambar 4. 2	Kondisi Awal Grafik Berlubang.....	48
Gambar 4. 3	Kondisi Awal Grafik Mata Kodok	49
Gambar 4. 4	Kondisi Akhir Grafik Berlubang	49
Gambar 4. 5	Kondisi Akhir Grafik Mata Kodok.....	50
Gambar 4. 6	Status Awal Tanaman.....	50
Gambar 4. 7	Status Akhir Tanaman	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Spesifikasi Raspberry Pi 4B[21]	14
Tabel 2. 2	Spesifikasi Webcam Logitech C270[22].....	16
Tabel 3. 1	Kebutuhan Perangkat Keras	20
Tabel 3. 2	Konfigurasi Raspberry Pi, Webcam, dan Relay	35
Tabel 4. 1	Pengujian Jarak Kamera.....	38
Tabel 4. 2	Nilai HSV Bercak Kuning/Mata Kodok	39
Tabel 4. 3	Hasil Deteksi Mata Kodok	39
Tabel 4. 4	Nilai HSV Mata Kodok.....	39
Tabel 4. 5	Hasil Deteksi Karakteristik Daun terkena Mata Kodok	40
Tabel 4. 6	Deteksi Lubang	41
Tabel 4. 7	Nilai HSV Lubang	41
Tabel 4. 8	Deteksi Karakteristik Daun Berlubang	42
Tabel 4. 9	HSV Tanaman Hari 1	43
Tabel 4.10	HSV Tanaman Hari 2.....	43
Tabel 4.11	Hasil Pengamatan Tanaman.....	44
Tabel 4.12	Nilai HSV Tanaman Hari 1.....	45
Tabel 4.13	Nilai HSV Tanaman Hari 2.....	45
Tabel 4.14	Nilai HSV Tanaman Hari 3.....	46
Tabel 4.15	Nilai HSV Tanaman Hari 4.....	46
Tabel 4.16	Monitoring Kesehatan Tanaman.....	46
Tabel 4.17	Pengujian Tampilan Gambar Website.....	48

DAFTAR SINGKATAN

BPS	: Badan Pusat Statistik
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
PC	: <i>Personal Computer</i>
API	: <i>Application Programming Interfaces</i>
DFT	: <i>Deep Flow Technique</i>
RGB	: <i>Red, Green, Blue</i>
HSV	: <i>Hue, Saturation, Value</i>
AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
OpenCV	: <i>Open Computer Vision</i>
IoT	: <i>Internet of Things</i>
GPIO	: <i>General Purpose Input Output</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
VNC	: <i>Virtual Network Computing</i>
LAN	: <i>Local Area Network</i>
HDMI	: <i>High Definition Multimedia Interfaces</i>
VSCoDe	: <i>Visual Studio Code</i>
URL	: <i>Uniform Resource Locators</i>
Cd	: <i>Candela</i>

DAFTAR ISTILAH

- Monitoring* : Suatu kegiatan pemantauan yang mencakup pengumpulan data, peninjauan ulang, dan pelaporan informasi yang sudah terimplementasi.
- Open Source* : Sistem pengembang yang kode sumbernya terbuka untuk dipelajari, diubah, ditingkatkan, dan disebarluaskan.
- Software* : Suatu perangkat lunak yang diprogram untuk disimpan secara digital dengan fungsi tertentu.
- Hardware* : Perangkat keras.
- Library* : Gabungan dari sekumpulan *package* dan modul dengan fungsionalitas untuk memudahkan dalam membuat suatu fungsi atau perintah.
- Image Processing* : Metode pemrosesan data citra digital.
- Contour* : Garis batas terluar dari objek yang mempunyai intensitas cahaya yang sama dan terdeteksi oleh komputer.
- Color Filtering* : Suatu teknik pengolahan citra yang dipakai untuk memanipulasi suatu citra berdasarkan warna spesifik.
- Kalibrasi* : Proses verifikasi bahwa suatu akurasi alat ukur sesuai dengan rancangannya.
- Computer Vision* : Suatu ilmu dalam mata kuliah teknik informatika yang memungkinkan sebuah komputer dapat “melihat” objek disekitarnya.
- Microcomputer* : Sebuah kelas komputer yang menggunakan mikroprosesor sebagai CPU utamanya.
- Port* : Soket atau jack koneksi yang berada di luar unit sistem.
- Adaptor* : Sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah.
- Web* : Merupakan dokumen yang ditulis dalam format HTML (*Hyper Text Markup Language*), yang hampir selalu bisa diakses

- melalui http, yaitu protokol yang menyampaikan informasi dari server untuk ditampilkan kepada para pemakai melalui web *browser*.
- Open Source* : Kode sumber atau kode dasar pada sebuah software yang biasanya tersedia untuk modifikasi dapat digunakan kembali.
- Flowchart* : Suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses (instruksi) secara mendetail.
- Wiring* : Sistem pengkabelan pada rangkaian elektronik.
- Delay* : Sebagian waktu pelaksanaan yang tidak dimanfaatkan sesuai rencana, sehingga menyebabkan beberapa kegiatan yang mengikuti menjadi tertunda atau tidak dapat diselesaikan tepat sesuai jadwal yang telah direncanakan.
- asynchronous* : Komunikasi dalam jaringan secara tidak langsung.
- morphology* : Cabang linguistik yang mengidentifikasi satuan-satuan pembentuk kata sebagai satuan gramatikal.
- Trackbar* : Jendela yang berisi penggelis (terkadang disebut jempol) di saluran, dan tanda centang opsional.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A1	Program Python
Lampiran B1	Program Tampilan Web
Lampiran C1	Program Server

~Halaman ini sengaja dikosongkan~