

**SKRIPSI**

**ANALISA PANJANG GELOMBANG DAN INTENSITAS  
CAHAYA PADA PERTUMBUHAN *MICROGREEN*  
MENGUNAKAN *FUZZY***

***ANALYSIS OF WAVELENGTH AND LIGHT INTENSITY IN  
MICROGREEN GROWTH USING FUZZY***



Disusun oleh

**DESRA MARSELLA HASUGIAN  
19107010**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**SKRIPSI**

**ANALISA PANJANG GELOMBANG DAN INTENSITAS  
CAHAYA PADA PERTUMBUHAN *MICROGREEN*  
MENGUNAKAN *FUZZY***

***ANALYSIS OF WAVELENGTH AND LIGHT INTENSITY IN  
MICROGREEN GROWTH USING FUZZY***



Disusun oleh

**DESRA MARSELLA HASUGIAN  
19107010**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**ANALISA PANJANG GELOMBANG DAN INTENSITAS  
CAHAYA PADA PERTUMBUHAN *MICROGREEN*  
MENGUNAKAN *FUZZY***

***ANALYSIS OF WAVELENGTH AND LIGHT INTENSITY IN  
MICROGREEN GROWTH USING FUZZY***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2023**

Disusun oleh

**DESRA MARSELLA HASUGIAN  
19107010**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.  
Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN




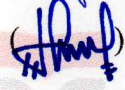
### ANALISA PANJANG GELOMBANG DAN INTENSITAS CAHAYA PADA PERTUMBUHAN MICROGREEN MENGGUNAKAN FUZZY

### ANALYSIS OF WAVELENGTH AND LIGHT INTENSITY IN MICROGREEN GROWTH USING FUZZY

Disusun oleh  
DESRA MARSELLA HASUGIAN  
19107010

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 23 Agustus 2023

#### Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama	: <u>Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.</u> NIDN. 0617059302	
Pembimbing Pendamping	: <u>Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.</u> NIDN. 0617068801	(  )
Penguji 1	: <u>Gunawan Wibisono, S.T., M.T.</u> NIDN. 0627087901	(  )
Penguji 2	: <u>Erlina Nur Arifani, S.T.P., M.,Sc.</u> NIDN. 0615059201	(  )

#### Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.  
NIDN. 1012078103

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **DESRA MARSELLA HASUGIAN**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISA PANJANG GELOMBANG DAN INTENSITAS CAHAYA PADA PERTUMBUHAN *MICROGREEN* MENGGUNAKAN *FUZZY***” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 04 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Desra Marsella Hasugian

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya serta selalu menyertai penulis walaupun ada kalanya penulis menjauh, lupa juga menicbir diri-Nya. Namun berkat panggilan-Nya dan teguran-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisa Panjang Gelombang dan Intensitas Cahaya pada Pertumbuhan *Microgreen* menggunakan *Fuzzy*”**.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi satu dari beberapa syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro di Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Drs. Ares Hasugian dan Theodora Veronika br. Tumanggor, A.Md., yang menjadi salah satu kekuatan terbesar dan berjasa bagi penulis. Terimakasih atas cinta dan kepercayaan kalian dalam memberi izin merantau, serta pengorbanan, dan tidak bosan untuk mendoakan, mendorong dan memberi dukungan baik moral maupun material. Sesulit apapun keadaan yang dialami selalu ada mendampingi dan memberikan dukungan yang luar biasa.
2. Ketiga saudara/I tersayang, Sondi Mian Lakotoko Hasugian dan kakak ipar, Winilda Roh Can Moi Hasugian, S.Pd., dan abang ipar, serta Giovani En Mo Ia Hasugian, S.Ars. Terimakasih atas segala doa, usaha dan dukungan baik moral maupun material yang diberikan kepada si bungsu ini.
3. Bapak Mas Aly Afandi, S.S.T., M.T. selaku pembimbing I yang telah menyempatkan waktu serta tenaganya untuk membantu, memberi motivasi, arahan dan juga berkontribusi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng. selaku pembimbing II yang telah menyempatkan waktu serta tenagannya dalam membantu, arahan, motivasi serta berkontribusi dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi S1 Teknik Elektro sekaligus wali dosen kelas S1TE03-A yang juga membantu segala keperluan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
7. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro yang juga menyediakan Laboratorium Kendali sebagai salah satu tempat penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2019 kelas S1TE03-A yang saling memberikan dukungan dan dorongan dalam proses penyusunan skripsi ini walaupun cukup komplikasi.
10. Sahabat – sahabat terkasih saya yang juga selalu ada. Dennys Megasari br. Nababan, Anggi Tania br. Silalahi dan Eunike Sinta Marito Simatupang yang selalu mendukung, juga menyempatkan waktu untuk saling mendoakan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyajian pada skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca yang dapat membangun, sangat diharapkan menjadi masukan kepada penulis kedepannya.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca, khususnya bagi pihak yang memerlukannya

Purwokerto, 04 Agustus 2023



Desra Marsella Hasugian

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG MASALAH .....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH .....	4
1.3    BATASAN MASALAH .....	4
1.4    TUJUAN .....	4
1.5    MANFAAT .....	4
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1    KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.2    DASAR TEORI .....	9
2.2.1    Hidroponik .....	9
2.2.2 <i>Microgreen</i> .....	10
2.2.3    Benih Alfalfa.....	11
2.2.4    Fotosintesis .....	12
2.2.5    Media Tanam <i>Rockwool</i> .....	12
2.2.6    Spektrum Cahaya .....	13
2.2.7    Intensitas Cahaya pada Fotosintesis .....	15
2.2.8 <i>Light Emitting Diode</i> .....	16
2.2.9    Sensor BH1750 .....	18
2.2.10    Sensor AS7262.....	21
2.2.11    I2C ( <i>Inter Integrated Circuit</i> ).....	22
2.2.12    Arduino Nano.....	24
2.2.13 <i>Fuzzy Logic</i> .....	27



2.2.13.1 Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	28
2.2.13.2 Fungsi Keanggotaan .....	29
2.2.13.2 <i>Fuzzification</i> .....	31
2.2.13.4 Fungsi Implikasi .....	32
2.2.13.5 <i>Defuzzification</i> .....	32
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1 Alur Penelitian .....	34
3.2 Alat dan Bahan.....	35
3.3 Perancangan Sistem.....	36
3.4 Perancangan Sistem <i>Fuzzy</i> .....	40
3.4.1 Perancangan <i>Fuzzyfikasi</i> .....	40
3.4.2 Perancangan Fungsi Implikasi.....	43
3.4.3 Perancangan <i>Defuzzifikasi</i> .....	44
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Hasil Perancangan Sistem .....	45
4.2 Hasil Pengujian Sistem Perangkat .....	46
4.2.1 Sensor BH1750 .....	46
4.2.2 Sensor AS7262.....	51
4.2.3 LED WS2812B .....	53
4.3 Pengujian Pengaruh Panjang Gelombang dan Intesitas Cahaya .....	54
4.4 Perbandingan Pertumbuhan <i>Microgreen</i> Alfalfa .....	58
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>62</b>
5.1 KESIMPULAN .....	62
5.2 SARAN .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Media Hidrponik .....	10
Gambar 2.2 <i>Microgreen</i> Alfalfa.....	10
Gambar 2.3 <i>Microgreen</i> Alfalfa.....	11
Gambar 2.4 <i>Rockwool</i> .....	13
Gambar 2.5 Spektrum Cahaya .....	13
Gambar 2.6 Panjang Gelombang Sinar Tampak.....	14
Gambar 2.7 Struktur Penyusun LED .....	16
Gambar 2.8 LED RGB.....	17
Gambar 2.9 Struktur Penyusun LED .....	18
Gambar 2.10 Sirkuit Aplikasi LED <i>strip</i> RGB WS2812B .....	18
Gambar 2.11 <i>Module</i> BH1750.....	19
Gambar 2.12 Diagram Blok BH1750.....	19
Gambar 2.13 <i>Module</i> BH1750 <i>Pin Out</i> .....	20
Gambar 2.14 Perbedaan Lumen dengan Lux .....	21
Gambar 2.15 Sensor Spektrum Cahaya AS7262 .....	22
Gambar 2.16 Diagram Blok Sensor AS7262 .....	22
Gambar 2.17 Konfigurasi Komunikasi I2C .....	23
Gambar 2.18 Sinyal SDA dan SCL.....	23
Gambar 2.19 <i>Start</i> dan <i>Stop</i> Sinyal I2C.....	23
Gambar 2.20 Transfer Data I2C.....	24
Gambar 2.21 Arduino Nano.....	25
Gambar 2.22 <i>Board</i> Arduino Nano.....	25
Gambar 2.23 Arduino IDE.....	27
Gambar 2.24 Representasi Linear Naik .....	29
Gambar 2.25 Representasi Linear Turun .....	30
Gambar 2.26 Representasi Kurva Segitiga .....	30
Gambar 2.27 Representasi Kurva Trapesium .....	31
Gambar 2.28 Diagram Blok <i>Fuzzification</i> .....	31
Gambar 2.29 Diagram Blok <i>Defuzzification</i> .....	32
Gambar 2.30 Diagram Blok <i>Fuzzy Logic</i> .....	33

Gambar 2.31 Metode <i>Defuzzification</i> .....	33
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	34
Gambar 3.2 <i>Wiring</i> Diagram pada Perangkat Keras .....	36
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> pada Perangkat Lunak .....	37
Gambar 3.4 <i>Flowchart Fuzzy Logic</i> .....	38
Gambar 3.5 Diagram Blok Sistem .....	39
Gambar 3.6 Contoh Perancangan <i>Fuzzyfikasi</i> Masukan Intensitas Cahaya.....	40
Gambar 3.7 Contoh Perancangan <i>Fuzzyfikasi</i> Masukan Panjang Gelombang Merah .....	41
Gambar 3.8 Contoh Perancangan <i>Fuzzyfikasi</i> Masukan Panjang Gelombang Biru .....	42
Gambar 3.9 Contoh Perancangan <i>Rule</i> .....	43
Gambar 3.10 Contoh Perancangan <i>Rule Viewer</i> .....	44
Gambar 3.11 Contoh Perancangan <i>Defuzzifikasi</i> .....	44
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Sistem.....	45
Gambar 4.2 Perancangan Sistem Tampak Dalam.....	46
Gambar 4.3 Perancangan Sistem Tampak Luar.....	46
Gambar 4.4 Pengukuran Sensor BH1750 dengan Alat Ukur Intensitas Cahaya ..	47
Gambar 4.5 Kondisi Ruang Tengah dengan Titik Pengujian Sensor.....	47
Gambar 4.6 Kondisi Ruang Tengah dengan Titik Pengujian Sensor.....	47
Gambar 4.7 Hasil Pengujian LED WS2812.....	54
Gambar 4.8 Kondisi Usia Panen <i>Microgreen</i> tanpa Pencahayaan Buatan .....	55
Gambar 4.9 Kondisi Usia Panen <i>Microgreen</i> dengan Pencahayaan Buatan .....	56
Gambar 4.10 Kondisi Usia Panen <i>Microgreen</i> dengan <i>Fuzzy</i> .....	58
Gambar 4.11 Perbandingan Tinggi Tanaman Alfalfa.....	60
Gambar 4.12 Perbandingan Jumlah Daun Tanaman Alfalfa .....	61
Lampiran 1. Pertumbuhan Alfalfa tanpa <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-1.....	73
Lampiran 2. Pertumbuhan Alfalfa tanpa <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-2.....	73
Lampiran 3. Pertumbuhan Alfalfa tanpa <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-3.....	73
Lampiran 4. Pertumbuhan Alfalfa tanpa <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-4.....	73
Lampiran 5. Pertumbuhan Alfalfa tanpa <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-5.....	73
Lampiran 6. Pertumbuhan Alfalfa tanpa <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-6.....	73

Lampiran 7. Pertumbuhan Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-1.....	75
Lampiran 8. Pertumbuhan Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-2.....	75
Lampiran 9. Pertumbuhan Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-3.....	75
Lampiran 10. Pertumbuhan Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-4.....	76
Lampiran 11. Pertumbuhan Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-5.....	76
Lampiran 12. Pertumbuhan Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-6.....	76
Lampiran 13. Pertumbuhan Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> Hari ke-7.....	77
Lampiran 14. Pertumbuhan Alfalfa menggunakan <i>Fuzzy</i> Hari ke-1.....	77
Lampiran 15. Pertumbuhan Alfalfa menggunakan <i>Fuzzy</i> Hari ke-2.....	77
Lampiran 16. Pertumbuhan Alfalfa menggunakan <i>Fuzzy</i> Hari ke-3.....	78
Lampiran 17. Pertumbuhan Alfalfa menggunakan <i>Fuzzy</i> Hari ke-4.....	78
Lampiran 18. Pertumbuhan Alfalfa menggunakan <i>Fuzzy</i> Hari ke-5.....	78
Lampiran 19. Pertumbuhan Alfalfa menggunakan <i>Fuzzy</i> Hari ke-6.....	79
Lampiran 20. Pertumbuhan Alfalfa menggunakan <i>Fuzzy</i> Hari ke-7.....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka.....	14
Tabel 2.2 Karakteristik Pengendali Proporsional, Integral, dan Derivatif.....	18
Tabel 2.3 Karakteristik Pengendali Proporsional, Integral, dan Derivatif.....	20
Tabel 2.4 Karakteristik Pengendali Proporsional, Integral, dan Derivatif.....	25
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	35
Tabel 3.2 Tabel Aturan Fuzzy.....	36
Tabel 4.1 Pengujian Sensor BH1750 Pencahayaan Ruang Tengah Titik Pertama	48
Tabel 4.2 Pengujian Sensor BH1750 Pencahayaan Ruang Tengah Titik Kedua..	49
Tabel 4.3 Pengujian Sensor BH1750 Pencahayaan Ruang Tengah Titik Ketiga .	50
Tabel 4.4 Pengujian Sensor BH1750 Pencahayaan Merah dan Biru .....	51
Tabel 4.5 Pengujian Sensor AS7262 Pencahayaan Normal pada Ruang Tengah.	52
Tabel 4.6 Pengujian Sensor AS7262 Pencahayaan Merah dan Biru .....	53
Tabel 4.7 Perkembangan Benih Alfalfa tanpa <i>Artificial Lighting</i> .....	54
Tabel 4.8 Perkembangan Benih Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> tanpa <i>Fuzzy</i> .	56
Tabel 4.9 Perkembangan Benih Alfalfa dengan <i>Artificial Lighting</i> dengan <i>Fuzzy</i> .....	57
Tabel 4.10 Rata-Rata Perbandingan Tinggi Tanaman .....	59
Tabel 4.11 Rata-Rata Perbandingan Jumlah Daun .....	61