

SKRIPSI

PENGARUH PENCAHAYAAN BUATAN (*ARTIFICIAL LIGHTING*) BERBASIS SISTEM TERTANAM TERHADAP PROSES *MICROGREENS* KALE (*BERASSICA OLERACEAE*) DITINJAU DARI BANYAK DAUN DAN TINGGI TANAMAN

THE EFFECT OF ARTIFICIAL LIGHTING WITH BASED EMBEDDED SYSTEM ON THE PROCESS OF MICROGREENS KALE (*BERASSICA OLERACEAE*) REVIEWED FROM THE NUMBER OF LEAVES AND HEIGHT PLANT



Disusun oleh

**NOVITA AYU ISNAENI
20101028**

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

2024

SKRIPSI

PENGARUH PENCAHAYAAN BUATAN (*ARTIFICIAL LIGHTING*) BERBASIS SISTEM TERTANAM TERHADAP PROSES *MICROGREENS* KALE (*BERASSICA OLERACEAE*) DITINJAU DARI BANYAK DAUN DAN TINGGI TANAMAN

THE EFFECT OF ARTIFICIAL LIGHTING WITH BASED EMBEDDED SYSTEM ON THE PROCESS OF MICROGREENS KALE (*BERASSICA OLERACEAE*) REVIEWED FROM THE NUMBER OF LEAVES AND HEIGHT PLANT



Disusun oleh

**NOVITA AYU ISNAENI
20101028**

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

2024

PENGARUH PENCAHAYAAAN BUATAN (*ARTIFICIAL LIGHTING*) BERBASIS SISTEM TERTANAM TERHADAP PROSES *MICROGREENS* KALE (*BERASSICA OLERACEAE*) DITINJAU DARI BANYAK DAUN DAN TINGGI TANAMAN

THE EFFECT OF ARTIFICIAL LIGHTING WITH BASED EMBEDDED SYSTEM ON THE PROCESS OF MICROGREENS KALE (BERASSICA OLERACEAE) REVIEWED FROM THE NUMBER OF LEAVES AND AND HEIGHT PLANT

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**NOVITA AYU ISNAENI
20101028**

DOSEN PEMBIMBING

**Mas Aly Afandi, S.S.T., M.T.
Indah Permatasari, S.Si., M.Si**

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PENCAHAYAAAN BUATAN (*ARTIFICIAL LIGHTING*)
BERBASIS SISTEM TERTANAM TERHADAP PROSES *MICROGREENS*
KALE (*BERASSICA OLERACEAE*) DITINJAU DARI BANYAK DAUN
DAN TINGGI TANAMAN**

***THE EFFECT OF ARTIFICIAL LIGHTING WITH BASED EMBEDDED
SYSTEM ON THE PROCESS OF MICROGREENS KALE (*BERASSICA
OLERACEAE*) REVIEWED FROM THE NUMBER OF LEAVES AND
HEIGHT PLANT.***

Disusun oleh
NOVITA AYU ISNAENI
20101028

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 09 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.
NIDN. 0617059302



Pembimbing Pendamping : Indah Permatasari, S.Si., M.Si.
NIDN. 0625079302



Penguji 1 : Fikra Titan Syifa, S.T., M.Eng.
NIDN. 0619028701




Penguji 2 : Evia Zunita Dwi P, S.T., M.Sc.
NIK. 24970002



Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yulian, S.T., M.T.
NIDN. 062003301

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **NOVITA AYU ISNAENI**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“PENGARUH PENCAHAYAAN BUATAN (*ARTIFICIAL LIGHTING*) BERBASIS SISTEM TERTANAM TERHADAP PROSES *MICROGREENS* KALE (*BERASSICA OLERACEAE*) DITINJAU DARI BANYAK DAUN DAN TINGGI TANAMAN ”** 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, 15 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Novita Ayu Isnaeni)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi atau tugas akhir dengan judul **“PENGARUH PENCAHAYAN BUATAN (*ARTIFICIAL LIGHTING*) BERBASIS SISTEM TERTANAM TERHADAP PROSES *MICROGREENS* KALE (*BERASSICA OLERACEAE*) DITINJAU DARI BANYAK DAUN DAN TINGGI TANAMAN ”**.

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat berupa kesehatan dan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya.
2. Kedua orang tua, babeh dan mamah marsya tercinta yang telah memberikan semangat serta dukungan sepenuhnya baik berupa doa, afirmasi positif, dan fasilitas yang tidak pernah kurang sehingga meringankan beban penulis.
3. Kakak dan adik yang telah memberikan dukungan dan hiburan untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan skripsi
4. Bapak Mas Aly Afandi, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I atas segala dukungan, bimbingan, arahan, serta ilmu yang bermanfaat untuk penulis
5. Ibu Indah Permatasari, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II atas dukungan dan arahan untuk penulis.
6. Bapak Prasetyo Yuliantoro S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
8. Sahabat-sahabat tercinta Shohibul Fadhilah, Erlin Herlina B, Fidella Adzni Shafira, dan Eli Tina Azizah yang selalu menjadi tempat pulang saat berkeluh kesah selama penyusunan skripsi.

9. Ahmad Dwiki Nurfauzi pasangan penulis saat ini yang telah memberikan banyak sekali *effort* baik dari waktu, tenaga, pikiran, serta motivasi sehingga meringankan beban penulis. Termakasi sudah menjadi banyak peran dalam mendampingi penulis menyusun skripsi.
10. Seluruh teman “Cleopatra” yang tidap pernah lupa memberikan semangat dan nasihat kepada penulis.
11. Seluruh teman-teman kelas S1TT08A yang telah memberi semangat kepada penulis.
12. Teman-teman sisterponik yang menjadi tempat bertukarnya ilmu dalam penyusunan skripsi.
13. Kepada seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Purwokerto, 09 Juli 2024

(Novita Ayu Isnaeni)

ABSTRAK

Stunting adalah salah satu bentuk malnutrisi atau kondisi gizi tidak seimbang pada anak dengan usia kurang dari 5 tahun. Stunting salah satunya dipengaruhi oleh buruknya pangan baik dari segi kuantitas maupun kualitas gizi. Untuk melengkapi perbaikan gizi maka memerlukan sayuran yang tinggi nutrisi dengan kualitas dan kuantitas yang optimal. Kale mengandung banyak nutrisi seperti vitamin A, C yang tinggi kalsium, kalium, mangan, dan zat besi. Kale juga memiliki kandungan *sulforaphane*, *lutein*, *flavonoid*, *beta-karoten*, dan *zeaxanthin* tertinggi dibandingkan dengan sayuran yang lain. Kandungan gizi pada *microgreens* lebih melimpah dan lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran dewasa pada umumnya. *Microgreens* merupakan tanaman yang dapat siap panen dengan umur yang cukup muda sekitar 7-21 hari. Penelitian dilakukan guna membuat sistem *artificial lighting* untuk budidaya *microgreens* secara *indoor*. *Artificial lighting* menggunakan LED WS2812B sebagai sumber energi cahaya dengan mikrokontroler berjenis ESP8266 dan RTC sebagai pengatur waktu otomatis. Lama penyinaran dibagi menjadi 6 jam, 8 jam, dan 12 jam dengan komposisi warna merah dan biru 1:1, 1:4, dan 4:1. Hasil dari penelitian menyatakan bahwa rasio yang paling berpengaruh terhadap tinggi *microgreens* kale ialah rasio 4:1 atau 75% merah: 25% biru, namun rasio tersebut tidak menghasilkan *microgreens* kale yang sehat. Sedangkan untuk pertumbuhan jumlah daun pada *microgreens* kale, semua rasio memberikan efek yang sama, yaitu 2 helai daun perbatang.

Kata Kunci: *Artificial lighting*, Hidroponik, Kale, *Microgreens*

ABSTRACT

Stunting is a form of malnutrition or an unbalanced nutritional condition in children under 5 years of age. Stunting is influenced by poor food both in terms of quantity and quality of nutrition. To complete nutritional improvements, you need vegetables that are high in nutrition with optimal quality and quantity. Kale contains many nutrients such as vitamins A, C which are high in calcium, potassium, manganese, and iron. Kale also contains the highest sulforaphane, lutein, flavonoids, beta-carotene and zeaxanthin compared to other vegetables. The nutritional content of microgreens is more abundant and higher than that of mature vegetables in general. Microgreens are plants that can be ready to harvest when they are quite young, around 7-21 days. Research was carried out to create an artificial lighting system for indoor microgreen cultivation. Artificial lighting uses WS2812B LEDs as a source of light energy with an ESP8266 type microcontroller and RTC as an automatic timer. The exposure time is divided into 6 hours, 8 hours, and 12 hours with red and blue color compositions of 1:1, 1:4, and 4:1. The results of the research stated that the ratio that most affects the height of kale microgreens is 4:1 or 75% red: 25% blue, but this ratio does not produce healthy kale microgreens. Meanwhile, for the growth of the number of leaves on kale microgreens, all ratios have the same effect, resulting in 2 leaves of stem.

Keyword: Artificial Lighting, Hidroponic, Kale, Microgreens.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	III
PRAKATA	IV
ABSTRAK	Vii
ABSTRACT	Viii
DAFTAR ISI	Viii
DAFTAR GAMBAR	Xii
DAFTAR TABEL	XII
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN	4
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA	6
2.2 DASAR TEORI	11
2.2.1 SMART AGRICULTURE	11
2.2.2 PLANT FACTORY	11
2.2.3 ARTIFICIAL LIGHTING	12
2.2.4 MICROGREENS	13
2.2.5 KALE	14
2.2.6 HIDROPONIK	16
2.2.7 ROCKWOOL	16
2.2.8 LED (LIGHT EMITE DIODA)	17
2.2.9 LED STRIP	18
2.2.10 LED WS2812B	19
2.2.11 RGB (RED, GREEN, BLUE)	20

2.2.12	INTENSITAS CAHAYA.....	20
2.2.13	<i>REAL TIME CLOCK (RTC)</i>	21
2.2.14	ADAPTOR 12V	21
2.2.15	NODEMCU ESP8266	22
2.2.16	<i>SOFTWARE ARDUINO IDE</i>	23
BAB 3	METODE PENELITIAN	27
3.1	ALAT DAN BAHAN	27
3.1.1	PERANGKAT <i>ARTIFICIAL LIGHTING</i>	27
3.1.2	ALAT PENGUJIAN <i>ARTIFICIAL LIGHTING</i>	27
3.2	ALUR PENELITIAN.....	28
3.3	SISTEM PENCAHAYAAN BUATAN	29
3.3.1	BLOK DIAGRAM SISTEM.....	29
3.3.2	SISTEM <i>DESIGN ARTIFICIAL LIGHTING</i>	30
3.4	SISTEM ELEKTRONIKA	32
3.5	SISTEM PERANGKAT LUNAK	34
3.6	<i>DESIGN OF EXPERIMENT (DOE)</i>	36
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	HASIL PERANCANGAN SISTEM <i>ARTIFICIAL LIGHTING</i>	38
4.2	PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA	41
4.2.1	PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA (LUX) RASIO 1:1.....	41
4.2.2	PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA (LUX) RASIO 1:4	43
4.2.3	PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA (LUX) RASIO 4:1	44
4.3	HASIL PENGUJIAN PENANAMAN KALE SKENARIO 1	45
4.3.1	PERTUMBUHAN BENIH KALE 6 JAM RASIO 1:1.....	46
4.3.2	PERTUMBUHAN BENIH KALE 6 JAM RASIO 1:4.....	51
4.3.3	PERTUMBUHAN BENIH KALE 6 JAM RASIO 4:1.....	57
4.3.4	PERBANDINGAN PERTUMBUHAN <i>MICROGREENS</i> KALE SKENARIO 1.....	62
4.4	HASIL PENGUJIAN PENANAMAN KALE SKENARIO 2	65
4.4.1	PERTUMBUHAN BENIH KALE 8 JAM RASIO 1:1.....	65
4.4.2	PERTUMBUHAN BENIH KALE 8 JAM RASIO 1:4.....	70
4.4.3	PERTUMBUHAN BENIH KALE 8 JAM RASIO 4:1.....	75

4.4.4 PERBANDINGAN PERTUMBUHAN <i>MICROGREENS</i> KALE SKENARIO 2.....	81
4.5 HASIL PENGUJIAN PENANAMAN KALE SKENARIO 3	82
4.5.1 PERTUMBUHAN BENIH KALE 12 JAM RASIO 1:1.....	83
4.5.2 PERTUMBUHAN BENIH KALE 12 JAM RASIO 1:4.....	88
4.5.3 PERTUMBUHAN BENIH KALE 12 JAM RASIO 4:1.....	94
4.5.4 PERBANDINGAN PERTUMBUHAN <i>MOCROGREENS</i> KALE SKENARIO 3.....	99
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	101
5.1 KESIMPULAN.....	101
5.2 SARAN	101
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Smart Agriculture</i> [16]	11
Gambar 2. 2 Konsep <i>Plant Factory</i> [18].	12
Gambar 2. 3 <i>Artificial Lighting</i>	13
Gambar 2. 4 <i>Microgreens</i>	14
Gambar 2. 5 Tanaman Kale [25]	15
Gambar 2. 6 Hidroponik [29].....	16
Gambar 2. 7 <i>Rockwool</i> [30].	17
Gambar 2. 8 LED (<i>Light Emite Dioda</i>) <i>Strip</i>	18
Gambar 2. 9 LED WS2812B [36].....	19
Gambar 2. 10 RGB (<i>Red, Green, Blue</i>) [38]	20
Gambar 2. 11 <i>Real Time Clock</i> (RTC) [43].....	21
Gambar 2. 12 Adaptor 12 V	22
Gambar 2. 13 <i>Board NodeMCU ESP8266</i> [48].....	23
Gambar 2. 14 Arduino IDE.....	24
Gambar 2. 15 Fitur pada <i>Software Arduino IDE</i> [49].	25
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian	28
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem.....	29
Gambar 3. 3 <i>Hardware Artificial Lighting</i>	31
Gambar 3. 4 Perakitan Komponen Elektronik	32
Gambar 3. 5 Skematik Komponen Elektronika.....	33
Gambar 3. 6 <i>Flowchart</i> Sistem Perangkat Lunak.....	34
Gambar 3. 7 Skema Pengujian <i>Artificial Lighting</i>	36
Gambar 4. 1 Rangkaian Elektronika Sistem Cahaya Buatan	38
Gambar 4. 2 Hasil Penyusunan LED <i>Strip</i>	39
Gambar 4. 3 LED Dengan Rasio 1:1	39
Gambar 4. 4 LED Dengan Rasio 1:4	40
Gambar 4. 5 LED Dengan Rasio 4:1	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian yang Sudah Ada.....	8
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Perangkat <i>Artificial Lighting</i>	27
Tabel 3. 2 Aalat dan Bahan Pengujian <i>Artificial Lighting</i>	28
Tabel 3. 3 GPIO ESP8266	35
Tabel 4. 1 Pengukuran Intensitas Cahaya Rasio 1:1	41
Tabel 4. 2 Pengukuran Intensitas Cahaya (lux) Rasio 1:4	43
Tabel 4. 3 Pengukuran Intensitas Cahaya (lux) Rasio 4:1	44
Tabel 4. 4 Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 6 jam Rasio 1:1	46
Tabel 4. 5 Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 6 jam Rasio 1:1	48
Tabel 4. 6 Perkembangan <i>microgreens</i> kale 6 jam Rasio 1:1.....	49
Tabel 4. 7 Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 6 jam Rasio 1:4.....	51
Tabel 4. 8 Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 6 jam Rasio 1:4	53
Tabel 4. 9 Perkembangan <i>microgreens</i> kale 6 jam Rasio 1:4.....	55
Tabel 4. 10 Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 6 jam Rasio 4:1	57
Tabel 4. 11 Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 6 jam Rasio 4:1	59
Tabel 4. 12 Perkembangan <i>microgreens</i> kale 6 jam Rasio 4:1.....	60
Tabel 4. 13 Kondisi <i>Microgreens</i> Kale Pada Hari Ke-10 Skenario 1 ..	63
Tabel 4. 14 Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 8 jam Rasio 1:1	65
Tabel 4. 15 Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 8 jam Rasio 1:1	67
Tabel 4. 16 Perkembangan <i>microgreens</i> kale 8 jam Rasio 1:1.....	68
Tabel 4. 17 Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 8 jam Rasio 1:4.....	71
Tabel 4. 18 Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 8 jam Rasio 1:4	72
Tabel 4. 19 erkembangan <i>microgreens</i> kale 8 jam Rasio 1:4	73
Tabel 4. 20 Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 8 jam Rasio 4:1	76
Tabel 4. 21 Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 8 jam Rasio 4:1	77
Tabel 4. 22 Perkembangan <i>microgreens</i> kale 8 jam Rasio 4:1.....	79
Tabel 4. 23 Kondisi <i>Microgreens</i> Kale Pada Hari Ke-10 Skenario 2 ...	81
Tabel 4. 24 Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 12 jam Rasio 1:1	83
Tabel 4. 25 Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 12 jam Rasio 1:1	85
Tabel 4. 26 Perkembangan <i>microgreens</i> kale 12 jam Rasio 1:1.....	86

Tabel 4. 27	Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 12 jam Rasio 1:4.....	89
Tabel 4. 28	Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 12 jam Rasio 1:4	90
Tabel 4. 29	Perkembangan <i>microgreens</i> kale 12 jam Rasio 1:4.....	92
Tabel 4. 30	Pertumbuhan Tinggi <i>microgreens</i> 12 jam Rasio 4:1	94
Tabel 4. 31	Jumlah daun <i>microgreens</i> kale 12 jam Rasio 4:1	96
Tabel 4. 32	Perkembangan <i>microgreens</i> kale 12 jam Rasio 4:1.....	97
Tabel 4. 33	Kondisi <i>Microgreens</i> Kale Pada Hari Ke-10 Skenario 3 ...	99