



PEMODELAN PERTUMBUHAN TANAMAN SELADA DAN KALE BERDASARKAN PENGARUH JENIS PENCAHAYAAN DALAM *PLANT FACTORY* MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*

ANISYA DIKA SILFIYA



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Selada dan Kale Berdasarkan Pengaruh Jenis Pencahayaan dalam *Plant Factory* Menggunakan *Artificial Neural Network*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2024

Anisya Dika Silfiya
F1401201101



ABSTRAK

ANISYA DIKA SILFIYA. Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Selada dan Kale Berdasarkan Pengaruh Jenis Pencahayaan dalam *Plant Factory* Menggunakan *Artificial Neural Network*. Dibimbing oleh HERRY SUHARDIYANTO dan SUPRIYANTO.

Pertanian dalam lingkungan terkendali seperti hidroponik menawarkan suatu solusi alternatif untuk tantangan ketahanan pangan global, terutama di tengah perubahan iklim dan berkurangnya lahan subur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pencahayaan terhadap pertumbuhan selada romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) dan kale *Curly* (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) di *plant factory* menggunakan white LED, grow LED merah-biru, dan grow LED kombinasi. Metode yang digunakan meliputi uji ANOVA dan analisis lanjut DMRT untuk mengevaluasi perbedaan pertumbuhan kedua jenis tanaman. Selain itu, model *Artificial Neural Network* (ANN) dengan algoritma *backpropagation* dikembangkan untuk memprediksi pertumbuhan tanaman berdasarkan parameter lingkungan dan kondisi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pencahayaan berpengaruh signifikan terhadap parameter pertumbuhan seperti jumlah daun, luas daun, dan bobot akhir tanaman. *Grow* LED merah-biru memberikan hasil terbaik dengan bobot akhir selada romaine mencapai 79,01 gram dan curly kale 37,19 gram. Model ANN yang dikembangkan berhasil memprediksi pertumbuhan tanaman dengan nilai R^2 sebesar 0,9913 dan RMSE sebesar 2,0579 untuk selada romaine, serta R^2 sebesar 0,9918 dan RMSE sebesar 0,6541 untuk curly kale, menunjukkan hubungan erat antara parameter lingkungan dan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini mengindikasikan bahwa pemilihan pencahayaan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi produksi dalam sistem pertanian lingkungan terkendali, memberikan dasar kuat untuk optimasi budidaya tanaman hidroponik.

Kata kunci: ANN, curly kale, jenis pencahayaan, *plant factory*, selada romaine.



ABSTRACT

ANISYA DIKA SILFIYA. Modeling the Growth of Lettuce and Kale Plants Based on the Effect of Lighting Type in a Plant Factory Using Artificial Neural Network. Supervised by HERRY SUHARDIYANTO and SUPRIYANTO.

Agriculture in a controlled environment, such as hydroponics, offers an alternative solution to global food security challenges, especially amid climate change and reducing arable land. This study aims to determine the effect of lighting type on the growth of Romaine lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) and curly kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) in a plant factory using white LED, red-blue LED grow, and combined LED grow. The methods used include ANOVA test and DMRT further analysis to evaluate the difference in growth of the two types of plants. In addition, an Artificial Neural Network (ANN) model with a backpropagation algorithm was developed to predict plant growth based on environmental parameters and plant conditions. The results showed that the lighting type significantly affected growth parameters such as number of leaves, leaf area, and final plant weight. The red-blue LED growth gave the best results, with the final weight of Romaine lettuce reaching 79,01 grams and curly kale at 37,19 grams. The ANN model thrived predicted plant growth with R^2 values of 0,9913 and RMSE of 2,0579 for Romaine lettuce and R^2 of 0,9918 and RMSE of 0,6541 for curly kale, indicating a close relationship between environmental parameters and plant growth. This study suggested that proper lighting selection can improve production efficiency in controlled environment farming systems, providing a solid basis for optimizing hydroponic crop cultivation.

Keywords: ANN, curly kale, lighting type, plant factory, romaine lettuce.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PEMODELAN PERTUMBUHAN TANAMAN SELADA DAN KALE BERDASARKAN PENGARUH JENIS PENCAHAYAAN DALAM *PLANT FACTORY* MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*

ANISYA DIKA SILFIYA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr

Judul Skripsi : **Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Selada dan Kale Berdasarkan Pengaruh Jenis Pencahayaan dalam *Plant Factory* Menggunakan *Artificial Neural Network***

Nama : **Anisya Dika Silfiya**
NIM : **F1401201101**

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Herry Suhardiyanto, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Supriyanto, S.TP, M.Kom, IPM



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr
NIP. 196304251989031001

Tanggal Ujian:
23 September 2024

Tanggal Lulus:

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah rekayasa budidaya pertanian, dengan judul **“Pemodelan Pertumbuhan Tanaman Selada dan Kale Berdasarkan Pengaruh Jenis Pencahayaan dalam *Plant Factory* Menggunakan *Artificial Neural Network*”**.

Segep terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Herry Suhardiyanto, M.Sc selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing dan memberi saran selama penelitian hingga selesainya karya tulis ini.
2. Dr. Ir. Supriyanto, S.TP, M.Kom, IPM selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama penelitian hingga selesainya karya tulis ini.
3. Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran.
4. Dr. Lenny Saulia, S.TP, M.Si selaku dosen moderator yang telah memberikan masukan dan saran.
5. Teristimewa kepada kedua orang tua, adik, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, semangat, dan kasih sayang tiada hentinya kepada penulis.
6. Pak Bayu, Bang Faqih dan Fakhri selaku rekan satu bimbingan yang telah mendukung dan menjadi rekan diskusi selama ini.
7. Mas Anan, Mba Fina, Rafli, Rafly, Sabam, Sepina, Andi, Albaihaqi, Fachry Raditya, Salsa, Safira, Mevila, Charel, Rayya yang telah membantu proses penelitian dan pengambilan data.
8. Adisti, Aliyah, Annida, Iin, Messa, Nadhyah, Rani, Risa, Sonya yang telah menemani penulis selama ini.
9. Terima kasih kepada seluruh teman-teman Meister 57 atas suka, duka, kebersamaan, dan kenangannya selama ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Desember 2024

Anisya Dika Silfiya



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Selada Romaine	4
2.2 Tanaman Curly Kale	5
2.3 Sistem Hidroponik	5
2.4 <i>Plant Factory</i>	6
2.5 <i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	6
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Kondisi Lingkungan Pertumbuhan Tanaman di <i>Plant Factory</i>	17
4.2 Kondisi Awal dan Akhir Tanaman	19
4.3 Rekapitulasi Nilai F Sidik Ragam Pengaruh Jenis Pencahayaan terhadap Data Pertumbuhan dan Bobot Akhir Tanaman	20
4.4 Jumlah dan Dimensi Daun	21
4.5 Analisis Biaya Listrik pada Satu Musim Budidaya	25
4.6 Pemodelan ANN dengan Algoritma <i>Backpropagation</i>	27
4.7 Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> Model ANN	28
4.8 Evaluasi Model ANN	34
V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	60

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan penelitian	13
2	Hasil pengukuran PPFD dan intensitas cahaya pada jarak 40 cm	19
3	Hasil perhitungan rata-rata bobot awal dan akhir tanaman selada	20
4	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh jenis pencahayaan terhadap peubah	20
5	Rekapitulasi sidik ragam pengaruh jenis pencahayaan terhadap peubah	20
6	Pengaruh jenis pencahayaan terhadap bobot akhir tanaman selada romaine	20
7	Pengaruh jenis pencahayaan terhadap tanaman selada romaine	21
8	Pengaruh jenis pencahayaan terhadap tanaman curly kale	21
9	Perhitungan konsumsi daya	26
10	Perhitungan biaya listrik	26
11	Parameter Model ANN	27
12	Nilai R^2 dan RMSE dengan kombinasi <i>parameter learning rate</i> dan <i>momentum</i> untuk tanaman selada romaine	28
13	Nilai R^2 dan RMSE dengan kombinasi parameter <i>learning rate</i> dan <i>momentum</i> untuk tanaman curly kale	29
14	Nilai rata-rata R^2 dan RMSE kombinasi <i>hidden layer</i> yang berbeda	30
15	Nilai rata-rata R^2 dan RMSE kombinasi <i>hidden layer</i> yang berbeda	30
16	Model arsitektur ANN dengan perbedaan variabel <i>input</i> untuk tanaman selada romaine	31
17	Model arsitektur ANN dengan perbedaan variabel <i>input</i> untuk tanaman curly kale	31

DAFTAR GAMBAR

1	Selada Romaine	4
2	Curly kale	5
3	Jaringan <i>multi-layer</i>	7
4	<i>Digital Farming</i> ATP IPB	9
5	Diagram alir penelitian	10
6	Pilih foto yang akan dianalisis	12
7	Analisis foto yang akan dihitung luas daunnya	12
8	Atur tingkat <i>hue</i> , <i>saturation</i> , dan <i>value</i>	13
9	Simpan foto yang telah dianalisis	13
10	Diagram alir model ANN dengan algoritma <i>backpropagation</i>	14
11	Arsitektur ANN	15
12	Suhu lingkungan dan suhu akar setiap jenis pencahayaan	17

13	Rata-rata intensitas cahaya pada setiap jenis pencahayaan	18
14	Rata-rata intensitas cahaya pada setiap jenis pencahayaan	19
15	Rata-rata jumlah daun selada romaine terhadap umur tanaman	22
16	Rata-rata jumlah daun curly kale terhadap umur tanaman	22
17	Rata-rata panjang daun selada romaine terhadap umur	23
18	Rata-rata panjang daun curly kale terhadap umur tanaman	24
19	Rata-rata luas daun selada romaine terhadap umur tanaman	24
20	Rata-rata luas daun curly kale terhadap umur tanaman	25
21	Arsitektur model ANN tanaman selada romaine terbaik	33
22	Arsitektur model ANN curly kale terbaik	34
23	Perbandingan bobot H+3 hasil pengukuran dengan hasil prediksi tanaman selada romaine	35
24	Perbandingan bobot H+3 hasil pengukuran dengan hasil prediksi tanaman curly kale	36
25	Fluktuasi harian rata-rata bobot H+3 tanaman selada romaine	36
26	Fluktuasi harian rata-rata bobot H+3 tanaman curly kale	37

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data pertumbuhan tanaman selada romaine dan curly kale pada berbagai jenis pencahayaan	43
2	Data lingkungan tumbuh tanaman selada romaine dan curly kale pada berbagai jenis pencahayaan	45
3	Analisis statistika	46
4	Nilai <i>weight</i> dan bias pada model ANN tanaman selada romaine dan curly kale dengan arsitektur terbaik	52
5	Hasil training dan testing model ANN tanaman selada romaine dan curly kale berdasarkan variabel <i>input</i>	55
6	Dokumentasi kondisi awal dan akhir tanaman	58