

RANCANG BANGUN MACHINE VISION UNTUK MENDUGA KANDUNGAN KLOROFIL TANAMAN DAUN DEWA (*Gynura segetum*) PADA PEMBERIAN BIOSTIMULAN

SELFIE DWI JULIANTI



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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 “Rancang Bangun *Machine Vision* untuk Menduga Kandungan Klorofil Tanaman Daun Dewa (*Gynura segetum*) pada Pemberian Biostimulan” 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, Juli 2026

Selfi Dwi Julianti
F1401221009

- 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.



ABSTRAK

SELFIE DWI JULIANTI. Rancang Bangun *Machine Vision* untuk Menduga Kandungan Klorofil Tanaman Daun Dewa (*Gynura segetum*) pada Pemberian Biostimulan. Dibimbing oleh MOHAMAD SOLAHUDIN.

Kandungan klorofil merupakan salah satu indikator penting kondisi fisiologis tanaman yang umumnya diukur menggunakan SPAD meter. Namun, metode tersebut memiliki keterbatasan karena hanya mengukur pada titik tertentu dan memerlukan kontak langsung dengan daun. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem *machine vision* berbasis citra RGB dan *Artificial Neural Network* (ANN) untuk menduga kandungan klorofil tanaman daun dewa secara nondestruktif serta mengevaluasi pengaruh pemberian biostimulan. Penelitian dilakukan menggunakan 24 tanaman yang dibagi ke dalam tiga kelompok perlakuan, masing-masing terdiri atas delapan tanaman. Citra tanaman diakuisisi menggunakan *webcam* dalam *capture box* dengan pencahayaan terkontrol, kemudian dilakukan segmentasi berbasis HSV dan ekstraksi fitur warna. Model ANN dikembangkan menggunakan 144 data representatif hasil seleksi K-means dari total 336 data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menduga nilai SPAD dengan akurasi yang baik, ditunjukkan oleh nilai RMSE sebesar 3,07 SPAD, MAE sebesar 2,55 SPAD, dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,912. Selain itu, pemberian biostimulan berbasis ekstrak alga menunjukkan kecenderungan meningkatkan nilai SPAD sebesar sekitar 5–7 unit dibandingkan kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem *machine vision* berbasis ANN berpotensi menjadi metode alternatif yang cepat, nondestruktif, dan ekonomis untuk pemantauan kandungan klorofil tanaman daun dewa.

Kata kunci: ANN, biostimulan, *gynura segetum*, *machine vision*, SPAD



ABSTRACT

SELFIE DWI JULIANTI. Design and Development of a Machine Vision System for Estimating Chlorophyll Content in Daun Dewa (*Gynura segetum*) Under Biostimulant Application. Supervised by MOHAMAD SOLAHUDIN.

Chlorophyll content is an important indicator of plant physiological status and is commonly measured using a SPAD meter. However, this method is limited because it only measures specific leaf points and requires direct contact with the plant. This study aimed to design and develop an RGB image-based machine vision system integrated with an Artificial Neural Network (ANN) to estimate chlorophyll content in daun dewa (*Gynura segetum*) non-destructively and to evaluate the effect of biostimulant application. The study involved 24 plants divided into three treatment groups, each consisting of eight plants. Plant images were acquired using a webcam inside a controlled lighting capture box, followed by HSV-based segmentation and color feature extraction. The ANN model was developed using 144 representative data selected through K-means clustering from a total of 336 observations. The developed system successfully estimated SPAD values with good accuracy, achieving an RMSE of 3.07 SPAD, an MAE of 2.55 SPAD, and a coefficient of determination (R^2) of 0.912. Furthermore, seaweed extract-based biostimulant application tended to increase SPAD values by approximately 5–7 units compared with the control group. These findings indicate that the ANN-based machine vision system has potential as a rapid, non-destructive, and cost-effective alternative for monitoring chlorophyll content in daun dewa plants.

Keywords: ANN, biostimulant, *gynura segetum*, machine vision, SPAD



@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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.

RANCANG BANGUN *MACHINE VISION* UNTUK MENDUGA KANDUNGAN KLOROFIL TANAMAN DAUN DEWA (*Gynura segetum*) PADA PEMBERIAN BIOSTIMULAN

SELFIE DWI JULIANTI

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Liyantono, S.T.P., M.Agr.
2. Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si.



@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.



Judul Skripsi : Rancang Bangun *Machine Vision* untuk Menduga Kandungan Klorofil Tanaman Daun Dewa (*Gynura segetum*) pada Pemberian Biostimulan

Nama : Selfi Dwi Julianti
NIM : F1401221009

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si.
NIP. 196509151991031001

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.
NIP. 196304251989031001

Tanggal Ujian: 2 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2025 hingga bulan Mei 2026 memiliki judul “Rancang Bangun *Machine Vision* untuk Menduga Kandungan Klorofil Tanaman Daun Dewa (*Gynura segetum*) pada Pemberian Biostimulan”. Penelitian ini dilaksanakan sebagai dari pemenuhan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknik dan Teknologi, IPB University. Dalam penyusunan karya ilmiah ini penulis mendapatkan banyak dukungan, bantuan, serta motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, khususnya kepada:

1. Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si. selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, saran, motivasi, serta ilmu yang sangat berharga selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini;
2. Dr. Liyanton, S.T.P., M.Agr. dan Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si. selaku dosen penguji, serta Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si. selaku moderator yang telah memberikan masukan serta saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini;
3. Seluruh dosen, teknisi, dan rekan di *Center for Plant Phenotyping and Controlled Environment Agriculture* (CPP-CEA) atas bantuan, arahan, pengalaman, dukungan, serta penyediaan fasilitas, bahan, dan peralatan yang menunjang kelancaran pelaksanaan penelitian;
4. Ayah, Mamah, dan Kakak tercinta atas segala doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, dan semangat yang tidak pernah putus selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini;
5. Muhammad Alvian, Karina Putri, Gifta Ayu, Utin Khansa, Dewi Janani, Ananda Nabiilah, Nurul Inayah, Erika Sipahutar, dan Nazwa Salsa yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih selalu hadir dan memberikan kekuatan dalam setiap proses yang dihadapi penulis;
6. Rekan-rekan BPH Agrikalcr, BPH Prakasa Bhuana, Relationshipy, Kastrat Jaya, The Tondols, dan Vermilion 59 atas persahabatan, kebersamaan, serta berbagai pengalaman berharga yang telah mewarnai perjalanan penulis selama masa perkuliahan;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu, mendukung, dan mendoakan penulis dalam proses penyelesaian studi dan penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat serta menjadi kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan penerapan ilmu Teknik Pertanian di masa yang akan datang.

Bogor, Juli 2026

Selfi Dwi Julianti

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
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Daun Dewa (<i>Gynura segetum</i>)	4
2.2 Biostimulan	4
2.3 <i>Soil Plant Analysis Development</i> (SPAD)	5
2.4 <i>Machine Vision</i>	6
2.5 Pengolahan Citra Digital (<i>Image Processing</i>)	7
2.6 <i>Plant Factory</i> dan <i>Controlled Environment Agriculture</i> (CEA)	7
2.7 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	8
2.8 Evaluasi Kinerja Model	9
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Kondisi Umum Penelitian	17
4.2 Perancangan Sistem <i>Machine Vision</i>	17
4.3 Akuisisi dan Pengolahan Citra	20
4.4 Hubungan Fitur Citra dengan SPAD	23
4.5 Pengembangan Model ANN	26
4.6 Evaluasi Kinerja Model ANN	31
4.7 Pengaruh Biostimulan terhadap Tanaman Daun Dewa	35
4.8 Evaluasi Keragaan Tanaman	37
V SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Simpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	50



DAFTAR TABEL

1	Kombinasi <i>hyperparameter</i> dalam pelatihan model ANN	15
2	Kisaran nilai koefisien determinasi (R^2) fitur citra terhadap nilai SPAD berdasarkan penelitian terdahulu	23
3	Nilai korelasi Pearson antara fitur citra dan nilai SPAD	24
4	Nilai koefisien determinasi (R^2) hubungan fitur citra dengan nilai SPAD	25
5	Konfigurasi <i>hyperparameter</i> model ANN terbaik hasil proses <i>tuning</i>	28
6	Perbandingan nilai MSE, RMSE, MAE, dan R^2 pada data <i>training</i> , <i>testing</i> , dan prediksi	33
7	Perbandingan nilai SPAD aktual dan nilai SPAD hasil prediksi model ANN pada data di luar rentang pelatihan	35

DAFTAR GAMBAR

1	Tanaman Daun Dewa (<i>Gynura segetum</i>)	4
2	SPAD (<i>Soil Plant Analysis Development</i>) meter	6
3	Lingkungan budidaya pada sistem <i>plant factory</i>	8
4	Lokasi penelitian di SPARS <i>Plant Factory</i> IPB University	10
5	Diagram alir prosedur penelitian	11
6	Gambar Teknik <i>capture box</i>	13
7	Alur kerja sistem <i>machine vision</i> berbasis ANN	18
8	Tampilan halaman menu utama program	19
9	Tampilan halaman input data fitur citra	19
10	Tampilan halaman analisis nilai SPAD	20
11	Contoh hasil akuisisi citra tanaman daun dewa pada waktu pengamatan berbeda	21
12	Citra hasil segmentasi daun	22
13	Korelasi Pearson fitur citra terhadap nilai SPAD	24
14	Arsitektur jaringan ANN terbaik	29
15	Perbandingan nilai <i>loss</i> (MSE) pada data pelatihan dan validasi selama proses pelatihan model ANN	30
16	Perbandingan nilai MAE pada data pelatihan dan validasi selama proses pelatihan model ANN	30
17	Perubahan nilai SPAD hasil prediksi pada tanaman daun dewa selama periode pengamatan pada	32
18	Hubungan nilai SPAD aktual dan prediksi model ANN pada data <i>testing</i>	33
19	Perbandingan nilai SPAD antar kelompok	35



DAFTAR LAMPIRAN

1	Kondisi lingkungan di dalam <i>plant factory</i>	46
2	Contoh hasil nilai ekstraksi fitur citra	47
3	<i>Scatter plot</i> pada tiap fitur	48
4	Hasil prediksi nilai SPAD pada data <i>testing</i>	50
5	Program pengolahan citra dan ekstraksi fitur	51
6	Program pelatihan dan evaluasi model ANN	52
7	Program implementasi sistem pendugaan SPAD	54