

**SMART AGRICULTURE VISION SYSTEM (SAVIS):
ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK DETEKSI DEFISIENSI
UNSUR HARA PADA TANAMAN KEDELAI
(Glycine max L.)**

SKRIPSI



**Oleh:
Hasby Asshiddiqi
NIM.220311100015**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNODJOYO MADURA
BANGKALAN
2026**

**SMART AGRICULTURE VISION SYSTEM (SAVIS):
ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK DETEKSI DEFISIENSI
UNSUR HARA PADA TANAMAN KEDELAI
(Glycine max L.)**

SKRIPSI



**Oleh:
Hasby Asshiddiqi
NIM.220311100015**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNODJOYO MADURA
BANGKALAN
2026**

**SMART AGRICULTURE VISION SYSTEM (SAVIS):
ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK DETEKSI DEFISIENSI
UNSUR HARA PADA TANAMAN KEDELAI
(Glycine max L.)**

**Oleh:
Hasby Asshiddiqi
NIM.220311100015**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pertanian, Fakultas
Pertanian, Universitas Trunodjoyo Madura.

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNODJOYO MADURA
BANGKALAN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

SMART AGRICULTURE VISION SYSTEM (SAVIS): ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK DETEKSI DEFISIENSI UNSUR HARA PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)

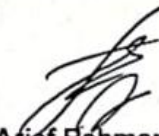
Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

Hasby Asshiddiqi
NPM.220311100015

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Pada Tanggal 17 Juli 2026

Susunan Dewan Penguji

Ketua:

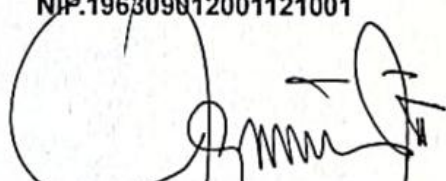

Fahmi Arief Rahman, S.P., M.Si.
NIP.199002042020121007

Anggota:

1.

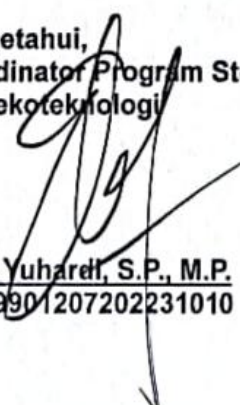

Ir. Slamet Supriyadi, M.Si.
NIP.196309012001121001

2.


Prof. Dr. Achmad Amzeri, S.P., M.Si.
NIP.197408132006041002

Bangkalan, 07 AUG 2026
Fakultas Pertanian
Universitas Trunodjoyo Madura

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi


Erick Yuhardi, S.P., M.P.
NIP.19901207202231010

Mengesahkan
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Trunodjoyo Madura


Prof. Dr. Zainul Hidayah, S.Pi., M.App.Sc.
NIP.198003192003121001

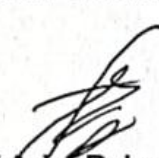
LEMBAR PERSETUJUAN

**SMART AGRICULTURE VISION SYSTEM (SAVIS): ARTIFICIAL
INTELLIGENCE UNTUK DETEKSI DEFISIENSI UNSUR HARA PADA
TANAMAN KEDELAI (Glycine max L.)**

SKRIPSI

Oleh:
Hasby Asshiddiqi
NIM.220311100015

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing Utama



Fahmi Arief Rahman, S.P., M.Si.
NIP.199002042020121007

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Hasby Asshiddiqi, lahir di Gresik, 14 Oktober 2004. Penulis bertempat tinggal di Desa Metatu, Kecamatan Benjeng, Kabupaten Gresik. Pendidikan menengah atas diselesaikan di Madrasah Aliyah Darussalam Ngesong (2019-2022) dengan peminatan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), yang memberikan dasar kuat bagi studi saya.



Penulis menempuh pendidikan sarjana (S1) di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunodjoyo Madura. Selama menempuh perkuliahan, penulis aktif mengembangkan kompetensi lapangan melalui berbagai pengalaman magang. Penulis melaksanakan magang mandiri selama satu bulan di CV Agro Utama Mandiri Lestari sebagai pekerja kebun yang bertugas memelihara bibit dan transplantasi, serta mempelajari teknik cangkok dan okulasi. Selanjutnya, penulis mengikuti kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Magang Industri selama empat bulan di PT Mangli Djaya Raya sebagai asisten staf agronomi yang bertanggung jawab untuk menghimpun data teknis budidaya di petani mitra. Sebagai pengalaman terakhir, penulis menyelesaikan kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) selama satu bulan di PT Perkebunan Nusantara I Regional V Unit Usaha Wonosari, Afdeling Wonosari untuk mempelajari perawatan, pemanenan, hingga pengolahan pascapanen tanaman teh. Selain pengalaman praktis di lapangan, penulis melengkapi kapabilitas teknisnya di bidang Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk aplikasi pertanian melalui keikutsertaan dalam pelatihan Remote Sensing Google Earth Engine tingkat dasar-menengah oleh Geoaccess pada 2025, Python untuk analisis spasial tingkat dasar-menengah oleh Geoaccess pada 2025, serta pelatihan dasar QGIS oleh Aksara pada 2025.

Kegiatan kemahasiswaan yang diikuti penulis selama perkuliahan hingga saat ini yaitu pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Karsa Cipta pada tahun 2023 dan pendanaan PKM Riset Eksakta pada tahun 2024. PKM Karsa Cipta mengusung judul "APEC Agrivoltaic Pest Controller: Inovasi Teknologi Agrivoltaic 3 in 1 Berbasis IoT sebagai Pengendali Hama Tanaman Padi" dengan posisi penulis dalam tim sebagai anggota keempat. PKM Riset Eksakta mengusung judul "Inovasi Limbah Pertanian Sebagai Produk Pemacu Perkecambahan Berbasis Senyawa Karrikin untuk Mewujudkan Pertanian Ramah Lingkungan" dengan posisi penulis dalam tim sebagai ketua. Sebagai puncak dari

rekam jejak tersebut, penelitian skripsi penulis yang berjudul “Smart Agriculture Vision System (SAVIS): Artificial Intelligence untuk Deteksi Defisiensi Unsur Hara pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)” berhasil memperoleh pendanaan dari program Indofood Riset Nugraha yang diselenggarakan oleh PT Indofood Sukses Makmur Tbk.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi dengan judul "Smart Agriculture Vision System (SAVIS): Artificial Intelligence untuk Deteksi Defisiensi Unsur Hara pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)" adalah asli hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan dari Universitas Trunodjoyo Madura maupun perguruan tinggi lainnya. Semua informasi yang dimuat dalam Skripsi yang berasal dari hasil karya orang lain baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Bangkalan, 17 Juli 2026



Hasby Asshiddiqi

NIM.220311100015

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Smart Agriculture Vision System (SAVIS): Artificial Intelligence untuk Deteksi Defisiensi Unsur Hara pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)” dengan lancar. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan kesarjanaan strata satu (S1) di Universitas Trunodjoyo Madura.

Penyusunan Skripsi ini dapat berjalan lancar berkat dukungan dan masukan dari berbagai pihak. Sebagai bentuk rasa hormat dan penghargaan, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Zainul Hidayah, S.Pi., M.App.Sc., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Trunodjoyo Madura.
2. Ibu Dr. Isdiana Suprpti, SP., M.M., selaku Ketua Jurusan Ilmu dan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Trunodjoyo Madura.
3. Bapak Erick Yuhardi, S.P., M.P., selaku Koordinator Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Trunodjoyo Madura.
4. Bapak Fahmi Arief Rahman, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan sekaligus bimbingan kepada penulis sehingga penyusunan laporan ini selesai.
5. Bapak Prof. Dr. Achmad Amzeri, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Seminar yang telah memberikan masukan berharga terhadap penyusunan skripsi penulis.
6. Bapak Ir. Slamet Supriyadi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Program Indofood Riset Nugraha yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian hingga seluruh kontrak pendanaan terpenuhi.
7. PT Indofood Sukses Makmur Tbk. atas dukungan pendanaan riset dan pendampingan yang diberikan melalui program Indofood Riset Nugraha 2025/2026 yang tertuang pada Perjanjian Kerjasama Penelitian No.SKE.029/CC/X/2025.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari pembaca demi penyempurnaan Skripsi ini. Akhir kata, Skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan maupun pihak yang membutuhkan.

Bangkalan, 17 Juli 2026

Hasby Asshiddiqi

NIM.220311100015

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kedelai	4
2.2 Unsur Hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium	5
2.2.1 Nitrogen	5
2.2.2 Fosfor	6
2.2.3 Kalium	8
2.3 Citra Digital	10
2.4 Konsep Dasar Convolutional Neural Network	11
2.4.1 Convolutional Layer	12
2.4.2 Rectified Linear Unit Layer	13
2.4.3 Pooling Layer	13
2.4.4 Fully-Connected Layer	13
2.4.5 Softmax	14
2.5 Algoritma <i>You Only Look Once</i> (YOLO) Versi 8	14
2.6 Pengukuran Performa Data Model	15
2.6.1 Confusion matrix	15
2.6.2 Intersection over Union (IoU)	16

2.6.3	Recall	16
2.6.4	Precision (P).....	16
2.6.5	F1 Score.....	16
2.6.6	mean Average Precision (mAP).....	17
III.	METODE PENELITIAN.....	18
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2	Alat dan Bahan.....	18
3.2.1	Pengumpulan dataset.....	18
3.2.2	Pengembangan model	18
3.3	Tahapan Penelitian.....	19
3.3.1	Pengumpulan Dataset.....	20
3.3.2	Prapemrosesan Data.....	23
3.3.3	Pelatihan Model.....	24
3.3.4	Validasi Model	26
3.3.5	Deployment Model	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Dataset Penelitian	29
4.1.1	Karakteristik Visual Dataset.....	29
4.1.2	Kategori dan Anotasi Citra Digital	31
4.2	Hasil Pembangunan Sistem Deteksi	34
4.2.1	Arsitektur dan Konfigurasi Model	34
4.2.2	Performa Pelatihan Model	34
4.3	Validasi Model	39
4.3.1	Metrik Validasi Model.....	39
4.3.2	<i>Confusion Matrix</i>	40
4.3.3	Kurva <i>Precision, Recall</i> , dan <i>F1-Confidence</i>	42
4.4	<i>Deployment</i> Model ke Aplikasi Web	44
4.4.1	Lingkungan <i>Deployment</i>	44
4.4.2	Integrasi Model dan Arsitektur Sistem	45
4.4.3	Antarmuka Pengguna.....	46
4.5	Implikasi Hasil Penelitian.....	49
V.	KESIMPULAN	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50
	DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kedalaman Bit dan Jumlah Warnanya	11
Tabel 2.2 Benchmark Model YOLOv8 dengan pra-latih <i>Common Objects in Context</i> (COCO)	15
Tabel 2.3 <i>Confusion Matrix</i>	15
Tabel 4.1 Metrik Performa Validasi Model	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gejala Defisiensi Nitrogen pada Kedelai	6
Gambar 2.2 Gejala Defisiensi Fosfor pada Kedelai.....	8
Gambar 2.3 Gejala Defisiensi Kalium pada Kedelai.....	10
Gambar 2.4 Matriks Citra Digital	10
Gambar 2.5 <i>Convolutional Layer</i>	12
Gambar 2.6 Rectified Linear Unit Layer	13
Gambar 2.7 Pooling.....	13
Gambar 2.8 Fully–Connected Layer	14
Gambar 3.1 Alur Tahapan Kerja Penelitian	19
Gambar 3.2 Struktur Organisasi Direktori Penyimpanan.....	23
Gambar 4.1 Keragaan Daun Kedelai pada Kondisi Semua Hara Tercukupi	29
Gambar 4.2 Kenampakan Daun Kedelai pada Kondisi Defisiensi N	30
Gambar 4.3 Kenampakan Daun Kedelai pada Kondisi Defisiensi P.....	30
Gambar 4.4 Kenampakan Daun Kedelai pada Kondisi Defisiensi K.....	31
Gambar 4.5 Contoh Hasil Anotasi, (a) pada Hara Tercukupi, (b) pada Defisiensi Nitrogen, (c) pada Defisiensi Fosfor, dan (4) pada Defisiensi Kalium	32
Gambar 4.6 Contoh Daun yang Tidak Memenuhi Kriteria Anotasi, (a) Permukaan Belakang Daun, (b) Tulang Daun Tidak Teridentifikasi, dan (c) Daun Terpotong Objek Lain Hanya Dianotasi dari Bagian Mayoritas hingga Objek Pemisah	33
Gambar 4.7 Contoh Daun Kelas Defisiensi P yang Memenuhi Kriteria, (a) Tulang Daun Primer $\geq 50\%$ dan Tulang Daun Sekunder $\geq 10\%$, (b) Tulang Daun Primer $\leq 50\%$ namun Keliling Helaian Masih $\geq 70\%$	34
Gambar 4.8 Kurva Kerugian (<i>Loss Curves</i>) dan Metrik Performa Pelatihan Model YOLOv8m.....	35
Gambar 4.9 Kurva <i>Precision-Confidence</i> Pelatihan	37
Gambar 4.10 Kurva <i>Recall-Confidence</i> Pelatihan	38
Gambar 4.11 Kurva Skor F1 Pelatihan.....	39
Gambar 4.12 <i>Confussion Matrix</i> Validasi, (a) <i>Non-normalized</i> , (b) <i>Normalized</i> ..	41
Gambar 4.13 Kurva <i>Precision-Confidence</i> Validasi.....	42
Gambar 4.14 Kurva <i>Recall-Confidence</i> Validasi.....	43
Gambar 4.15 Kurva Skor F1 Validasi	44
Gambar 4.16 Antarmuka Tab Prediksi.....	47
Gambar 4.17 Antarmuka Tab Karakteristik Visual Defisiensi	48
Gambar 4.18 Antarmuka Tab Tentang Model	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan	56
Lampiran 2 Tabel Hasil Pelatihan.....	61