

KOMPARASI EVALUASI STATUS KESEHATAN TANAMAN KELAPA SAWIT BERDASARKAN VARI DAN SPEKTRUM RGB MENGGUNAKAN MODEL ANN

PUTRI NAILA KHAIRUNNISA HERMAWAN



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

- 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 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 “Komparasi Evaluasi Status Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit Berdasarkan VARI dan Spektrum RGB Menggunakan Model ANN” 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, Agustus 2025

Putri Naila Khairunnisa Hermawan
F1401211098

- 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.

ABSTRAK

PUTRI NAILA KHAIRUNNISA HERMAWAN. Komparasi Evaluasi Status Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit Berdasarkan VARI dan Spektrum RGB Menggunakan Model ANN. Dibimbing oleh MOHAMAD SOLAHUDIN.

Produktivitas kelapa sawit di Indonesia sangat dipengaruhi oleh kesehatan tanamannya. Deteksi dini kondisi kesehatan tanaman sangat krusial untuk mencegah kerugian ekonomi akibat penurunan hasil panen. Metode konvensional yang kurang efektif mendorong adopsi teknologi otomatisasi, seperti penginderaan jauh menggunakan drone. Meskipun drone dengan sensor multispektral sering digunakan, kamera RGB yang lebih ekonomis dan mudah dioperasikan memiliki potensi untuk deteksi dini kesehatan tanaman. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dan membandingkan akurasi model *Artificial Neural Network* (ANN) dalam mendeteksi status kesehatan tanaman kelapa sawit menggunakan dua jenis input, yaitu indeks VARI dan spektrum RGB. Penelitian ini menggunakan 3.058 sampel tanaman kelapa sawit dari data citra RGB dan multispektral dari perkebunan kelapa sawit di Kebun Percobaan Jonggol IPB University. Indeks NDVI digunakan sebagai data *ground truth* untuk klasifikasi empat kategori kesehatan, 'sehat', 'cukup sehat', 'kurang sehat', dan 'kritis'. Model ANN dilatih menggunakan 500 sampel dan diuji pada 3.058 tanaman kelapa sawit. Hasil menunjukkan kedua model memiliki keunggulan masing-masing tergantung pada tujuan pemantauan. Model ANN berbasis VARI dengan akurasi tertinggi 99,67% lebih unggul untuk pemetaan makro karena mampu merepresentasikan distribusi kesehatan tanaman yang konsisten. Model RGB dengan akurasi 99,51% lebih sesuai untuk deteksi dini dan pemantauan spasial kondisi tanaman karena lebih sensitif pada gejala awal stres.

Kata kunci: *artificial neural network*, kelapa sawit, kesehatan tanaman, RGB, VARI

ABSTRACT

PUTRI NAILA KHAIRUNNISA HERMAWAN. Comparative Evaluation of Oil Palm Health Status Using VARI and RGB Spectrum as Inputs to an ANN Model. Supervised by MOHAMAD SOLAHUDIN.

Oil palm productivity in Indonesia is significantly influenced by plant health. Early detection of plant health is crucial to prevent economic losses resulting from yield reduction. Conventional methods, which are less effective, have spurred the adoption of automation technologies, such as remote sensing using drones. Although drones equipped with multispectral sensors are commonly employed, more economical and easily operable RGB cameras hold potential for early plant health detection. This research aimed to evaluate and compare the accuracy of Artificial Neural Network (ANN) models in detecting oil palm health status using two types of input, the VARI index and the RGB spectrum. The study utilized 3,058 oil palm plant samples derived from RGB and multispectral imagery data obtained from an oil palm plantation at the Jonggol Experimental Farm of IPB University. The NDVI index was used as ground truth data for classifying four health categories, healthy, moderately healthy, less healthy, and critical. The ANN models were trained using 500 samples and tested on 3,058 oil palm plants. The results showed that both models had their respective advantages depending on the monitoring objectives. The VARI model, which achieved the highest accuracy of 99.67%, was more suitable for macro-level mapping due to its ability to consistently represent plant health distribution. The RGB model, which achieved an accuracy of 99.51%, was better suited for early detection and spatial monitoring of plant conditions because of its higher sensitivity to early stress symptoms.

Keywords: artificial neural network, oil palm, plant health, RGB, VARI

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 menggunakan 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.

KOMPARASI EVALUASI STATUS KESEHATAN TANAMAN KELAPA SAWIT BERDASARKAN VARI DAN SPEKTRUM RGB MENGGUNAKAN MODEL ANN

PUTRI NAILA KHAIRUNNISA HERMAWAN

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
2025**

- 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 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. Supriyanto, S.TP, M.Kom
- 2 Dr. Ir. Dyah Wulandani, 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 : Komparasi Evaluasi Status Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit Berdasarkan VARI dan Spektrum RGB Menggunakan Model ANN

Nama : Putri Naila Khairunnisa Hermawan
NIM : F1401211098

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

Disetujui oleh



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

Diketahui oleh



Tanggal Ujian:
23 Juli 2025

Tanggal Lulus:
(tanggal penandatanganan oleh Dekan
Fakultas/Sekolah ...)

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 Oktober 2024 sampai bulan Juli 2025 ini ialah uji efektivitas kamera untuk deteksi dini kesehatan tanaman kelapa sawit, dengan judul “Komparasi Evaluasi Status Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit Berdasarkan VARI dan Spektrum RGB Menggunakan Model ANN”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Dadang Hermawan dan Ibu Herly Herlinda Eka Djayanty, serta Kakak Putri Innasya Hermawan dan Adik Muhammad Nadim Fathurrahman Hermawan atas segala doa serta dukungan selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan penelitian ini.
2. Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran, bimbingan, dan dukungannya dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Dosen penguji dan moderator yang telah meluangkan waktu untuk memberikan penilaian dan saran yang membangun bagi perbaikan skripsi ini.
4. Dispora Kabupaten Bogor khususnya Beasiswa Pancakarsa atas dukungan yang diberikan selama masa perkuliahan.
5. PT. Teladan Prima Agro yang telah memberikan bantuan dan memfasilitasi penulis dalam proses pengumpulan data penelitian.
6. Ijah, Fanza, Zahra, Aliyya, Anggita, Fayra, Didil, Lystia, Marsya, Ranya, Renita, Novia, Rizka, dan semua teman-teman penulis yang telah mendampingi dan memberikan dukungan, baik selama masa perkuliahan maupun saat menjalani proses penelitian.
7. Ardra, Fayra, dan Nibroos selaku teman seperbimbingan penulis yang selalu membantu dan memberikan semangat penulis selama penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman TMB 58 yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya penelitian ini.
9. Haewon NMIXX yang secara tidak langsung memberikan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
10. Serta semua pihak yang telah memberikan waktu, masukan, dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat diselesaikan dengan baik.

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

Bogor, Agustus 2025

Putri Naila Khairunnisa Hermawan



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	4
2.2 Pengindraan Jauh dengan <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV)	5
2.3 Kamera RGB di Bidang Pertanian	6
2.4 Spektrum RGB (<i>Red, Green, Blue</i>)	7
2.5 <i>Visible Atmospherically Resistant Index</i> (VARI)	8
2.6 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI)	8
2.7 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	9
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Kerja	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Deskripsi Data Penelitian	17
4.2 Hasil Perhitungan VARI dan Ekstraksi Fitur	19
4.3 Pemetaan Kesehatan Tanaman dengan NDVI	19
4.4 Perbandingan Nilai VARI dan NDVI untuk Deteksi Kesehatan Tanaman	21
4.5 Model ANN untuk Deteksi Kesehatan Tanaman	22
4.6 Perbandingan dan Pengujian Model ANN	26
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	55



DAFTAR TABEL

1	Perangkat lunak penunjang penelitian	11
2	Parameter klasifikasi kondisi kesehatan tanaman	15
3	Hasil analisis kesehatan tanaman kelapa sawit berdasarkan nilai NDVI	21
4	Hasil pemodelan ANN rentang nilai VARI untuk klasifikasi kesehatan tanaman kelapa sawit	21
5	Distribusi klasifikasi kesehatan tanaman kelapa sawit berdasarkan model ANN dan <i>ground truth</i> NDVI	27
6	Hasil pelatihan model ANN menggunakan input RGB	28
7	Hasil pengujian model ANN menggunakan input RGB	29
8	Hasil pelatihan model ANN menggunakan input VARI	30
9	Hasil pengujian model ANN menggunakan input VARI	30



DAFTAR GAMBAR

1	Beberapa kondisi tanaman kelapa sawit. (a) Sehat. (b) Kurang sehat. (c) Tidak sehat	5
2	Jenis-jenis UAV. (a) Single-rotor drone. (b) Multi-rotor drone. (c) Fixed-wing drone. (d) Fixed-wing hybrid VTOL	6
3	Komponen kamera RGB pada drone	7
4	Struktur jaringan ANN	9
5	Peta kebun kelapa sawit lokasi penelitian	11
6	Diagram alir tahapan penelitian	12
7	Ukuran kanopi tanaman kelapa sawit	13
8	Hasil segmentasi citra dalam proses pengolahan data	14
9	Tampilan dataset hasil akuisisi citra RGB (<i>Red, Green, Blue</i>)	17
10	Kelompok dataset spektrum <i>Red, Green</i> , dan <i>Blue</i> dari citra yang diambil dengan kamera RGB	18
11	Histogram sebaran nilai indeks VARI	19
12	Pemetaan kesehatan tanaman kelapa sawit berdasarkan nilai NDVI	20
13	Grafik <i>error (loss)</i> selama <i>training</i> model RGB	24
14	Grafik <i>error (loss)</i> selama <i>training</i> model VARI	24
15	Hasil penerapan model ANN berbasis spektrum RGB	25
16	Hasil penerapan model ANN berbasis indeks VARI	26
17	Perbandingan visual hasil penerapan model ANN berbasis spektrum RGB (kiri), model ANN berbasis indeks VARI (tengah), dan referensi <i>ground truth</i> NDVI (kanan)	27



DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode Python untuk membuat model ANN berbasis RGB	37
2	Kode Python untuk membuat model ANN berbasis VARI	39
3	Kode Python untuk menerapkan model ANN	41
4	Dataset tanaman kelapa sawit	43
5	Kode Python untuk membuat model ANN menentukan rentang nilai VARI untuk klasifikasi kesehatan tanaman kelapa sawit	54

- 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.