

**PALM OIL STRESS INDEX (POSI) SEBAGAI FORMULASI
PENDEKATAN IDENTIFIKASI POTENSI STRES
TANAMAN KELAPA SAWIT**

BAGUS ARFANDA



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

- 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.

Perpustakaan 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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “*Palm Oil Stress Index* (POSI) sebagai Formulasi Pendekatan Identifikasi Potensi Stres Tanaman Kelapa Sawit” 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 tesis ini.

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

Bogor, Juli 2024

Bagus Arfanda
A2502211029

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.



RINGKASAN

BAGUS ARFANDA. *Palm Oil Stress Index* (POSI) sebagai Formulasi Pendekatan Identifikasi Potensi Stres Tanaman Kelapa Sawit. Dibimbing oleh SUDRADJAT dan SUPIJATNO.

Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah sumber minyak nabati yang berpotensi dan memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Kebutuhan minyak dunia diperkirakan akan mencapai 334 juta ton minyak nabati, termasuk minyak sawit 171,16 juta ton (51,14%) dibandingkan komoditas lainnya. Indonesia adalah negara kontribusi terbesar produksi minyak nabati dunia, yaitu 30% dan ekspor minyak sawit mencapai 60% dari pasar global. Perubahan iklim ekstrem dengan curah hujan rendah menjadi salah satu faktor stres tanaman kelapa sawit. Stres pada tanaman kelapa sawit dapat mengakibatkan penurunan produksi buah kelapa sawit. Penginderaan jauh dengan resolusi spektral dan sensitivitas tinggi digunakan untuk mengidentifikasi kondisi kelapa sawit secara presisi, cepat, dan akurat sehingga dapat mengurangi kerugian produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi tanaman dari hasil analisis citra satelit dibandingkan dengan uji fisik sampel tanah lapangan dan kandungan prolin daun.

Penelitian dilakukan dari bulan Juni hingga Oktober 2023 di Perkebunan Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB Univeristy Jonggol, Bogor, Jawa Barat. Penggunaan *Position Global System* (GPS) untuk mendeteksi area lahan secara cepat, dengan data citra satelit diambil dari halaman dataspace.copernicus.eu. Sampel tanah diamati pada kondisi lapang (pF 2.54), titik layu permanen (pF 4.2) dan kadar air tanah (%). Kandungan prolin daun diamati untuk menjadi nilai persamaan yang dibandingkan dengan nilai *Palm Oil Stress Index* (POSI).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2023, jumlah curah hujan dan jumlah hari hujan di Kebun Kelapa Sawit Jonggol terus mengalami penurunan dari bulan April – Oktober 2023. Curah hujan 5 tahun terakhir menunjukkan tahun 2023 memiliki nilai lebih rendah dibandingkan tahun sebelumnya. Periode penelitian yang dilakukan pada bulan Juni hingga Oktober, terjadi penurunan curah hujan yang signifikan dan peningkatan nilai prolin daun. Pengamatan kadar air tanah pada bulan Juni menunjukkan nilai diatas nilai pF 4.2 dengan rentang nilai 34,76 - 47,20% dengan nilai prolin 0,0147-0,0159 mg g⁻¹. Ketersediaan air tanah berada pada kapasitas lapang karena curah hujan dan hari hujan yang relatif tinggi pada bulan Juni. Analisis hasil formulasi POSI menunjukkan semua area blok tanam berwarna hijau sehingga diklasifikasikan sebagai kondisi tanaman tidak stres.

Hasil pengamatan POSI bulan Oktober menunjukkan perubahan warna kuning-merah yang dapat dikategorikan berpotensi stres-stres. Hal ini diakibatkan oleh nilai kadar air tanah yang terus menurun antara 23-24% karena curah hujan yang rendah pada perioder Juni-Oktober. Penurunan kadar air tanah didukung dengan nilai rata-rata peningkatan prolin sebesar 152% pada bulan Oktober dengan nilai 0,0367-0,0391 mg g⁻¹ dibandingkan bulan Juni. Perubahan warna dalam penggunaan formulasi *Palm Oil Stress Index* (POSI) yang dikaitkan dengan nilai prolin yang meningkat pada periode Juni-Oktober menunjukkan formulasi dapat mengidentifikasi kondisi stres air pada tanaman kelapa sawit.

Kata kunci: kadar air, perubahan iklim, POSI, prolin, stres air

SUMMARY

BAGUS ARFANDA. Palm Oil Stress Index (POSI) Formulates an Approach to Identifying Potential Stress Palm Oil. by SUDRADJAT and SUPIJATNO.

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a potential source of vegetable oil with numerous advantages compared to other vegetable oils. The global demand for oil is estimated to reach 334 million tons of vegetable oil, including 171.16 million tons of palm oil (51.14%) compared to other commodities. Indonesia is the largest contributor to global vegetable oil production, accounting for 30%, and palm oil exports make up 60% of the global market. Extreme climate changes with low rainfall are one of the stress factors for oil palm plants. Stress in oil palm plants can lead to a decrease in fruit production. Remote sensing with high spectral resolution and sensitivity is used to precisely, quickly, and accurately identify the condition of oil palm plants, thereby reducing production losses. This study aims to identify plant conditions from satellite image analysis compared to physical field soil sample tests and leaf proline content.

The research was conducted from June to October 2023 at the IPB University Palm Oil Research and Education Plantation in Jonggol, Bogor, West Java. The use of the Global Positioning System (GPS) allows for the rapid detection of land areas, with satellite image data obtained from dataspace.copernicus.eu. Soil samples were observed under field conditions (pF 2.54), permanent wilting point (pF 4.2), and soil water content (%). Leaf proline content was observed to provide a comparative value for the Palm Oil Stress Index (POSI).

The results showed that in 2023, rainfall and the number of rainy days at the Jonggol Palm Oil Plantation continuously decreased from April to October 2023. The last 5 years of rainfall data indicated that 2023 had lower values compared to previous years. During the research period from June to October, there was a significant decrease in rainfall and an increase in leaf proline content. Soil moisture observations in June showed values above pF 4.2, ranging from 34.76 to 47.20%, with proline values from 0.0147 to 0.0159 mg g⁻¹. Soil water availability was at field capacity due to relatively high rainfall and rainy days in June. POSI formulation analysis showed all planting block areas were green, thus classified as non-stressed water plant conditions.

POSI observations in October showed a change to yellow-red colors, which could be categorized as potential stress water. This was due to continuously decreasing soil moisture levels between 23-24% because of low rainfall during the June-October period. The decrease in soil moisture was supported by an average proline increase of 152% in October, with values ranging from 0.0367 to 0.0391 mg g⁻¹ compared to June. The color changes in the Palm Oil Stress Index (POSI) formulation associated with increased proline values from June to October indicate that the formulation can identify water stress conditions in oil palm plants

Keywords: climate change, proline, posi, stress water, water content



@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.

© 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.

**PALM OIL STRESS INDEX (POSI) SEBAGAI FORMULASI
PENDEKATAN IDENTIFIKASI POTENSI STRES
TANAMAN KELAPA SAWIT**

BAGUS ARFANDA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Agronomi dan Hortikultura

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Semiar, M.Sc.



Judul Tesis : *Palm Oil Stress Index (POSI)* sebagai Formulasi Pendekatan Identifikasi Potensi Stres Tanaman Kelapa Sawit

Nama : Bagus Arfanda

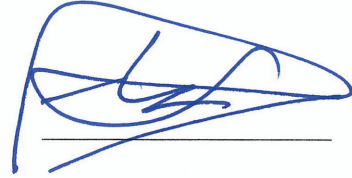
NIM : A2502211029

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sudradjat, M.S.



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Supijatno. M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.
NIP. 196911131994032001




Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP. 196902121992031003

Tanggal Ujian:
2 Agustus 2024

Tanggal Lulus: 12 AUG 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Penulis mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah Subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan pada bulan Juni hingga bulan Oktober 2023 yaitu dengan judul “*Palm Oil Stress Index (POSI)* sebagai Formulasi Pendekatan Identifikasi Potensi Stres Tanaman Kelapa Sawit”.

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Ayah dan Ibu (Sofian Suri dan Linda Sari) yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan untuk studi Magister Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB University.
2. Prof. Dr. Ir. Sudradjat, M.S., Dr. Ir. Supijatno, M.Si. dan Dr. Harry Imantho, S.Si., M.Sc. yang telah membimbing dan memberi saran serta batuan dalam penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
3. Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc. dan Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si. sebagai penguji ujian tesis atas saran dan masukan dalam perbaikan tesis.
4. Dosen dan Tenaga Kependidikan Sekolah Pascasarjana Program Magister Studi Agronomi dan Hortikultura atas segala ilmu dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
5. Rekan kerja di Subdit. Pengembangan Reputasi dan Prestasi Mahasiswa, Direktorat Kemahasiswaan, IPB University yang selalu memberikan dukungan dan membantu dalam proses penelitian.
6. Rekan-rekan yang turut membantu dalam melakukan penelitian serta selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tesis yaitu Syaiful Anwar dan Yulia Indriani yang telah membantu dalam proses pengambilan data di lapangan, Qarina Syifa Aliya yang telah membantu dalam proses pengolahan data GIS serta rekan-rekan seperjuangan Program Magister Agronomi dan Hortikultura IPB University tahun 2021.

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

Bogor, Juli 2024

Bagus Arfanda



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Morfologi dan Ekologi Kelapa Sawit	3
2.2 Ketersediaan dan Kebutuhan Air	3
2.3 Lingkungan Ekstrim	4
2.4 Kandungan Prolin	5
2.5 Pertanian Presisi	6
2.6 Penginderaan Jauh	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Pelaksanaan Percobaan	8
3.4 Pengamatan Percobaan	10
3.5 Analisis Data	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Kondisi Mikroiklim	14
4.2 Nilai Kadar Air Tanah	16
4.3 Transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI)	20
4.4 Kandungan Prolin	23
4.5 Validasi Nilai Prolin dan POSI	24
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	44

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.



DAFTAR TABEL

1	Karakteristik spektrum panjang gelombang dan resolusi spasial Citra Satelit Sentinel 2	9
2	Nilai kadar air pada bulan Juni 2023	17
3	Nilai kadar air pada bulan Juli 2023	17
4	Nilai kadar air pada bulan Agustus 2023	18
5	Nilai kadar air pada bulan September 2023	19
6	Nilai kadar air pada bulan Oktober 2023	19
7	Kandungan prolin pada bulan Juni dan Oktober 2023	23
8	Nilai uji T kandungan prolin pada bulan Juni dan Oktober 2023	24
9	Validasi nilai prolin dan POSI	25

DAFTAR GAMBAR

1	Curah hujan bulan (mm) Kebun Kelapa Sawit Jonggol tahun 2023	14
2	Hari Hujan Kebun Percobaan Kelapa Sawit Jonggol	15
3	Curah hujan tahunan Kebun Kelapa Sawit Jonggol	15
4	Indeks ONI menunjukkan periode kuat untuk El Niño terjadi pada Juli – Desember 2023 (https://www.cpc.ncep.noaa.gov/ , diakses pada 22 Mei 2024)	16
5	Hasil transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) 3 Juni 2023	20
6	Hasil transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) 13 Juli 2023	21
7	Hasil transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) 2 Agustus 2023	21
8	Hasil transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) 12 September 2023	22
9	Hasil transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) 21 Oktober 2023	22
10	Validasi nilai prolin dan nilai POSI	25
11	Perbandingan peta POSI dan Prolin Juni dan Oktober 2023	26

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.

DAFTAR LAMPIRAN

1	Layout pengambilan sampel penelitian	38
2	Transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) Juni 2023	39
3	Transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) Juli 2023	40
4	Transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) Agustus 2023	41
5	Transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) September 2023	42
6	Transformasi <i>Palm Oil Stress Index</i> (POSI) Oktober 2023	43
7	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 3 Juni 2023	44
8	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 13 Juni 2023	45
9	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 23 Juni 2023	46
10	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 3 Juli 2023	47
11	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 13 Juli 2023	48
12	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 23 Juli 2023	49
13	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 2 Agustus 2023	50
14	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 12 Agustus 2023	51
15	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 22 Agustus 2023	52
16	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 2 September 2023	53
17	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 12 September 2023	54
18	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 22 September 2023	55
19	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 1 Oktober 2023	56
20	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 11 Oktober 2023	57
21	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 21 Oktober 2023	58
22	Nilai kadar air tanah dan <i>potential factor</i> (pF) 31 Oktober 2023	59

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- 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.