



# **PENENTUAN UMUR TANAMAN SAWIT MENGGUNAKAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DAN INDEKS VEGETASI BERBASIS SENTINEL-2**

**RAMGY REGGY RENATTA**



**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 mengumumkannya 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 “Penentuan Umur Tanaman Sawit Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* dan Indeks Vegetasi Berbasis Sentinel-2” 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, Mei 2024

Ramgy Reggy Renatta  
F1401201085

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



## ABSTRAK

RAMGY REGGY RENATTA. Penentuan Umur Tanaman Sawit Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* dan Indeks Vegetasi Berbasis Sentinel-2. Dibimbing oleh KUDANG BORO SEMINAR dan SUDRADJAT.

Kelapa sawit menjadi varietas unggul dalam total produksi dan distribusi minyak nabati global pada tahun 2019/2020, yaitu mencapai volume sebesar 81,54 juta metrik ton (40%). Pengaruh positif kelapa sawit memberikan pertumbuhan yang sangat besar pada sektor sosial dan ekonomi. Penentuan umur tanaman sawit berbasis data penginderaan jauh sangat penting dalam manajemen perkebunan diantaranya perhitungan dosis pupuk dan penentuan waktu untuk peremajaan. Tujuan penelitian ini mengembangkan model yang dapat menentukan umur tanaman kelapa sawit pada lahan mineral dengan metode *Artificial neural network* dan *MLPClassifier* (ANN-MLPC) berbasis indeks vegetasi dari citra satelit Sentinel-2. Penelitian dilakukan pada Kebun Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB-Cargill Jonggol. Pengambilan data dilakukan dengan mengunduh citra satelit Sentinel-2 yang diolah menjadi nilai reflektansi tingkat *grid*. Nilai reflektansi tingkat *grid* digunakan sebagai variabel independen, sedangkan informasi umur aktual digunakan sebagai variabel dependen. Pembagian proporsi *dataset* dengan jumlah sampel 1500 data, dimana 80% digunakan untuk data *training* dan 20% untuk data *testing*. Berdasarkan hasil evaluasi, model yang dibangun dengan algoritma ANN-MLPC diperoleh nilai akurasi sebesar 97,47%, nilai presisi sebesar 93,87%, *recall* sebesar 93,81%, serta *F1-score* sebesar 93,84%. Hasil tersebut menunjukkan model *machine learning* yang digunakan mampu menentukan umur tanaman sawit pada lahan mineral secara akurat dan presisi.

Kata kunci: Data citra, kecerdasan buatan, satelit, usia tanaman sawit.

## ABSTRACT

RAMGY REGGY RENATTA. Determination of Oil Palm's Age Using Artificial Neural Network Method and Sentinel-2 Based Vegetation Indices. Supervised by KUDANG BORO SEMINAR and SUDRADJAT.

Palm oil is the leading variety in total global vegetable oil production and distribution in 2019/2020, reaching a volume of 81.54 million metric tons (40%). The positive influence of oil palm provides enormous growth in the social and economic sectors. Determining the age of oil palm plants based on remote sensing data is very important in plantation management including calculating fertilizer doses and determining the time for replanting. The purpose of this research is to develop a model that can determine the age of oil palm plants on mineral land with the Artificial neural network MLPC Classifier (ANN-MLPC) method based on vegetation indices from Sentinel-2 satellite images. The research was conducted at the IPB-Cargill Jonggol Oil Palm Education and Research Farm. Data collection was carried out by downloading Sentinel-2 satellite images which were processed into grid-level reflectance values. The grid-level reflectance value was used as the independent variable, while the actual age information was used as the dependent variable. The proportion of datasets with a total sample size of 1500 data, where 80% and 20% of the total data samples are used traing and testing respectively. Based on the evaluation results, the model built with the MLPCClassifier Artificial neural network algorithm has accuracy, precision, recall and F1-score values of 97,47%, 93,87%, 93,81%, and 93,84% respectively. These results show that the machine learning model used is able to determine the age of oil palm plants on mineral land accurately and precisely.

Keywords: Artificial intelligence, image data, oil palm age, satellite.

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 mengumumkkan 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.*

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.

# **PENENTUAN UMUR TANAMAN SAWIT MENGGUNAKAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DAN INDEKS VEGETASI BERBASIS SENTINEL-2**

**RAMGY REGGY RENATTA**

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 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.



Judul Skripsi : Penentuan Umur Tanaman Sawit Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* dan Indeks Vegetasi Berbasis Sentinel-2

Nama : Ramgy Reggy Renatta

NIM : F1401201085

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc

NIP. 195911181985031004

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Sudradjat, M.S

NIP. 195411201980031003

Diketahui oleh

Ketua Departemen

Teknik Mesin dan Biosistem:

Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc. Agr

NIP. 196304251989031001

Tanggal Ujian:

3 Juni 2024

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 dapat diselesaikan dengan baik. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Mei 2024 ini ialah “Penentuan Umur Tanaman Sawit Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* Dan Indeks Vegetasi Berbasis Sentinel-2”. Penulis menyadari bahwa atas bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak telah membantu penulis dalam semua proses penyusunan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu (Rosidah), Kakak (Ritsa Faiza), Ayah (Dian Nahrowi), Adik (Abied Miftah Al-Mulqi) serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
2. Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing serta memberikan pengarahan kepada penulis sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
3. Prof. Dr. Ir. Sudradjat, M.S selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing serta memberikan pengarahan kepada penulis sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
4. Dr. Harry Imantho, M.Sc dan Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si selaku dosen divisi Teknik Bioinformatika yang telah membimbing serta memberikan pengarahan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
5. Dosen, staff, dan seluruh civitas Departemen Teknik Mesin dan Biosistem FATETA IPB yang telah memberikan ilmu bantuan selama studi.
6. Bang Yuvicko Gerhaen dan Bang Yosua Faskayana yang telah membimbing dan memberikan bantuan, saran, masukan, serta dukungan selama proses penelitian.
7. Rizki Moch Rijaldi, Tersia Ralesmanti Innocensia, Adela Puspa Arjani, M. Fachry Raditya, Aldika Nugraha, Prayogo Makarya Alexandria, Teguh Alfarizi, Ian Rahman Hibatullah, dan Surya Pandu Prakoso yang telah menemani dan memberikan bantuan, saran, serta dukungan selama proses penelitian.
8. Teman-teman Departemen Teknik Mesin dan Biosistem angkatan 57 “MEISTER” atas segala kebersamaan, dukungan, serta pengalaman yang berharga selama perkuliahan.

Bogor, Mei 2024

*Ramgy Reggy Renatta*

## 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 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kelapa Sawit	3
2.2 Umur kelapa sawit	3
2.3 Penginderaan Jauh	4
2.4 Satellite Sentinel-2	5
2.5 Indeks Vegetasi	6
2.6 Artificial Neural Network	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Pengumpulan <i>Dataset</i> citra satelit	14
4.2 Pengolahan <i>Dataset</i>	16
4.3 Pelatihan <i>Dataset</i>	19
4.4 Evaluasi Model ANN	22
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	34



## DAFTAR TABEL

1	Klasifikasi fase umur tanaman kelapa sawit	4
2	Saluran spektral citra satelit Sentinel-2 (Shabrina N <i>et al.</i> 2020)	5
3	Formula berbagai indeks vegetasi	6
4	Peralatan penelitian	9
5	Bahan Penelitian	9
6	Contoh perhitungan <i>confusion matrix</i>	12
7	Rangkuman waktu pengambilan sampel dan citra	14
8	Informasi mengenai data umur aktual dan varietas	14
9	<i>Hyper-parameter</i> pelatihan model ANN-MLPC	19
10	Jumlah <i>dataset</i> yang digunakan	20
11	Pengelompokan kelas berdasarkan umur tanaman sawit	21
12	Nilai akurasi, presisi, <i>recall</i> , dan <i>F1-Score</i> model tanpa <i>feature selection</i>	24
13	Nilai akurasi, presisi, <i>recall</i> , dan <i>F1-Score</i> model dengan <i>feature selection</i>	24

## DAFTAR GAMBAR

1	Tanaman kelapa sawit pada kebun Kelapa Sawit IPB-Cargill Jonggol, tanggal 24 Februari 2024.	3
2	Ilustrasi Penginderaan Jauh (Nkwunonwo 2020)	4
3	Kerangka kerja untuk klasifikasi <i>Artificial Neural Network</i> (Abiodun OI <i>et al.</i> 2018)	7
4	Kerangka kerja <i>Two-layered feedforward neural network</i> (Abiodun OI <i>et al.</i> 2018)	7
5	Diagram alir prosedur kerja penelitian	10
6	Wilayah perkebunan sawit dengan batas kebun tanggal 15 Mei 2024	15
7	Peta sebaran blok pada Kebun Pendidikan dan Penelitian Kelapa Sawit IPB-Cargill Jonggol (a) Blok 1; (b) Blok 2 (c) Blok 3; (d) Blok 4; (e) blok 5 tanggal 15 Mei 2024	16
8	Proses <i>resampling</i> data citra satelit sentinel-2 dengan <i>software</i> SNAP	17
9	contoh nilai reflektansi yang dihasilkan dari algoritma Zonal Statistik	18
10	Diagram hasil <i>feature selection</i> dengan Chi-squared	20
11	Grafik <i>training loss</i> ANN-MLPC	21
12	Grafik <i>training loss</i> ANN-MLPC dengan <i>feature selection</i>	22
13	<i>Confusion matrix</i> yang dihasilkan oleh ANN-MLPC	22
14	<i>Confusion matrix</i> yang dihasilkan oleh ANN-MLPC dengan <i>feature selection</i>	23



## DAFTAR LAMPIRAN

- |   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Lampiran 1 <i>Dataset</i> yang digunakan sebagai variabel independen dan dependen pada penelitian. | 30 |
| 2 | Lampiran 2 <i>Code</i> yang digunakan pada Visual Studio Code dengan menggunakan Bahasa Python     | 31 |



### @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.