

**PERBANDINGAN KINERJA ALGORITMA *FEATURE SELECTION* UNTUK MENDETEKSI KEBUTUHAN NITROGEN TANAMAN PADI BERDASARKAN DATA CITRA *MULTI-SPECTRAL DRONE***

**NISWANDI**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
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



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Perbandingan Kinerja Algoritma *Feature Selection* untuk Mendeteksi Kebutuhan Nitrogen Tanaman Padi Berdasarkan Data Citra *Multi-spectral drone*” 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

Niswandi  
G6501201023

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

NISWANDI. Perbandingan Kinerja Algoritma *Feature Selection* untuk Mendeteksi Kebutuhan Nitrogen Tanaman Padi berdasarkan Data Citra *Multi-spectral Drone*. Dibimbing oleh KARLISA PRIANDANA dan MEDRIA KUSUMA DEWI HARDHIENATA.

Pendeteksian kebutuhan nitrogen tanaman padi dapat dilakukan menggunakan citra yang diperoleh dari *drone multi-spectral*. Citra *multi-spectral* memiliki spektrum frekuensi dan panjang gelombang (*band*) yang luas, yang digunakan sebagai fitur dalam mendeteksi kebutuhan nitrogen padi. Namun, penggunaan semua fitur dapat meningkatkan beban komputasi dan mengurangi akurasi klasifikasi, sehingga algoritma *dimensionality reduction* atau *feature selection* perlu diterapkan untuk mengurangi redundansi fitur dan meningkatkan akurasi.

Dalam penelitian ini, untuk mendeteksi kebutuhan nitrogen tanaman padi, *drone multi-spectral* diterbangkan pada ketinggian 50 m di atas lahan sawah seluas 239 m x 204 m, sehingga terdapat 1495 *grid* dalam lahan sawah tersebut. *Ground truth* pendeteksian kebutuhan nitrogen sawah merupakan informasi warna daun padi berdasarkan Bagan Warna Daun (BWD) yang diambil untuk merepresentasikan kebutuhan nitrogen lahan per *grid* berukuran 4x4 m<sup>2</sup>. Pada penelitian ini, empat metode pemrosesan fitur dibandingkan, yaitu *Principal Component Analysis* (PCA) sebagai *dimensionality reduction*, Greedy, Gini-index, dan F-score sebagai *feature selection*. Fitur-fitur yang terpilih kemudian digunakan dalam mendeteksi kebutuhan nitrogen padi menggunakan algoritma klasifikasi *random forest*.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa klasifikasi tanpa pemrosesan fitur menghasilkan akurasi sebesar 95,59%, presisi sebesar 94,92%, *recall* sebesar 95,59% dan F1-score sebesar 95,59%. Kombinasi algoritma seleksi fitur, reduksi dimensionalitas, dan *K-fold cross validation* dapat meningkatkan kinerja algoritma, dengan nilai akurasi meningkat 4% menjadi 99,69%, presisi meningkat 4% menjadi 99,83%, *recall* meningkat 4% menjadi 99,69%, dan F1-score meningkat 4% menjadi 99,69% dibandingkan tanpa menggunakan metode pra-proses fitur dan *K-fold cross validation*.

Kata kunci: *multi-spectral*, nitrogen, padi, random forest, seleksi fitur.



## SUMMARY

NISWANDI. Performance Comparison of Feature Selection Algorithm to Detect Nitrogen Needs of Rice Plants based on *Multi-spectral* Drone Image Data. Supervised by KARLISA PRIANDANA and MEDRIA KUSUMA DEWI HARDHIENATA.

Detection of nitrogen demand of rice plants can be done using images obtained from multi-spectral drones. Multi-spectral imagery has a wide spectrum of frequencies and wavelengths (bands), which are used as features in detecting rice nitrogen demand. However, the use of all features can increase the computational burden and reduce classification accuracy, so dimensionality reduction or feature selection algorithms need to be applied to reduce feature redundancy and improve accuracy.

In this study, to detect the nitrogen demand of rice plants, the multi-spectral drone was flown at an altitude of 50 m over a rice field of 239 m x 204 m, so there are 1495 grids in the rice field. The ground truth for detecting the nitrogen demand of rice fields is the color information of rice leaves based on the Leaf Color Chart (BWD) which is taken to represent the nitrogen demand of the field per 4x4 m<sup>2</sup> grid. In this study, four feature processing methods were compared, namely Principal Component Analysis (PCA) as dimensionality reduction, Greedy, Gini-index, and F-score as feature selection. The selected features were then used in detecting rice nitrogen demand using a random forest classification algorithm.

Simulation results showed that classification without feature processing resulted in an accuracy of 95.59%, precision of 94.92%, recall of 95.59% and F1-score of 95.59%. The combination of feature selection algorithm, dimensionality reduction, and K-fold cross validation can improve the performance of the algorithm, with the accuracy value increasing 4% to 99.69%, precision increasing 4% to 99.83%, recall increasing 4% to 99.69%, and F1-score increasing 4% to 99.69% compared to without using feature preprocessing and K-fold cross validation methods.

**Keywords:** multi-spectral, nitrogen, rice, random forest, feature selection



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.*

**PERBANDINGAN KINERJA ALGORITMA *FEATURE SELECTION* UNTUK MENDETEKSI KEBUTUHAN NITROGEN TANAMAN PADI BERDASARKAN DATA CITRA *MULTI-SPECTRAL DRONE***

**NISWANDI**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister pada  
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tesis:  
1 Dr. Toto Haryanto, S.Kom, M.Si.

---





Judul Tesis : Perbandingan Kinerja Algoritma *Feature Selection* untuk Mendeteksi Kebutuhan Nitrogen Tanaman Padi berdasarkan Data Citra *Multi-spectral Drone*

Nama : Niswandi  
NIM : G6501201023

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Karlisa Priandana S.T., M.Eng.

\_\_\_\_\_

Pembimbing 2:  
Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp., Ph.D.

\_\_\_\_\_

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Irman Hermadi, S.Kom., M.S., Ph.D.  
NIP 19750311 200604 1 009

\_\_\_\_\_

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:  
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si  
19780723 200701 1 001

\_\_\_\_\_

Tanggal Ujian:  
28 Juni 2024

Tanggal Lulus:

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

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “Kinerja Algoritma *Feature Selection* untuk Mendeteksi Kebutuhan Nitrogen Tanaman Padi berdasarkan Data Citra *Multi-spectral Drone*”. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad sallallahu alaihi wasallam beserta keluarga, sahabat dan umatnya hingga akhir zaman. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelah magister sains pada program studi Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Matematika dan Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor

Selama proses penulisan tesis ini, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Karlisa Priandana S.T., M.Eng. dan Ibu Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp., Ph.D. selaku komisi pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penulisan tesis ini.
2. Bapak Irman Hermadi, S.Kom., M.S., Ph.D. selaku ketua program studi yang telah memberikan arahan dan kebijakan dalam terlaksananya penelitian ini.
3. Seluruh staf pengajar program studi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB yang telah banyak memberikan ilmu selama perkuliahan sampai dengan penyusunan tesis ini.
4. Keluarga penulis yang senantiasa mendukung, mendoakan serta memberikan semangat demi kelancaran penulisan tesis ini.
5. Teman-teman mahasiswa program studi Ilmu Komputer kelas khusus angkatan 2020.

Mohon maaf bila ada kesalahan dalam penyusunan tesis ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

*Niswandi*



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1 Bagan Warna Daun (BWD)	3
2.2 Citra <i>Multi-spectral</i>	3
2.3 Imbalanced Data	4
2.4 Metode <i>Z-score</i>	4
2.5 Metode <i>Random Over-sampling</i>	5
2.6 Metode <i>Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE)</i>	5
2.7 Seleksi Fitur	5
2.8 <i>Principle Component Analysis (PCA)</i>	6
2.9 <i>Greedy</i>	7
2.10 Gini-Index	8
2.11 <i>F-score</i>	8
2.12 <i>Random Forest</i>	9
<b>III METODE</b>	<b>10</b>
3.1 Data Penelitian	10
3.2 Spesifikasi Alat	11
3.3 Tahapan Penelitian	11
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>15</b>
4.1 <i>Data Acquisition</i>	15
4.2 Praproses Data	15
4.3 Pemrosesan Data Tidak Seimbang	16
4.4 <i>Dimensionality Reduction</i> Menggunakan PCA	17
4.5 <i>Feature Selection</i> Menggunakan Greedy	19
4.6 <i>Feature Selection</i> Menggunakan <i>F-score</i>	20
4.7 <i>Feature Selection</i> Menggunakan Gini-index	20
4.8 Klasifikasi <i>Random Forest</i>	20
4.9 Evaluasi Kinerja Model	21
4.10 Hasil Pemrosesan Fitur Terbaik	22
4.11 Analisis Metode Terbaik	22



V	SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1	Simpulan	24
5.2	Saran	24
	DAFTAR PUSTAKA	25
	LAMPIRAN	30
	RIWAYAT HIDUP	37

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