

# DEVELOPMENT OF AGRICULTURE LAND EVALUATION MODEL BASED ON ENVIRONMENTAL RISK

SLAMET WIDODO SUGIARTO



GRADUATE SCHOOL  
BOGOR AGRICULTURAL UNIVERSITY  
BOGOR  
2021

@Hak cipta milik IPB University

IPBUniver



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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



*@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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

## DECLARATION OF ORIGINALITY, INFORMATION SOURCE AND COPYRIGHT DELEGATION

I declare that the thesis entitled **DEVELOPMENT OF AGRICULTURE LAND EVALUATION MODEL BASED ON ENVIRONMENTAL RISK** is my own work with the guidance of my supervisors and that it has not been submitted in any form for another degree at any university or other institution of tertiary education. Information obtained from the published and unpublished work of others has been fully cited in the text and a list of references is given.

I hereby transfer copyright of my thesis to the IPB University.

Bogor, July 2021

Slamet Widodo Sugiarto  
NRP. G051174061

@Hak cipta milik IPB University

IPBUiver





**@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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

## RINGKASAN

SLAMET WIDODO SUGIARTO. Pengembangan Model Evaluasi Lahan Pertanian Berbasis Resiko Lingkungan. Dibimbing oleh IRMAN HERMADI dan YUDI SETIAWAN.

Kabupaten Karawang merupakan salah satu lumbung padi terbesar di Indonesia. Keberadaan kawasan pertanian merupakan salah satu hal penting yang harus dipertahankan untuk mendukung program ketahanan pangan nasional. Namun, perkembangan industri dan pertumbuhan penduduk yang pesat menjadi faktor terjadinya alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian. Proses konversi lahan terjadi secara masif pada lahan pertanian produktif dan skala luasan yang kecil, sehingga alih fungsi lahan menjadi sulit untuk diidentifikasi. Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan evaluasi lahan pertanian untuk mendukung pengambilan keputusan khususnya dalam upaya konservasi dan pengelolaan kawasan pertanian yang ada di kabupaten Karawang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkenalkan metode alternatif untuk klasifikasi citra berdasarkan *hybrid normalized differences indices* yang dapat digunakan untuk identifikasi dan pemetaan lahan pertanian dan mengembangkan model eksplisit spasial untuk mengevaluasi potensi alih fungsi lahan pertanian berdasarkan risiko lingkungan. Guna mencapai tujuan dari penelitian ini, digunakan pendekatan aplikasi penginderaan jauh, dan Multi kriteria analisis berbasis spasial.

Metode yang diperkenalkan adalah metode hybrid dengan mengintegrasikan kuantifikasi Normalized Difference Tillage Index (NDTI) dan karakterisasi Tillage Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Normalized Difference Tillage Index (NDTI) telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi parameter biofisik dan praktik pertanian. Sedangkan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dioptimalkan untuk karakterisasi dan analisis fenologi pertanian. Metode *hybrid* yang mengintegrasikan kuantifikasi dan karakterisasi Normalized Difference Tillage Index (NDTI) dan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) menjanjikan metode yang cepat dan tepat untuk klasifikasi citra. Dari hasil uji akurasi menggunakan koefisien Kappa, dihasilkan *Producer* akurasi 95%, *User* Akurasi 71%, dan *Overall* akurasi 72% dengan koefisien 31,4%. Penggunaan data Sentinel-2 dengan resolusi spasial yang baik dapat mengidentifikasi luasan unit area kurang dari 1 hektar, sehingga hasil klasifikasi dapat menunjang kegiatan pertanian presisi.

Keluaran model Evaluasi Lahan Pertanian menghasilkan informasi spasial yang dapat menggambarkan secara eksplisit pengaruh dari masing-masing resiko lingkungan sesuai dengan bobotnya. Berdasarkan validasi menggunakan data resolusi sangat tinggi berseri dari tahun 2017 hingga 2020 di kecamatan Karawang Barat dan Purwasari, didapatkan fakta bahwa wilayah pertanian dengan resiko lingkungan tinggi dan sangat tinggi memiliki memiliki potensi yang tinggi untuk oleh dialihfungsikan menjadi wilayah non pertanian. Informasi ini akan berguna dan bermanfaat bagi para pengambil keputusan dalam penentuan prioritas, strategi pengelolaan dan skenario alternatif untuk konservasi lahan pertanian.

*Kata kunci: Lahan pertanian, penginderaan jauh, SMCA, NDTI, NDVI*



*@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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

## SUMMARY

SLAMET WIDODO SUGIARTO. Development of Agriculture Land Evaluation Model Based on Environmental Risk. Supervised by IRMAN HERMADI and YUDI SETIAWAN.

Karawang district is one of the largest rice granaries in Indonesia. The existence of agricultural areas is one of the important things that must be maintained to support the national food security program. However, industrial development and rapid population growth are factors in the conversion of agricultural land to non-agricultural functions. The process of land conversion occurs massively on the productive area with a small scale and is difficult to identify. Based on the descriptions, it is necessary to evaluate agricultural land to support decision making, especially in the conservation and management of agricultural areas in Karawang district.

The objectives of this study are to introduce the alternative method for improved image classification analysis based on hybrids time series normalized difference index for rapid mapping of agriculture area and developing the spatially explicit model to evaluate the potential of agricultural land to be converted based on environmental risks.

The method introduced is a hybrid method by integrating the quantification of the Normalized Difference Tillage Index (NDTI) and the characterization of the Tillage Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The Normalized Difference Tillage Index (NDTI) has been widely used to identify biophysical parameters and agricultural practices. While the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is optimized for the characterization and analysis of agricultural phenology. The hybrid method that integrates the quantification and characterization of the Normalized Difference Tillage Index (NDTI) and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) promises a fast and precise method for image classification. From the results of the accuracy assessment using the Kappa coefficient, Producer accuracy is 95%, User accuracy is 71%, and Overall accuracy is 72% with a coefficient of 31.4%. The use of Sentinel-2 data with good spatial resolution can identify a unit area of less than 1 hectare, where that the classification results can support precision agriculture activities.

The output of the Agricultural Land Evaluation model produces spatial information that can explicitly describe the effect of each environmental risk according to its weight. the agriculture area in Karawang district is dominated by areas with high risk (39.66%), very high (32.95%), and moderate (24.21%). Agricultural land objects with the highest and very high risk are adjacent to the road network. Based on validation using serial very high-resolution data from 2017 to 2020 in West Karawang and Purwasari sub-districts, it was found that agricultural areas with high and very high environmental risks have a high potential to be converted into non-agricultural areas. The advantageous information would be useful for decision-makers in determining priorities, management strategies, and alternative scenarios for agricultural land conservation.

*Keywords: Agriculture land, remote sensing, SMCA, NDTI, NDVI*



### @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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.





Copyright ©2020IPB. All rights reserved

*It is strictly prohibited to cite all or part of this thesis without referring the source. Citation is permitted only for the purposes of education, research, scientific writing, report writing, critical writing, or reviewing a scientific-based issue. The citation should not inflict the interests of IPB University.*

*It is strictly prohibited to republish and reproduce all or part of this thesis in any form without written permission from 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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



*@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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

# DEVELOPMENT OF AGRICULTURE LAND EVALUATION MODEL BASED ON ENVIRONMENTAL RISK

**SLAMET WIDODO SUGIARTO**

A Thesis  
Submitted for the Degree  
Master of Science in Information Technology for Natural  
Resources Management Study Program

**GRADUATED SCHOOL  
IPB UNIVERSITY  
BOGOR  
2021**

- 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 IPBUniversity.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



*@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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



External Examiner: Dr. Ir. Muhammad Buce Saleh, M.S.

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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



**@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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

Research Title : Development Of Agriculture Land Evaluation Model Based  
On Environmental Risk  
Name : Slamet Widodo Sugiarto  
Student ID : G051174061

Approved by,  
Advisory Board



Irman Hermadi, S.Kom., M.S., Ph.D  
Supervisor



Dr. Yudi Setiawan, S.P., M.Env.Sc  
Co-Supervisor

Endorsed by,

Program Coordinator of  
Master of Science in  
Information  
Technology for Natural  
Resources Management

Dean of the Graduate School



Dr. Ir. Impron, M.Agr. Sc



Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng

Date of examination:  
July 30<sup>th</sup> 2021

Date of graduation:



*@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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



## ACKNOWLEDGEMENTS

All praise to the Greatest Lord ALLOH SWT for giving me opportunity to accomplish my thesis. The success of this thesis would not have been possible without contribution and supports from many people in which I will not be able to mention each one of them.

I would like to express my heartfelt gratitude to Mr. Irman Hermadi, S.Kom., M.S., Ph.D and Dr. Yudi Setiawan, S.P., M.Sc. as my supervisor and co-supervisor for their enormous advice and guidance throughout the completion of my thesis. I could never have finished this without your great guidance. Last but not least, I would like to thank to my parents, my wife, my children and my entire family also my friends in MIT study program for all pray, support and encouragement, hopefully, this thesis could give positive contribution to society and increase knowledge to readers.

The greatest appreciation also goes to BIOTROP for allowing me to continue my master's studies.

Finally, I would like thank to everyone that I cannot mentioned here one by one who was important to the successful realization of this thesis. This thesis is far from perfect, but it is expected that it will be useful not only for the researcher, but also for the readers. For this reason, constructive thoughtfull suggestion and critics are welcomed.

Bogor, July 2021

*Slamet Widodo Sugiarto*





**@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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

## TABLE OF CONTENTS

TABLE OF CONTENTS .....	i
LIST OF TABLES .....	ii
LIST OF FIGURES .....	ii
<b>1 INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
Background.....	1
Problem Statement.....	2
Research Scope.....	2
Research Objective .....	2
Research Benefits .....	3
<b>2 LITERATURE REVIEW .....</b>	<b>4</b>
Remote Sensing Excellences .....	4
Spectral Signature Analysis.....	4
Normalized Difference Tillage Index (NDTI).....	4
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).....	5
Support Vector Machine (SVM) .....	5
Spatial Multi Criteria Analysis (SMCA) .....	5
Environmental Risk .....	5
<b>3 METHODOLOGY .....</b>	<b>6</b>
Time and Location.....	6
Data and Tools.....	8
Method.....	8
Quantification and Characterizations of Time Series Normalized Difference Index .....	8
Morphology Curve Shape Analysis.....	10
Image Classification .....	11
Model Development .....	11
<b>4 RESULTS AND DISCUSSIONS .....</b>	<b>15</b>
Normalized Difference Tillage Index (NDTI) of Agriculture Area.....	15
Normalized Difference Tillage Index (NDTI) of Non-Agriculture Area.....	18
Threshold Values.....	23
Spectral Curve Shape.....	23
Classified Raster .....	25
Agricultre land Evaluation Model .....	27
<b>5 CONCLUSION AND RECOMMENDATION .....</b>	<b>31</b>
Conclusion .....	31
Recommendation .....	31
<b>REFERENCES .....</b>	<b>32</b>
<b>CURRIVULUM VITAE.....</b>	<b>35</b>

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 IPBUniversity.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

## LIST OF TABLES

- Table 1. Spatial overlap specification and score  
 Table 2. Temporal overlap specification and score  
 Table 3. Intensity specification and score  
 Table 4. The threshold value based on Normalized Difference Tillage Index (NDTI)  
 Table 5. The criteria of morphology curve shape analysis  
 Table 6. Structuring the criteria or determinants of environmental risk sources  
 Table 7. Comparison matrix of prioritization criteria

## LIST OF FIGURES

- Figure 1. Research Location  
 Figure 2. Sample plots location  
 Figure 3. Hybrid Normalized Difference Indices Process  
 Figure 4. The representation unique symbolization of morphology curve shapes  
 Figure 5. The characterization of seasonal spectral patterns  
 Figure 6. Proses of Agriculture Land Evaluation Model development  
 Figure 7. Time series Normalized Difference Tillage Index (NDTI) of agriculture area  
 Figure 8. Normalized Difference Tillage Index (NDTI) pattern in agriculture area  
 Figure 9. Time series Normalized Difference Tillage Index (NDTI) of built-up areas  
 Figure 10. The pattern of Normalized Difference Tillage Index (NDTI) of built-up areas  
 Figure 11. Time series Normalized Difference Tillage Index (NDTI) of forest  
 Figure 12. The pattern of Normalized Difference Tillage Index (NDTI) of forest area (from location 1, 5 and 8)  
 Figure 13. Spectral curve shape, (a) agriculture area, (b) built-up area, (c) forest  
 Figure 14. Classified raster; (a) year of 2017, (b) year of 2018, (c) year of 2019  
 Figure 15. Standardization of selected criteria; (a) Distance to Roads, (b) Distance to Settlement, (c) Distance to Industrials, (d) Distance to Rivers, (e) Drought Risk, (f) Extreme Weather Risk, (g) Slope, (h) Pest & Diseases Attract  
 Figure 16. Flow diagram of Agriculture Land Evaluation model  
 Figure 17. Risk Map; (a) All area of Karawang district, (b) Official paddy field area of Karawang district  
 Figure 18. Percentage area of the risk map in official paddy field area