



# **WEBGIS APPLICATION FOR MONITORING LAND USE CHANGE**

**BENNI PURWONEGORO**



**GRADUATE SCHOOL  
BOGOR AGRICULTURAL UNIVERSITY  
BOGOR  
2020**

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.



## DECLARATION OF ORIGINALITY, INFORMATION SOURCE AND COPYRIGHT DELEGATION

I Declare that the thesis entitled WebGIS Application for Monitoring Land Use Change 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 Information obtained from the published and unpublished work of others has been fully cited in the text and a list of references is given.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 Bogor Agricultural University (IPB).

Bogor, August 2020

Benni Purwonegoro  
NRP. G051180031

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.

## RINGKASAN

BENNI PURWONEGORO. Aplikasi WebGIS untuk Pemantauan Perubahan Tutupan Lahan. Dibimbing oleh LIYANTONO dan YUDI SETIAWAN.

Indonesia merupakan hutan tropis terbesar ketiga di dunia, namun sangat disayangkan hutan di Indonesia telah mengalami deforestasi tertinggi kedua di dunia. Kegiatan pertanian dan perkebunan dianggap sebagai salah satu faktor penyebab deforestasi. Penelitian ini fokus pada pengembangan WebGIS untuk pemantauan 5 komoditas (kakao, kopi, kelapa sawit, karet, dan padi) sebagai faktor yang menyebabkan hilangnya hutan di Indonesia. *Remote sensing* (RS) dan sistem informasi geografis (SIG) adalah teknologi yang banyak digunakan untuk memantau perubahan penggunaan tutupan lahan. Webgis pada penelitian ini dirancang ramah pengguna, datanya termuthakir dan dapat dengan mudah diintegrasikan dengan layanan *map service* dari sumber lain.

Pemerintah, pemangku kepentingan, dan pengguna umum diharapkan dapat memantau deforestasi yang disebabkan oleh kegiatan pertanian di setiap wilayah di Indonesia dengan mudah dan cepat, lebih jauh lagi membantu penentu kebijakan dalam membuat peraturan yang lebih tepat tentang pengelolaan hutan. Dari data sekunder yang telah dianalisis, hasilnya menunjukkan bahwa Indonesia telah kehilangan hutan sekitar 12.3 juta hektar sejak tahun 2000 hingga 2018, di mana sekitar 4.1 juta hektar menjadi perkebunan dan area pertanian. Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 33.5% dari 5 aktivitas komoditas tersebut berdampak pada hilangnya hutan, dan sisanya sekitar 8.2 juta hektar disebabkan oleh faktor lain.

Kata kunci: Aplikasi, Hutan, Pengawasan, Penggunaan Lahan, WebGIS

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*

**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.

## SUMMARY

BENNI PURWONEGORO. WebGIS Application for Monitoring Land Use Change. Supervised by LIYANTONO and YUDI SETIAWAN.

Indonesia is home to the world's third largest tropical forest, it's unfortunate that forest in Indonesia has been reported as the highest deforestation. Agriculture and plantation activities considered as one of factors that cause deforestation. This research focus on monitoring of 5 Commodities (cacao, coffee, oil palm, rubber and paddy) as a factor that causes forest loss in Indonesia. Remote sensing (RS) and geographic information system (GIS) is state of the art tools widely used for the monitoring land use change.

Development of WebGIS on this research designed to be user friendly, up to date and can be easily integrated with other GIS system. The government, stakeholders and public users can monitor deforestation that caused by agriculture activities each of region in Indonesia quickly, furthermore help policy makers in provide more appropriate regulations on land use management. From the secondary data that has been analyzed, the result show that Indonesia has forest lost 12.3 million hectares from 2000 to 2018, of which an estimated 4.1 million hectares become plantations and agricultural areas. This means, about 33.5% of those 5 commodities activities have an impact on forest loss, and the remaining around 8.2 million hectares caused by other factors.

Keywords: Dashboard, LandUse, Monitoring, Plantation, WebGIS.

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.





- 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.

Copyright © 2020 IPB. 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.*

*It is strictly prohibited to republish and reproduce all or part of this thesis in any form without written permission from IPB.*



## *@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.

# **WEBGIS APPLICATION FOR MONITORING LAND USE CHANGE**

**BENNI PURWONEGORO**

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

**GRADUATED SCHOOL  
BOGOR AGRICULTURAL UNIVERSITY  
BOGOR  
2020**

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*

**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.



**External Examiner : Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc**

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.



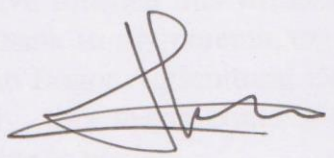
*@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

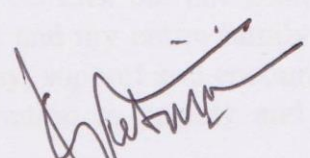
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Research Title : WebGIS Application for Monitoring Land Use Change  
Name : Benni Purwonegoro  
Student ID : G051180031

Approved by,  
Advisory Board



Dr. Liyantono, STP, M.Agr  
Supervisor

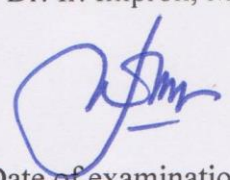


Dr. Yudi Setiawan, SP, M.Env.Sc  
Co-Supervisor

Endorsed by,

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

Dr. Ir. Imprun, M.Agr,Sc



Date of examination:  
August 6<sup>th</sup> 2020

Dean of the Graduate School



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

Date of graduation: 11 AUG 2020

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.





## 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 Dr. Liyantono, STP, M.Agr and Dr. Yudi Setiawan, SP, M.Sc as my supervisor and co-supervisor for their enormous help 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 Bogor Agricultural University 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 BIG (Geospatial Information Agency) for allowing me to continue my master's studies. My gratitude also goes to saintek scholarship that gave the funding during study at IPB University, and the special one gratitude to UNDP - IPB who provided research funding for this final project, so that this thesis can be finished.

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, August 2020

*Benni Purwonegoro*



*@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.

## TABLE OF CONTENTS

TABLE OF CONTENTS	i
LIST OF TABLES	ii
LIST OF FIGURES	ii
LIST OF APPENDICES	iii
<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
Background	1
Problem Statement	1
Research Scope	2
Research Objective	2
Research Benefits	2
<b>2 LITERATURE REVIEW</b>	<b>3</b>
Overview WebGIS Technology	3
Choosing the Appropriate WebGIS Framework	3
Spatial Database Management System	5
WebGIS Architecture Components and Functions	6
Thin Client Architecture (Server-Side Applications)	7
Thick Client Architecture (Client-Side Applications)	7
<b>3 METHODOLOGY</b>	<b>9</b>
Time and Location	9
Data and Tools	9
Data	9
Tools	9
System Development Life Cycle	10
<b>4 RESULTS AND DISCUSSIONS</b>	<b>13</b>
Requirement Analysis Result	13
Use Case	13
System Requirement	14
System Design	15
Database schema (ERD)	15
Business Process System	16
Flow Chart Data Analysis	17
System Architecture	18
System Implementation	19
System Testing	21
System Deployment	21
Sitemap of System	22
WebGIS	23
Dashboard	26
Database	27
Data Analysis Result	28

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.

5	CONCLUSION AND RECOMMENDATION	33
	Conclusion	33
	Recommendation	33
	REFERENCES	35
	APPENDICES	37
	CURRIVULUM VITAE	47

## LIST OF TABLES

Table 1	Comparison of the WebGIS Framework	3
Table 2	Comparison of Different Vendor Spatial Databases	5
Table 3	Advantages and Disadvantage of Thin client and Thick Client	8
Table 4	Activities for each phase on waterfall model	11
Table 5	Hardware Specification	15
Table 6	System Implementation Process	20
Table 7	List Services on WebGIS	24
Table 8	WebGIS Capabilites	25
Table 9	Dashboard Capabilites	26
Table 10	Dashboard Category	27
Table 11	Six types of land cover used in this research for forest calculation	28
Table 12	Summary Forest Loss and Gain From 2000 - 2018	29
Table 13	Forest Cover Change By Commodities and Non - Commodity for each Province area in Indonesia from 2000 – 2018	30

## LIST OF FIGURES

Figure 1	ArcGIS Server workflow (Administrator, 2019)	4
Figure 2	Three Tiers Architecture (Trung & Dao Minh, 2018)	6
Figure 3	WebGIS model works (Alesheikh et al., 2002)	7
Figure 4	Server-Side Applications (Alesheikh et al., 2002)	7
Figure 5	Client-Side Applications (Alesheikh et al., 2002)	8
Figure 6	Waterfall Model	11
Figure 7	Use Case Diagram	14
Figure 8	ERD for CMS WebGIS	16
Figure 9	Business Process System	17
Figure 10	Analysis impact of agriculture activities to deforestation	18
Figure 11	Conceptual System Architecture	19
Figure 12	Processes and Deliverables	20
Figure 13	Sitemap Application	22
Figure 14	Landing Page Ecosystem	23
Figure 15	User Interface WebGIS EcoSystem	23
Figure 16	Backend System	25

Figure 17	Forest Loss Dashboard	26
Figure 18	Schema database system	27
Figure 19	Data Management Process	29

## LIST OF APPENDICES

Appendix 1	Snippets of source code webgis	37
Appendix 2	Forest Cover Changed By OilPalm for Province (in Ha)	42
Appendix 3	Forest Cover Changed By Paddy for Province (in Ha)	43
Appendix 4	Forest Cover Changed By Rubber for Province (in Ha)	44
Appendix 5	Forest Cover Changed By Coffee for Province (in Ha)	45
Appendix 6	Forest Cover Changed By Cacao for Province (in Ha)	46



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*

**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.