



ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE MITIGATION AND ADAPTATION AMONG SMALLHOLDER FARMERS IN DRAMAGA SUB-DISTRICT, BOGOR, INDONESIA

ESMATULLAH KHYBER



**NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL
MANAGEMENT SCIENCE
GRADUATE 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

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.

STATEMENT ON THESIS AND SOURCE OF INFORMATION AND COPYRIGHT DELIVERY

I hereby, declare that the thesis entitled "Assessment of Climate Change Mitigation and Adaption among Smallholder Farmers in Dramaga Sub-district, Bogor, Indonesia" is actually of my work with direction from the supervisory committee and has not been submitted in any form to any tertiary institution. Sources of information derived or quoted from works published or not published by other authors have been mentioned in the text and included in the Bibliography at the end of this thesis.

I hereby transfer the copyright of this writing to the IPB University, Bogor.

Bogor, May 2021

Esmatullah Khyber
NIM P052198311

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



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.



SUMMARY

ESMATULLAH KHYBER: Assessment of Climate Change Mitigation and Adaptation among Smallholder Farmers. Supervised by LAILAN SYAUFINA and ARZYANA SUNKAR.

Human-induced climate change is considered a threat to communities and the natural system, in particular, agriculture, forestry, economy, health, and well-being. Climate change poses great influence on crop productivity, food supply and food security. Indonesian farmers are the most vulnerable group prone to climate change risks, where they rely on rain-fed agriculture system. Meanwhile, Farmer's responses could play significant role in fighting with changing climate and rising agricultural production. Extreme weather events namely flood and long dry season, are great concerns for Indonesia and the region. Moreover, land cover around world's many regions are being changed at a rapid pace. Particularly, deforestation is the main recognized type of land cover changes and the main contributor to climate change. Where, human activities particularly, agriculture expansion is the main driver of land transformation.

The objectives of this study is to detect rainfall and temperature trends of the past thirty years, identify land cover changes and trends, and evaluate smallholder farmer's perception and their responses against changing climate in Dramaga Sub-district. Where, the Dramaga has a huge number of populations relying on rain-fed agriculture, as to feed themselves and support food security.

Three main sources for obtaining data have been used in this study: a): Monthly rainfall and temperature data were obtained from the Dramaga Climatology Station of Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency from the period 1990-2019. b): Satellite imageries Landsat 7 and landsat 8 operation land manager (OLI) with the 30 m resolution have been obtained from USGS online system. c): field data have been obtained from smallholder farmers using structured questionnaire and interview. In order to analyze the data, A Mann-Kendall statistical test has been run to detect the statistical significance of time series monthly rainfall and temperature data in comparison with the linear model. Likewise, to detect the land cover changes from 2000 to 2020, supervised classification has been carried out, and Land cover map for the 2000 and 2020 along with the changes detection have been prepared through Arc GIS 10.2. To find out climate change perception among smallholder farmers, descriptive statistics such as mean and standards deviation for the Likert scale statements analysis and a Chi-square test have been run to determine association among variables.

The findings indicated no significant trends in the seasonal and annual rainfall in the past thirty years, whereas, annual mean and maximum temperature are rising significantly. Further, the annual minimum temperature does not show a statistically significant increase. Study Findings showed that, great areas in Bogor converted from vegetation – Agriculture (+27.2%), Vegetation – Built up (+12.1%), Vegetation – Bare land (+9.6%), forest – agriculture (+9.7%), and Forest – built up (+4.8%). Moreover, Approximately, 688 Ha land cover has been changed in Dramaga Sub-district in the past 20 years. In addition, majority of

farmers are aware of climate change, where they felt that climate is changing. Most of farmers are practicing some common adaptation measure based on their experiences. Further, they have been practicing few mitigation measure as well. Climate events owing to the rainfall variation, Temperature rise, and land use change threat smallholder farmers. Results of the study might help decision-makers and relevant stakeholders for climate-smart agricultural projects development at the community level. Moreover, they must understand the land cover changes, trend, and future challenges through conducting further prediction studies in order to contribute on preventing illegal development activities based on governmental regulation and sustainable land use management. In addition, Decision makers must contribute on reducing farmer's vulnerabilities and enhancing their capacity due to lack of access to the latest environmentally sustainable agricultural technology.

Keywords: Climate-smart agriculture, food security, land-use changes, rain-fed agriculture

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



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

ESMATULLAH KHYBER: Penilaian Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Kalangan Petani Kecil. Dibimbing oleh LAILAN SYAUFINA dan ARZYANA SUNKAR.

Perubahan iklim yang disebabkan oleh manusia dianggap sebagai ancaman bagi masyarakat dan sistem alam, khususnya pertanian, kehutanan, ekonomi, kesehatan, dan kesejahteraan. Perubahan iklim memberikan pengaruh besar pada produktivitas tanaman, pasokan pangan dan ketahanan pangan. Petani Indonesia merupakan kelompok yang paling rentan terhadap risiko perubahan iklim, dimana mereka mengandalkan sistem pertanian tadah hujan. Sementara itu, respon petani dapat memainkan peran penting dalam mengatasi perubahan iklim dan peningkatan produksi pertanian. Peristiwa cuaca ekstrim seperti banjir dan kemarau panjang menjadi perhatian besar wilayah di Indonesia. Perubahan tutupan lahan di banyak wilayah dunia berlangsung secara cepat. Deforestasi merupakan jenis perubahan tutupan lahan yang menjadi penyebab utama perubahan iklim. Aktifitas manusia merupakan penyebab utama deforestasi, khususnya perluasan lahan pertanian.

Tujuan dari studi ini untuk mendeteksi tren curah hujan dan suhu selama tiga puluh tahun terakhir, mengidentifikasi perubahan tren tutupan lahan, serta mengevaluasi persepsi petani kecil dan tanggapan mereka terhadap perubahan iklim di Kecamatan Dramaga. Sebagian besar masyarakat petani di Kecamatan Dramaga bergantung pada pertanian tada hujan untuk mencukupi kebutuhan pangan sendiri sekaligus mendukung ketahanan pangan.

Tiga sumber utama data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: a): Data curah hujan dan suhu bulanan diperoleh dari Stasiun Klimatologi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Dramaga periode 1990-2019. b): Citra satelit landsat 7 dan landsat 8 operation land manager (OLI) dengan resolusi 30 m diperoleh dari sistem online USGS. c): Data lapangan diperoleh dari petani kecil dengan menggunakan kuesioner dan wawancara terstruktur. Analisis data yang digunakan yaitu uji statistik Mann-Kendall untuk mendeteksi signifikansi statistik data curah hujan bulanan dan suhu *time series* dibandingkan dengan model linier. Klasifikasi terbimbing dilakukan untuk mendeteksi perubahan tutupan lahan dari tahun 2000–2020. Peta tutupan lahan tahun 2000 dan 2020 beserta deteksi perubahannya dianalisis menggunakan ArcGIS versi 10.2. , statistik deskriptif seperti rata-rata dan standar deviasi dilakukan untuk menganalisis persepsi perubahan iklim di kalangan petani kecil. Analisis pernyataan skala likert dan uji Chi-square digunakan untuk menentukan hubungan antar variabel.

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada tren signifikan dalam curah hujan musiman dan tahunan dalam tiga puluh tahun terakhir, tetapi rata-rata tahunan dan suhu maksimum meningkat secara signifikan. Lebih lanjut, suhu minimum tahunan tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, sebagian besar wilayah Bogor dikonversi dari vegetasi - pertanian (+27.2%), vegetasi - gedung (+12.1%), vegetasi - lahan kosong (+9.6%), hutan - pertanian (9,7%), dan hutan - gedung (+4.8%). Sekitar 688 Ha tutupan lahan telah berubah di Kecamatan Dramaga dalam 20 tahun

terakhir., Sebagian besar petani merasakan adanya dampak dari perubahan iklim. Kebanyakan petani mempraktikkan beberapa langkah adaptasi umum berdasarkan pengalaman mereka dan mereka juga telah mempraktikkan beberapa tindakan mitigasi. Kondisi iklim dengan adanya variasi curah hujan, kenaikan suhu, dan perubahan penggunaan lahan mengancam petani kecil. Hasil studi ini diharapkan dapat membantu pengambil keputusan dan pemangku kepentingan terkait untuk pengembangan proyek pertanian cerdas iklim di tingkat masyarakat. Pemahaman mengenai adanya perubahan tutupan lahan, tren, dan tantangan masa depan melalui studi prediksi lebih lanjut sangat penting untuk diketahui, sehingga dapat berkontribusi dalam mencegah kegiatan pembangunan yang menyalahi peraturan pemerintah dan tata guna lahan yang berkelanjutan. Pengambil keputusan Para pengambil keputusan harus memberikan dukungan kepada para petani untuk mengurangi kerentanan mereka dan untuk meningkatkan kapasitas mereka akibat kurangnya teknologi pertanian ramah lingkungan terkini.

Kata kunci: Keamanan pangan, pertanian cerdas iklim, perubahan penggunaan lahan, pertanian tadah hujan

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



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 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 IPB, 2021
All rights reserved by law

No part or all of this work may be reproduced without citing the source. Copying may be done only on the basis of education, research, scientific writing, reports or reviews, and which should not cause any prejudice to IPB.

It is forbidden to publish and reproduce part or all of this paper in any form without the permission of IPB University.



ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE MITIGATION AND ADAPTATION AMONG SMALLHOLDER FARMERS

ESMATULLAH KHYBER

Thesis submitted
in partial fulfillment for the award of Master of
Science (M.Sc) degree
in
Natural Resources and Environmental Management Science (NREMS)

**NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL
MANAGEMENT SCIENCE
GRADUATE 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

External Examiner

Dr. Ir. Sri Mulatsih, M.Sc. Agr

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.



Thesis Title: Assessment of Climate Change Mitigation and Adaptation among Smallholder Farmers.

Name : Esmatullah Khyber
NIM : P052198311

Approved by
Supervisory Committee

Supervisor
Dr. Ir. Lailan Syaufina, M.Sc



Co-Supervisor
Dr. Ir. Arzyana Sunkar, M.Sc



Endorsed by

Head of the Study Program
Natural Resources and Environmental Management Science

Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, M.Sc.
NIP 19591106 198501 1 001



Dean of the Graduate School
Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M Eng
NIP 19600419 198503 1 002



Examination Date: 21 April 2021

Graduation Date:

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



ACKNOWLEDGEMENT

I wish to extend my sincere gratitude to the Almighty Allah by whose grace all good is accomplished. I also want to acknowledge Dr. Ir. Lailan Syaufina, M. Sc and Dr. Ir. Arzyana Sunkar, M. Sc supervisory committee for their relentless efforts of guidance and advices throughout this work. I especially thank the Government of Indonesia for awarding me a KNB scholarship for persuing my master's degree in Indonesia. I want to thank my mother who prayed for me at every stage of life. Lastly, I would like to thank my friends each Tayla Allison from Western Sydney University for her comments and feedbacks and Nurul Amri Komarudin from IPB University for helping me during collecting data.

Bogor, May 2021

Esmatullah Khyber

TABLE of CONTENTS

LIST OF FIGURES	xiv
LIST OF APPENDIXES	xiv
I INTRODUCTION	1
1.1 Background	1
1.2 Problem Statement	2
1.3 Research Questions	2
1.4 Objectives	3
1.5 Scope of the Study	3
1.6 Conceptual Framework	3
1.7 Significance of the Study	4
II LITERATURE REVIEW	5
2.1 Agriculture and Climate Change	5
2.2 Land Cover Changes	6
2.3 Adaptation Practices	6
2.4 Mitigation Practices	7
2.5 Organic Farming	8
III MATERIALS AND METHODS	9
3.1 Study Area	9
3.2.2 Data Sources	9
3.2.3 Methods	10
IV RESULTS AND DISCUSSIONS	13
4.1 Variability and Time Series Trend Analysis	13
4.1.1 Precipitation	13
4.1.2 Temperature	16
4.2 Land Cover Changes Assessment between 2000 and 2020	19
4.2.1 Land Cover Changes in Bogor Regency	19
4.3.2 Land Cover Changes in Dramaga Sub-district	21
4.3 Smallholder Farmers Responses to Climate Change	22
4.3.1 Socio-demographic Profile of the Respondents	22
4.3.2 Perception of Climate Change	23
4.3.3 Farmers Responses to Climate Change	26
V CONCLUSION AND RECOMMENDATION	29
5.1 Conclusion	29
5.2 Recommendations	30
REFERENCES	31
APPENDICES	39
BIOGRAPHY	43



LIST OF FIGURES

Figure 1.1	Research framework	4
Figure 3.1	Study location Map	9
Figure 4.1	Monthly mean rainfall pattern of last three decades	14
Figure 4.2	Linear regression of wet season mean rainfall	15
Figure 4.3	Linear regression of dry season mean rainfall	15
Figure 4.4	Linear Regression of annual mean rainfall	15
Figure 4.5	Monthly mean temperature pattern of the last three decades	17
Figure 4.6	linear regression slope of the annual mean temperature	17
Figure 4.7	Linear regression of annual maximum temperature	18
Figure 4.8	Linear Regression of annual minimum temperature	18
Figure 4.9	Bogor Regency Land Cover maps in 2000 and 2020	20
Figure 4.10	Dramaga Sub-district land cover maps in 2000 and 2020	22
Figure 4.11	Farmers believe about climate change impacts	24
Figure 4.12	Farmers adaptation measures toward climate change	26
Figure 4.13	Farmers mitigation measures toward climate change	27

LIST OF TABLES

Table 3.1	Dramaga sub-District rainfall and temperature in 2019	10
Table 4.1	Descriptive statistical summary of monthly mean rainfall	14
Table 4.2	Mann-Kendall's statistical summary for the mean rainfall	16
Table 4.3	Descriptive statistical summary of monthly temperature	17
Table 4.4	Land Cover Changes in Bogor between 2000 and 2020	20
Table 4.5	Dramaga land cover changes between 2000 and 2020	21
Table 4.6	The Socio-demographic Profile of the Respondents	23
Table 4.7	The annual income level of smallholder farmers	23
Table 4.8	farmer's perception level towards climate change	25

LIST OF APPENDIXES

1	Research Questionnaire	39
---	------------------------	----