

**ESTIMASI EMISI KARBONDIOKSIDA *EQUIVALEN* DARI
PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KESATUAN
PENGELOLAAN HUTAN LINDUNG
PASAMAN RAYA**

SKRIPSI

**ZAKIY NURNASFI
19.10.002.54251.055**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PADANG
2025**

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Estimasi Emisi Karbondioksida Equivalen dari Perubahan Tutupan Lahan di Hutan Lindung KPHL Pasaman Raya” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Padang, 14 Februari 2025




Zakiy Nurnasfi
19.1000.254251.055

**© Hak Cipta milik UM Sumbar, tahun 2025 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 Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Estimasi Emisi Karbondioksida Equivalen dari Perubahan Tutupan Lahan di Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Pasaman Raya

Nama : Zakiy Nurnasfi

NIM : 19.1000.254251.055

Program Studi : Kehutanan

Fakultas : Kehutanan

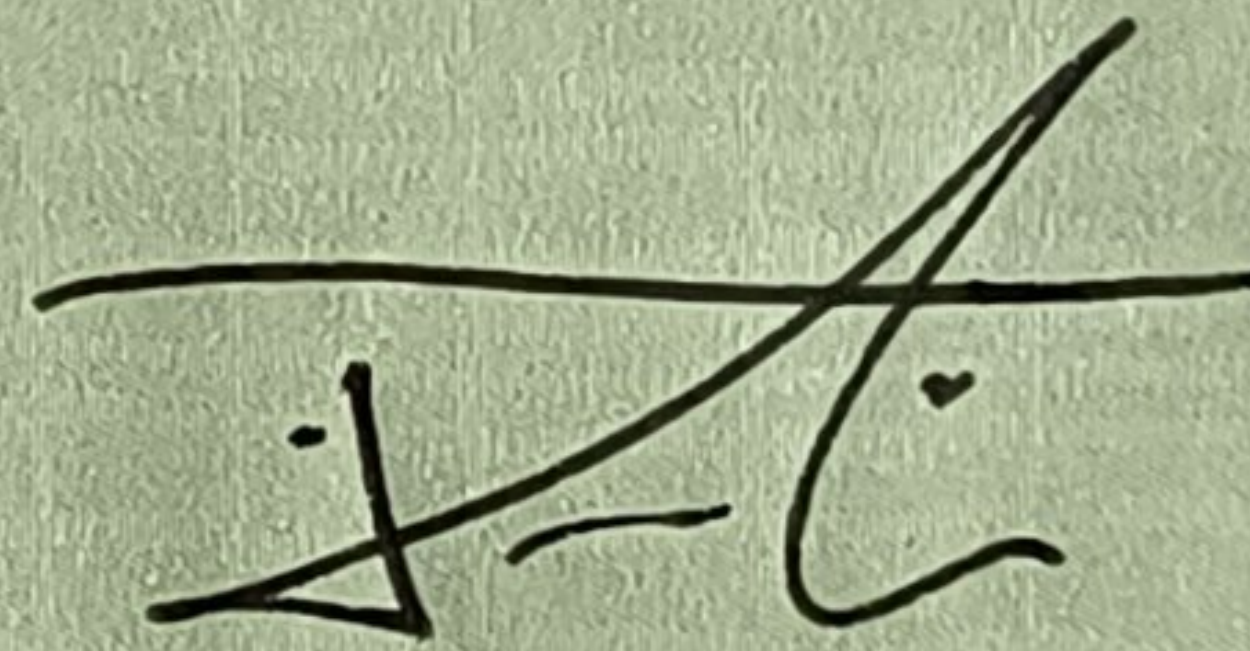
Menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Noril Milantara, S.Hut. M.Si, IPM
NIDN. 1018118202



Dr. Teguh Haria Adita Putra, MP
NIDN. 1030108501

Mengetahui:

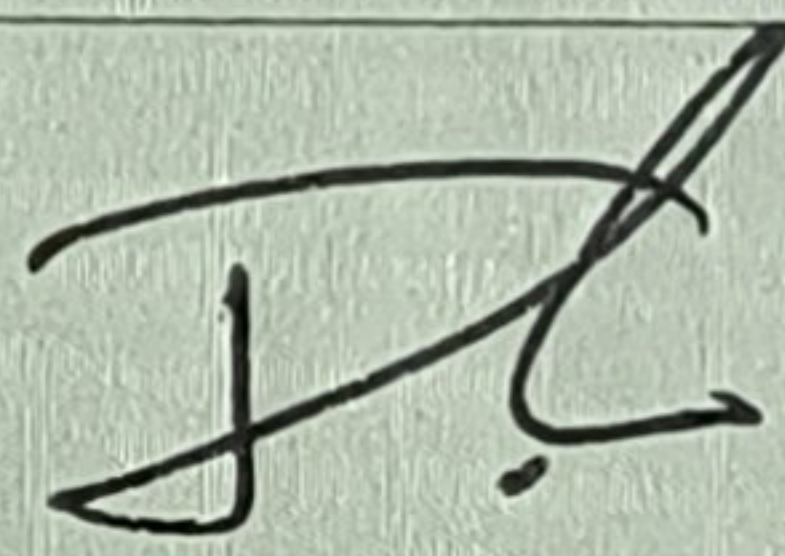
Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat



Dr. Teguh Haria Aditia Putra, MP
NIDN. 1030108501

HALAM PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang digunakan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan dinyatakan lulus pada tanggal 14 Februari 2025. Skripsi ini telah di periksa dan disahkan oleh:

No	Nama	Tanda Tanagan	Jabatan
1.	Ir. Noril Milantara, S.Hut., M.Si, IPM		Pembimbing I
2.	Dr. Teguh Haria Aditia Putra, MP		Pembimbing II
3.	Susilastri, S.Hut., M.Si		Penguji I
4.	Fauzan, S.Si., M.Si		Penguji II

HALAMAN PERSEMBAHAN



Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah SAW.

MOTTO HIDUP

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyrah: 5-6)

Tingkat kesulitan yang dirasakan setiap individu akan berbeda-beda, didasarkan kepada kemampuan setiap individu masing-masing. Bukan berarti seseorang yang mampu dalam suatu hal tidak merasakan sedikitpun kesulitan.

Orang lain gak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *succes storiesnya*. Berjuanglah untuk diri sendiri, walaupun gak ada yang tepuk tangan, kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini.

Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for just being me at all times.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kusayangi

Ayah dan Ibu Tercinta

Sebagai tanda bukti, hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Umak (Elfi Susilawati) dan Ayah (Nasrul) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ayah dan Ibu berbahagia. Karena aku sadar, selama ini belum

bisa berbuat lebih. Untuk Umak dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan ku, selalu menasehatiku, serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik, Terima kasih Umak...Terimakasih Ayah...

Kakak, Adik-adik, dan Orang Terdekatku

Sebagai tanda terimakasih aku persembahkan karya kecil ini untuk adik-adikku (Caca, Azam, Azim, Zia). Terimakasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang kalian berikan menjadikanku orang yang terbaik pula...

Teman-teman

Kepada teman-temanku yang selalu memberikan motivasi, nasehat, dukungan moral, serta material yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih telah menjadi sahabat yang selalu mendukung dalam segala hal...

Avifauna 19

Kepada teman-teman angkatan Avifauna 19 terimakasih atas kisah panjang yang sama-sama kita lalui selama ini, terimakasih atas semua kebersamaan, kebahagiaan, suka, maupun duka yang telah kita rasakan dan lalui bersama-sama. Kita dipertemukan karena tujuan yang sama, dan akan dipisahkan oleh tujuan dan masa depan masing-masing. Apapun itu, terimakasih telah menjadi bagian dari kisah ini, dan terimakasih telah menjadi saudara/i yang nyata.

Thanks You Guys...

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Zakiy Nurnasfi adalah penulis skripsi ini. Penulis dilahirkan di Talu Kabupaten Pasaman Barat pada tanggal 16 Mei 2001 sebagai anak ke 1 dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Nasrul dan Ibu Susilawati. Saat ini penulis berdomisili di Nagari Sungai Jernih Talu Kecamatan Talamau Kabupaten Pasaman Barat. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 04 Talamau, dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTsM PP MA'ALIP, pada tahun 2013 penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di Madrasah Aliyah Muhammadiyah (MA) Talu, dan lulus pada tahun 2019, dan penulis diterima sebagai mahasiswa program sarjana (S1) di Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Selama mengikuti program S1, penulis aktif menjadi bagian dari Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Sylva sebagai anggota.

Padang, 14 Februari 2025

Zakiy Nurnasfi

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zakiy Nurnasfi
NIM : 19.1000.254251.055
Tahun Terdaftar : 2019
Program Studi : Kehutanan
Fakultas : Kehutanan

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang penuh ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis tercantumkan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar kepustakaan.

Mengatahui:

Operator Fakultas
Kehutanan



Rosi Amelia, S.Kom

Padang, 14 Februari 2025

Penulis



Zakiy Nurnasfi

ESTIMATION OF EQUIVALENT CARBONDIOXIDE EMISSIONS FROM LAND COVER CHANGES IN THE GREATER PASAMAN PROTECTION FOREST MANAGEMENT UNIT

Zakiy Nurnasfi (19.1000.254151.055)

(Ir. Noril Milantara, S.Hut., M.Si, IPM and Dr. Teguh Haria Aditia Putra, MP)

ABSTRACT

The Pasaman Raya Protection Forest (KPHL) plays a crucial role in climate change mitigation through carbon storage. This study aims to analyze land cover changes from 1990 to 2023, estimate carbon dioxide equivalent (CO₂-eq) emissions. Secondary data were processed using ArcGIS and LUMENS software with the change detection method and the QUES-C model for carbon estimation. The results show significant land cover changes. Secondary forests decreased from 157,609 hectares (1990) to 126,599 hectares (2023), while plantations increased from 1,091 hectares to 17,202 hectares. These changes reflect significant pressure from land conversion for agriculture. Shrubs and open land also increased, indicating land degradation and suboptimal natural regeneration. Estimates revealed that forest-to-non-forest conversion is the primary contributor to CO₂-eq emissions, while natural regeneration provides limited carbon sequestration. This study concludes that primary forest conservation, degraded land rehabilitation, and controlled plantation expansion are essential to maintain ecosystem balance. These findings are crucial for supporting climate change mitigation policies, particularly in achieving Indonesia's FOLU Net Sink 2030 targets.

Keywords: *Land cover change, Carbondioxide, Emissions, Sequestration*

ESTIMASI EMISI KARBONDIOKSIDA EQUIVALEN DARI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KESATUAN PENGELOLAAN HUTAN LINDUNG PASAMAN RAYA

Zakiy Nurnasfi (19.1000.254151.055)

(Ir. Noril Milantara, S.Hut., M.Si, IPM dan Dr. Teguh Haria Aditia Putra, MP)

ABSTRAK

Hutan Lindung KPHL Pasaman Raya berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan tutupan lahan periode 1990–2023, mengestimasi emisi karbondioksida ekuivalen (CO₂-eq). Data sekunder diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS dan LUMENS dengan metode change detection serta model QUES-C untuk estimasi karbon. Hasil menunjukkan perubahan signifikan pada tutupan lahan. Luas hutan sekunder menurun dari 157.609 hektar (1990) menjadi 126.599 hektar (2023), sementara perkebunan meningkat dari 1.091 hektar menjadi 17.202 hektar. Perubahan ini menggambarkan tekanan besar akibat konversi lahan untuk sektor agrikultur. Belukar dan tanah terbuka juga meningkat, mengindikasikan degradasi lahan dan regenerasi alami yang tidak optimal. Estimasi menunjukkan konversi hutan ke non-hutan sebagai penyumbang utama emisi CO₂-eq, sementara regenerasi alami memberikan penyerapan karbon terbatas. Penelitian ini menyimpulkan perlunya perlindungan hutan primer, rehabilitasi lahan terdegradasi, dan pengendalian ekspansi perkebunan untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Temuan ini penting untuk mendukung kebijakan mitigasi perubahan iklim, khususnya dalam mencapai target FOLU Net Sink 2030 Indonesia.

Kata kunci: Perubahan tutupan lahan, Karbondioksida, Emisi, Sekuestrasi

KATA PENGANTAR

Puji syukur hadirat Allah, S.W.T karena berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat beserta salam penulis doa kan kepada Allah S.W.T untuk disampaikan kepada junjungan alam Baginda Rasullullah Nabi besar Muhammad Shallallahu'alaihi Wasallam yang telah membawa umat manusia kekehidupan yang penuh dengan budi pekerti yang mulia dan ilmu pengetahuan.

Skripsi yang berjudul “Estimasi Emisi Karbondioksida *Equivalen* dari Perubahan Tutupan Lahan di Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Pasaman Raya” yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan sarjana pada Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat *alhamdulillah* telah dapat diselesaikan dengan baik. Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Noril Milantara, S.Hut., M.Si., IPM selaku pembimbing I yang senantiasa mendidik dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Teguh Haria Aditia Putra, MP selaku pembimbing II yang senantiasa mendidik dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Susilastri, S.Hut., M.Si selaku penguji I yang senantiasa mendidik dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Fauzan, S.Si., M.Si selaku penguji II yang senantiasa mendidik dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Ibu Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan KTU beserta jajarannya.

6. Orang Tua, beserta keluarga tercinta yang selalu mendukung dan memotivasi dalam pembuatan proposal ini.

Akhir kata, penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya. Semoga Allah S.W.T membalas dengan limpahan Rahmat dan Karunia kepada Kita semua, Aamiin.

Padang, 14 Februari 2025



Zakiy Nurnasfi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAM PERSETUJUAN.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP PENULIS	ix
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	x
ABSTRACT.....	xi
ABSTRAK.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Kerangka Pemikiran Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Pemanasan Global dan Gas Rumah Kaca.....	8
2.2. Mitigasi Perubahan Iklim.....	9
2.3. Emisi Karbon	10
2.4. Deforestasi dan Degradasi Lahan.....	10
2.5. Perangkat Lunak ArcGIS dan LUMENS	12
BAB III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	13
3.3. Data dan Sumber Data	13
3.3.1 Data.....	13
3.3.2 Sumber Data.....	14
3.4. Analisis Data	14
3.4.1 Perubahan Tutupan Lahan	14

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

3.4.2 Emisi Sequertasi	14
BAB IV. TINJAUAN LOKASI PENELITIAN	16
4.1 Kondisi Geografis	16
4.2 Kondisi Iklim	16
4.3 Kondisi Sosial Ekonomi	17
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
5.1 Perubahan Tutupan Lahan	18
5.2 Estimasi Emisi CO2-eq Akibat Perubahan Tutupan Lahan	41
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
6.1 Kesimpulan	51
6.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	55

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

DAFTAR TABEL

1. Data yang digunakan.....	14
2. Faktor Emisi (Cadangan Karbon) di Atas Permukaan Tanah	15
3. Jenis dan Luas Tutupan Lahan Tahun 1990-2023 di KPHL Pasaman Raya.....	19
4. Matrik Perubahan Tutupan Lahan Periode 1990-2000	24
5. Matrik Perubahan Tutupan Lahan Periode 2000-2011	27
6. Matrik Perubahan Tutupan Lahan Periode 2011-2020.....	30
7. Matrik Perubahan Tutupan Lahan Periode 2020-2023	33
8. Faktor Emisi (Cadangan Karbon) di Atas Permukaan Tanah	42
9. Emisi dan Sekuestrasi CO ₂ -eq Tahun 1990-2023.....	43

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

DAFTAR GAMBAR

1. Hilangnya Tutupan Hutan sumatera Barat 2011-2021	4
2. Kerangka Berpikir	6
3. Peta Lokasi Penelitian	13
4. Grafik Perubahan Tutupan Lahan Per Tahun	21
5. Perubahan Tutupan Lahan Periode 1990-2000 di KPHL Pasaman Raya	25
6. Perubahan Tutupan Lahan Periode 00-11 di KPHL Pasaman Raya	28
7. Peta Perubahan Tutupan Lahan periode 2011-2020 di KPHL Pasaman Raya ...	31
8. Peta Perubahan Tutupan Lahan Periode 2020-2023 di KPHL Pasaman Raya .	34
9. Peningkatan dan Penurunan Jenis Tutupan Lahan	36
10. Grafik Tutupan Lahan Hutan dan Non Hutan KPHL Pasaman Raya	38
11. Grafik Deforestasi, Reforestasi, dan Tetap di KPHL Pasaman Raya	39
12. Peta Deforestasi dan Reforestasi di KPHL Pasaman Raya	41
13. Laju Emisi dan Sequestrasi Periode 1990-2000	45
14. Laju Emisi dan Sequestrasi Periode 2000-2011	46
15. Laju Emisi dan Sequestrasi Periode 2011-2020	47
16. Laju Emisi dan Sequestrasi Periode 2020-2023	48
17. Tren Emisi, Sequestrasi, dan Emisi Bersih di KPHL Pasaman Raya	49

DAFTAR LAMPIRAN

1. Peta Lokasi Penelitian	55
2. Sumber Emisi dan Sequestrasi Terbesar	56

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gas rumah kaca (GRK) adalah komponen gas di atmosfer yang berperan dalam proses efek rumah kaca, di mana gas-gas ini menyerap dan memancarkan radiasi inframerah, sehingga menyebabkan pemanasan pada permukaan bumi. Menurut Konvensi PBB mengenai Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC*), ada 6 jenis gas yang digolongkan sebagai GRK, yaitu: CO₂ (karbondioksida), CH₄ (metana), N₂O (dinitrogen oksida), HFC (hidro fluoro karbon), PFC (per fluoro karbon), dan SF₆ (sulfur heksa florida) (Samiaji, 2009).

Pada abad terakhir efek gas rumah kaca meningkat secara dramatis sehingga menyebabkan apa yang dikenal sebagai pemanasan global, yang merupakan kenaikan suhu rata-rata bumi yang akan menjadi masalah besar jika tidak dilakukan penanggulangan. Jumlah gas rumah kaca yang berlebih dapat berdampak negatif, seperti suhu bumi menjadi tinggi sehingga akan menyebabkan pencairan gunung es yang ada di kutub utara dan selatan. Sebagai akibatnya 7 permukaan air laut akan menjadi tinggi yang diperkirakan akan mencapai 7 meter dan pulau-pulau dengan dataran yang rendah (umumnya pulau-pulau kecil) akan tenggelam, sedangkan pulau-pulau yang datarannya agak tinggi (umumnya pulau-pulau besar) akan terjadi penyusutan pantai dan yang lebih mengerikan dapat terjadinya badai dan tsunami (Ahmad, 2015).

Untuk mencegah terjadinya pemanasan global perlu upaya global dalam mengurangi tingkat emisi gas rumah kaca sesegera mungkin. Hal ini dapat dicapai dengan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan mencegah penggundulan hutan serta melakukan reboisasi. Mengingat sangat perlunya dukungan secara global maka pada tahun 1992 di Rio de Janeiro, Brazil ditandatangani Kerangka Konvensi untuk Perubahan Iklim (*United Nation Framework Convention on Climate Change*) oleh 167 negara. Kerangka konvensi ini mengikat secara moral semua negara-negara industri untuk menstabilkan emisi CO₂. Indonesia telah meratifikasi konvensi ini melalui Undang Undang No. 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai

Perubahan Iklim dan Undang Undang No. 17 Tahun 2004 tentang Pengesahan Kyoto Protocol.

Indonesia juga berkontribusi dalam Persetujuan Paris pada 2015 dengan dihadiri oleh 195 (seratus sembilan puluh lima) negara yang merupakan para pihak pada *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) dan berhasil mengadopsi Paris Agreement pada tanggal 12 Desember 2015. Persetujuan Paris (*Paris Agreement*) ini memuat ketentuan mengenai Kontribusi yang ditetapkan secara nasional (*Nationally Determined Contribution/NDC*) yang diharapkan akan diimplementasikan pada tahun 2020 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2016).

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan memaparkan strategi pencapaian *Indonesia's FOLU Net Sink 2030. Indonesia Forestry and Other Land Uses (FOLU) Net Sink 2030* merupakan suatu kondisi dimana tingkat serapan karbon sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya sudah berimbang atau bahkan lebih tinggi dari tingkat emisi yang dihasilkan sektor tersebut pada tahun 2030.

Dalam Buku Rencana Kerja IFNET 2030 dijelaskan, secara umum aksi mitigasi perubahan iklim di Sumatera Barat terdapat sebanyak 8 RO (Rencana Operasional) dengan target areal seluas lebih kurang 1.115.218,60 hektar, aksi mitigasi yang terdiri dari Pengurangan Laju Deforestasi Lahan Mineral pada areal seluas 3.390,07 ha, Pencegahan Degradasi pada Area Konsesi pada areal seluas 2.175,74 ha, Penerapan Pengayaan Hutan Alam (*ENR/Enhanced Natural Regeneratiom*) pada areal seluas 131.294,59 ha, Penerapan RIL-C (*Reduce Impact Logging-Carbon*) pada areal seluas 130.923,68 ha, Peningkatan Cadangan Karbon Dengan Rotasi pada areal seluas 34.072,07 ha, Peningkatan Cadangan Karbon Tanpa Rotasi pada areal seluas 7.751,22 ha, Perlindungan Areal Konservasi Tinggi pada areal seluas 805.609,83 ha, Pengelolaan Mangrove pada areal seluas 1,61 ha (KLHK, 2022).

Perubahan penggunaan lahan dapat ditimbulkan dari suatu aktivitas manusia dengan segala macam bentuk aktivitasnya pada ruang yang menyebabkan perubahan tutupan lahan. Salah satu aktivitas manusia yang dapat mengubah tutupan lahan adalah alih fungsi lahan menjadi perkebunan kelapa sawit. Menurut

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

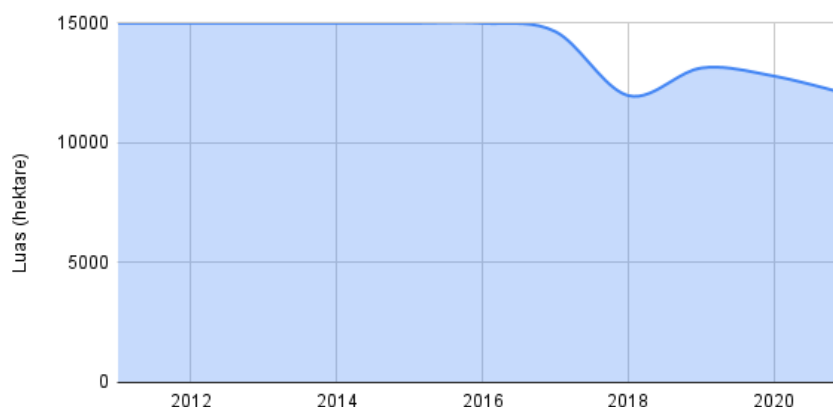
(Agus et al., 2013) perluasan perkebunan kelapa sawit menggunakan berbagai jenis lahan dan tipe penggunaan yang masing-masing akan memberikan dampak lingkungan yang berbeda. Perluasan perkebunan kelapa sawit pada lahan hutan akan menurunkan cadangan karbon pada lahan hutan karena hutan menyimpan cadangan karbon (C) di dalam biomasnya dalam jumlah yang jauh lebih tinggi (sekitar 100-300 ton/ha) dibandingkan perkebunan kelapa sawit (rata-rata 30-40 ton/ha). Menurut Long et al., (2014), perubahan tutupan dan penggunaan lahan karena tekanan arus urbanisasi yang cepat berdampak negatif pada sistem ekologi lokal dan lingkungan yang akan berpengaruh terhadap stok karbon.

Berdasarkan Laporan Inventarisasi GRK dan MPV Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2018), menyebutkan bahwa emisi dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya (termasuk emisi dari kebakaran gambut) berkontribusi sebesar 36,17 %. Hal ini menunjukkan bahwa sektor ini memberikan pengaruh yang besar terhadap GRK di Indonesia. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi GRK dimaksudkan untuk memberikan acuan dalam penyelenggaraan inventarisasi emisi GRK di tingkat nasional, daerah provinsi dan/atau daerah kabupaten/kota.

Secara umum penggunaan lahan di Kabupaten Pasaman Barat didominasi oleh perkebunan kelapa sawit dan hutan. Berdasarkan hasil interpretasi peta citra satelit tahun 2021, luas lahan perkebunan kelapa sawit sebesar 192.745,71 ha, lahan hutan sebesar 115.957,61 ha, sawah 33.009,85 ha, lahan terbangun sebesar 33.173,56 ha, dan lahan terbuka sebesar 339,49 ha. Berdasarkan data diatas, terlihat bahwa penggunaan lahan perkebunan merupakan jenis penggunaan lahan terbesar di Kabupaten Pasaman Barat. Penggunaan lahan untuk kegiatan perkebunan mengalami peningkatan yang cukup pesat selama tahun 1996 – 2021 dimana terjadi peningkatan sebesar 105.115,8 ha, sedangkan lahan hutan mengalami penurunan sebesar 47.396,39 ha.

Untuk memahami tren kehilangan tutupan hutan di Sumatera Barat dalam kurun waktu 2011-2021 dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

Hilangnya Tutupan Hutan Sumatera Barat 2011-2021



Gambar 1. Hilangnya Tutupan Hutan sumatera Barat 2011-2021

Sumber : <https://www.mongabay.co.id/>

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi yang memiliki kawasan hutan yang cukup luas yaitu 55,39% dari luas administrasi Provinsi Sumatera Barat yaitu seluas 2.342.893 Hektar. Kawasan hutan ini dikelola oleh 10 KPH (7 KPHL dan 3 KPHP) yang tersebar di Sumatera Barat, salah satunya yaitu KPHL Pasaman Raya Unit I. KPHL Pasaman Raya ini merupakan wilayah KPH terluas di Sumatera Barat yaitu seluas ±389.236 hektar.

Hutan Sumatera Barat terus tergerus. Pada periode 2011-2021, provinsi ini kehilangan 139.590 atau lebih dari satu setengah kali luas Kota New York. Kerusakan hutan terjadi karena berbagai penyebab seperti bisnis ekstraktif skala besar, pembalakan liar, maupun pertambangan emas ilegal dan lain-lain. Menurut Yoza Wardi, Kepala Dinas Kehutan Sumbar, Kalau kita hitung dari 2011-2016 ada sekitar 15.000 hektar hutan hilang per tahun. Kerusakan hutan itu bisa diakibatkan penebangan liar, perambahan, kebakaran hutan dan lahan dan lain-lain. Rentang waktu 2017-2021, laju kerusakan berada di bawah 15.000 hektar. “Misal, pada 2017, kerusakan menurun jadi 14.652 hektar. Tahun 2021 luas kerusakan hutan di Sumbar sekitar 12.037 hektar. Artinya angka kerusakan hutan menurun (Hendra, 2022).

KKI Warsi mengeluarkan rilis pada 2020 soal hutan Sumbar berkurang 31.367 hektar dalam empat tahun terakhir. Angka itu dari analisis Citra Satelit Landsat TM 8 oleh tim Geographic Information System KKI Warsi. Rinciannya, pada 2019-2020, tutupan hutan hilang 8.015 hektar. Kalau periode 2017-2020, ada 31.367 hektar. Dari jumlah itu, tutupan hutan hilang berada di Kepulauan Mentawai 7.458 hektar, Dharmasraya 5.131 hektar, dan Solok Selatan 4.975 hektar. Lalu, Pasaman Barat 3.931 hektar, Pesisir Selatan 3.147 hektar, Pasaman 2.944 hektar dan Sijunjung 2.024 hektar (Hendra, 2022).

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa lahan yang mengalami perubahan dari lahan tidak bervegetasi menjadi lahan bervegetasi berdampak terhadap perubahan total cadangan karbon. Perubahan itu membuat total cadangan karbon mengalami peningkatan. Sedangkan pada perubahan tutupan lahan yang diakibatkan oleh konversi lahan bervegetasi menjadi lahan tidak bervegetasi mengakibatkan meningkatnya emisi gas rumah kaca (IMA, 2023).

Berkurangnya luasan kawasan hutan akibat deforestasi akan mempengaruhi jumlah cadangan karbon dan akan menimbulkan emisi gas rumah kaca. Pemilihan lokasi dalam kawasan hutan disebabkan kontribusi hutan dalam mengatur perubahan iklim tergantung terhadap luas kawasan hutan tersebut (Njana et al., 2021).

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan yang diakibatkan oleh perubahan penggunaan lahan pada periode 1990-2000, 2000-2011 dan 2011-2020, 2020-2023?
2. Berapa emisi CO₂-eq akibat perubahan tutupan lahan?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perubahan tutupan lahan yang diakibatkan oleh perubahan penggunaan lahan pada periode 1990-2000, 2000-2011 dan 2011-2020, 2020-2023.
2. Mengetahui emisi CO₂-eq akibat perubahan tutupan lahan.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam teori mengenai perubahan tutupan lahan dapat menambah emisi karbondioksida ekuivalen ($\text{CO}_2\text{-eq}$).

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data dasar bagi pemangku kepentingan sehingga bisa memberikan kontribusi dalam keberlangsungan pembangunan berkelanjutan. Secara spesifik penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk :

- Memberikan informasi mengenai perubahan tutupan lahan.
- Menjadi acuan bagi pemangku emisi karbon sebagai salah satu upaya mitigasi perubahan iklim global.

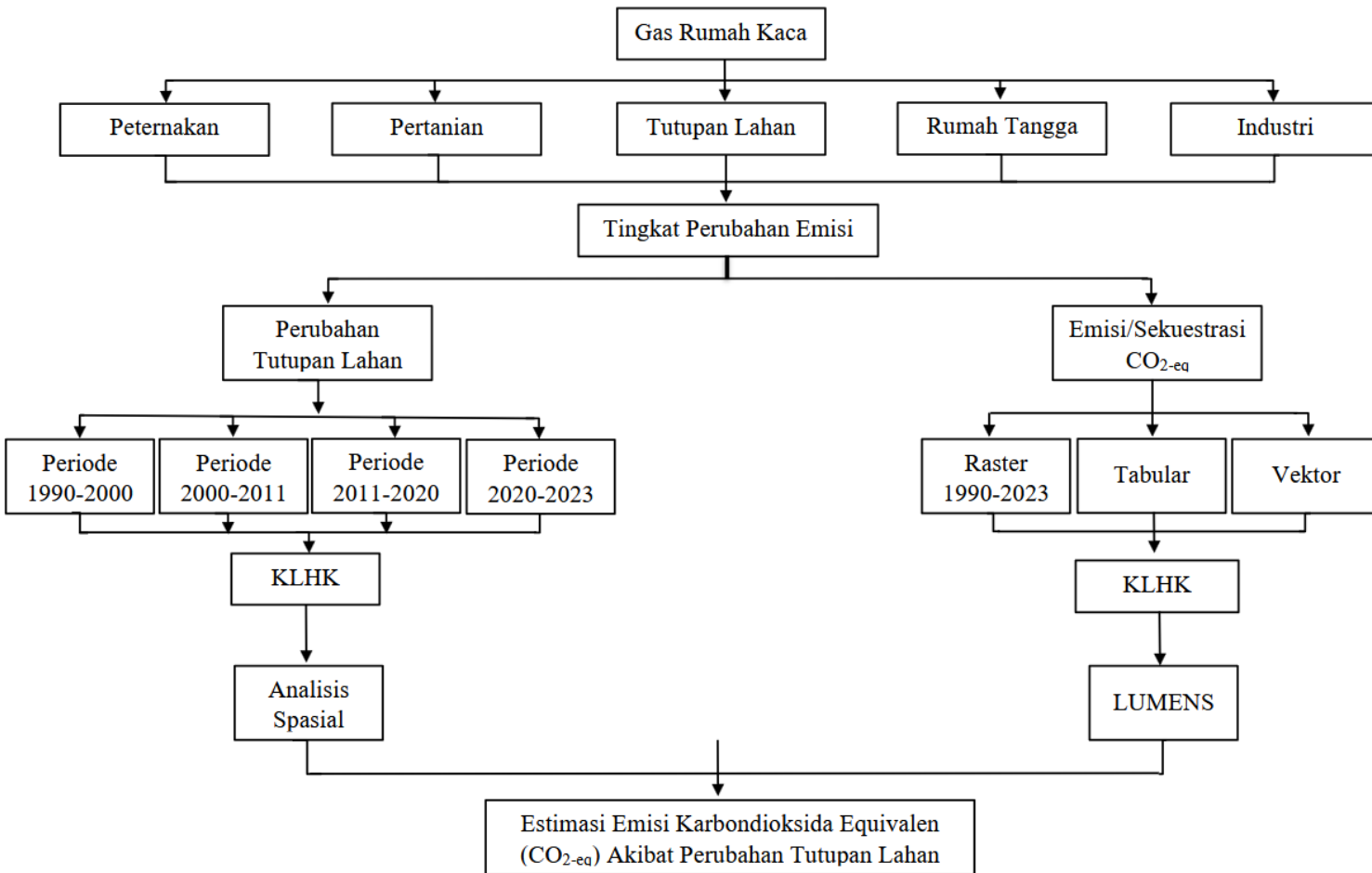
3. Manfaat Bagi Penulis

Penelitian ini menambah wawasan menulis sebagai pembelajaran dan pendalaman keilmuan tentang emisi karbondioksida ekuivalen ($\text{CO}_2\text{-eq}$) dalam sector kehutanan dan penggunaan lainnya.

1.5. Kerangka Pemikiran Penelitian

Apabila dikaitkannya dengan apa yang telah peneliti jelaskan mengenai estimasi emisi karbondioksida ekuivalen dari perubahan tutupan lahan tidak akan luput dari kerangka pemikiran penelitian.

Berikut ini merupakan kerangka berpikir penelitian dari penelitian ini tentang Estimasi Emisi Karbondioksida Ekuivalen ($\text{CO}_2\text{-eq}$) dari Perubahan Tutupan Lahan di KPHL Pasaman Raya yang disajikan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Kerangka Berpikir