



TESIS- RE142541

**KAJIAN STRATEGI IMPLEMENTASI MITIGASI
PENURUNAN EMISI GRK SEKTOR BERBASIS LAHAN DI
PROVINSI PAPUA**

**ELVIS F.SUEBU
3315 201 014**

**DOSEN PEMBIMBING
Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es, Ph.D
Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT**

**PROGRAM MAGISTER
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



THESIS- RE142541

**GAS POLLUTION CONTROL STRATEGY OF CARBON
MONOXIDE (CO) BY TRANSPORTATION ACTIVITIES IN
PADANG, WEST SUMATRA**

**DEDY TRY YULIANDO
3315 201 011**

**SUPERVISOR
Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT**

**MAGISTER PROGRAM
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2017**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T.)

di

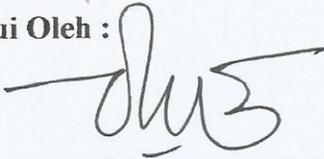
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
oleh :

Elvis Franklin Suebu
NRP. 3315 201 014

Tanggal Ujian : 13 Juli 2017

Periode Wisuda : September 2017

Disetujui Oleh :



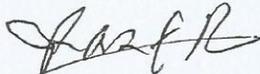
1. Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es, Ph.D
NIP : 19600618 198803 1 002

(Pembimbing)



2. Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT
NIP : 19660116 199703 1 001

(Co.Pembimbing)



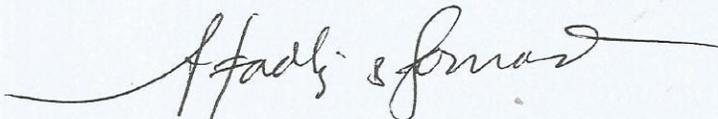
3. Dr. Ir. Mohammad Razif, MM
NIP : 19530502 198103 1 004

(Penguji)



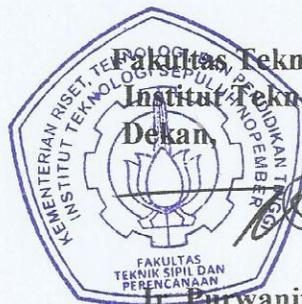
4. Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, ST, MEPM
NIP : 19820119 200501 1 001

(Penguji)



5. Dr. Abdu Fadli Assomadi, SSi, MT
NIP : 19751018 200501 1 003

(Penguji)



H. Purwanita Setijanti, M.Sc, Ph.D
NIP. 19590427 198503 2 001

KAJIAN STRATEGI IMPLEMENTASI MITIGASI PERUBAHAN IKLIM SEKTOR BERBASIS LAHAN DI PROVINSI PAPUA

Nama Mahasiswa : Elvis Franklin Suebu
NRP : 3315 201 014
Jurusan : Pascasarjana Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof.Ir.Joni Hermana, M.Sc.Es, Ph.D
Co Pembimbing : Dr.Ir.Rachmat Boedisantoso, MT

ABSTRAK

Kajian Strategi yang tepat dalam pelaksanaan mitigasi penurunan emisi GRK sebagai upaya pengendalian perubahan iklim akibat deforestasi dan degradasi hutan (REDD+) di Provinsi Papua merupakan suatu langkah penting yang harus dilakukan. Sektor Berbasis Lahan merupakan penghasil karbon terbesar diantara sektor lainnya di Provinsi Papua, khususnya Sub sektor kehutanan. Tingkatan emisi di Provinsi Papua pada tahun 2010 di dominasi sub sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya yaitu sebesar 639.818.463 tCO₂eq atau sekitar 99,8 % dari total emisi GRK keseluruhan sebesar 640.737.952,64 tCO₂eq. Untuk menganalisis strategi pelaksanaan mitigasi (REDD+) maka terlebih dahulu dihitung tingkat emisi karbon.

Perhitungan tingkat emisi karbon untuk sub sektor ini dilakukan dengan mengacu pada metode yang telah dikembangkan oleh IPCC 2006. Untuk sub sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya menggunakan pendekatan *historical* dan *forward looking*. Sedangkan kajian aspek lingkungan dan kelembagaan menggunakan analisis SWOT untuk mendapatkan strategi yang efektif, efisien dan berkelanjutan berdasarkan data aktivitas dan parameter – parameter yang di kaji pada wilayah penelitian.

Tingkat emisi karbon sub sektor kehutanan memberikan kontribusi sebesar 741.389.874 Ton CO₂eq (metode *historical*) dan 892.890.094 Ton CO₂eq (metode *forward looking*), sedangkan rekomendasi strategi yang diberikan adalah Diversifikasi Strategi (Analisis SWOT) yaitu memanfaatkan kekuatan kelembagaan didalam menghadapi tantangan yang ada melalui program strategis aksi mitigasi peningkatan serapan karbon dan stabilisasi simpanan karbon. Skenario mitigasi sub sektor kehutanan mampu menurunkan emisi sebesar 552.303.873 Ton CO₂eq atau sebesar 65,686 % dari total emisi komulatif pada akhir program mitigasi tahun 2020, dengan asumsi strategi aksi mitigasi berjalan sesuai dengan skenario optimis yaitu dapat dilaksanakan dengan hasil yang maksimal selama periode mitigasi.

Kata Kunci: strategi, mitigasi, emisi karbon. lahan.

STRATEGY IMPLEMENTATION MITIGATION OF CLIMATE CHANGES AT LANDUSE SECTOR IN PAPUA PROVINCE

Nama Mahasiswa : Elvis Franklin Suebu
NRP : 3315 201 014
Jurusan : Pascasarjana Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof.Ir.Joni Hermana, M.Sc.Es, Ph.D
Co Pembimbing : Dr.Ir.Rachmat Boedisantoso, MT

ABSTRACT

Study the right strategy in the implementation of the mitigation of GHG emission reduction in an effort to control climate change caused by deforestation and forest degradation (REDD +) in Papua Province is an important step that must be done. Land-based Sector is the largest carbon producer among other sectors in Papua Province, especially Forestry sub-sector. Emission levels in Papua Province in 2010 was dominated forestry sub-sector and other land use in the amount of 639,818,463 tCO₂eq or approximately 99.8% of total GHG emissions totaling 640,737,952.64 tCO₂eq. To analyze the implementation strategy of mitigation (REDD +) then first calculated the level of carbon emission.

The calculation of carbon emissions for this sub-sector is done with reference to the method that has been developed by the IPCC 2006. To subsectors of Forestry and Other Land Use using historical and forward looking approach. While the study of environmental aspects and institutional use SWOT analysis to get a strategy that is effective, efficient and sustainable based on activity data and parameters - parameters be examined in the study area.

The level of carbon emissions forestry subsector accounted for 741,389,874 Ton CO₂eq (historical method) and 892,890,094 Ton CO₂eq (forward looking method), while the recommendations given strategy is diversification strategy (SWOT Analysis) that harnesses the power of institutions in the face of challenges Through strategic mitigation action mitigation program of carbon uptake and carbon storage stabilization. The mitigation scenario forestry subsector capable of reducing emissions by 552,303,873 Ton CO₂eq or by 65.686% of the total cumulative emissions mitigation program at the end of 2020, assuming the mitigation action strategy goes according to the optimistic scenario that can be implemented with maximum results during the period mitigation.

Keywords: strategy, mitigation, carbon emission, land.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “KAJIAN STRATEGI IMPLEMENTASI MITIGASI PERUBAHAN IKLIM SEKTOR BERBASIS LAHAN DI PROVINSI PAPUA”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Magister di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat perkenankanlah, Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es, Ph.D selaku Pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan saran selama pelaksanaan dan penyusunan Tesis ini;
2. Bapak Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT selaku Co.Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan serta saran selama pelaksanaan dan penyusunan Tesis ini;
3. Dr. Ir. Mohammad Razif, MM, Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, ST, MEPM dan Dr. Abdu Fadli Assomadi, SSi, MT yang telah memberikan saran, masukan serta meluangkan waktu untuk Penulis selama seminar proposal, seminar progress hingga sidang ujian lisan;
4. Keluarga kecilku atas cinta, semangat, bantuan baik moril maupun materil serta doa yang tulus sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan sebaik-baiknya;
5. Bapak dan Ibu staf pengajar Jurusan Teknik Lingkungan ITS yang telah memberikan ilmu berharga selama perkuliahan;
6. Teman-teman Program Magister TL ITS Angkatan 2015 yang telah menjadi saudara bagi Penulis serta kebersamaannya selama ini;

7. Seluruh Staf, karyawan dan karyawan pada Jurusan Teknik Lingkungan ITS atas semua bantuannya;
8. Seluruh pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu dalam membantu dalam proses penyelesaian Tesis ini.

Akhirnya Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menerima segala bentuk kritik dan saran demi kesempurnaan Tesis ini dan perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah membalas semua kebaikan dengan yang lebih baik, Amin.

Surabaya, Juli 2017

Salam

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	7
2.2 Gas Rumah Kaca.....	8
2.3 Perubahan Iklim	9
2.4 Inventarisasi GRK.....	10
2.5 Program Mitigasi Perubahan Iklim	14
2.5.1 Penyelenggaraan Karbon Hutan	16
2.5.2 Pedoman Pengukuran Karbon	18
2.6 Kondisi Kawasan Hutan Papua.....	24
2.6.1 Program REDD+ di Provinsi Papua	28
2.6.2 Kondisi Pemungkin	30
2.7 Penelitian Terdahulu	30
2.8 Strategi Pengendalian Deforestasi dan Degradasi Hutan	32
2.8.1 Strategi Partisipatif.....	32
2.8.2 Analisa SWOT	33
BAB 3 METODE PENELITIAN	39
3.1 Kerangka Penelitian	39

3.2 Ide Penelitian	40
3.3 Studi Literatur	40
3.4 Perumusan Masalah	40
3.5 Identifikasi, Estimasi Karbon dan Mitigasi	40
3.6 Analisis Data	42
3.6.1 Inventarisasi Emisi Karbon dari Perubahan Tutupan Lahan	43
3.6.2 Estimasi Emisi Karbon berdasarkan pendekatan Historical dan Forward Looking.....	48
3.7 Pembahasan	49
3.8 Kesimpulan dan Saran	51
3.9 Jadwal Kegiatan	51
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Identifikasi Potensi dan Permasalahan Hutan	53
4.1.1 Identifikasi Potensi Lahan Hutan	53
4.1.2 Identifikasi Permasalahan lahan Hutan	55
4.2 Perhitungan emisi karbon (REL) sub sektor kehutanan	61
4.2.1 Perhitungan emisi berdasarkan Pendekatan Historical	66
4.2.2 Perhitungan emisi berdasarkan Pendekatan Forward Looking	68
4.3 Strategi pengendalian deforestasi dan degradasi lahan hutan	74
4.3.1 Analisis Strategi Menggunakan Metode SWOT	74
4.3.2 Pelaksanaan Program Mitigasi di Tingkat Kabupaten	92
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BIOGRAFI PENULIS	xiv

Daftar Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gas Rumah Kaca di Atmosfir	8
Gambar 2.2 Efek rumah kaca dan pemanasan bumi	9
Gambar 2.3 Konsep Additionalitty.....	14
Gambar 2.5 Peta RTRW Papua	27
Gambar 2.6 Peta Identifikasi Kerusakan Hutan	28
Gambar 3.1 Skema alur penelitian	39
Gambar 3.2 Pendekatan Perbedaan stok karbon IPCC.....	43
Gambar 3.3 Pedoman pengukuran Stok Karbon	45
Gambar 3.4 Kerangka Pikir Pedoman Pengukuran	47
Gambar 3.5 Tahapan Perhitungan Timbulan Emisi Karbon	48
Gambar 4.1 Grafik perbandingan luas lahan (fungsi hutan)	54
Gambar 4.2 Grafik kondisi penutupan lahan/vegetasi.....	54
Gambar 4.3 Peta kawasan konservasi Provinsi Papua	58
Gambar 4.4 Kerusakan hutan akibat pembukaan lahan di TN. Wasur.....	58
Gambar 4.5 Pembangunan Jalan & Jembatan di Kab.Sarmi	59
Gambar 4.6 Grafik trend/regresi emisi base year	67
Gambar 4.7 Grafik trend emisi base year (Historical).....	68
Gambar 4.8 Grafik trend emisi base year (FL).....	70
Gambar 4.9 Grafik perbandingan emisi historical dan forward looking.....	72
Gambar 4.10 Diagram Posisi strategi pengelolaan lahan hutan	81
Gambar 4.11 Grafik prediksi kontribusi aksi mitigasi	85
Gambar 4.10 Grafik perbandingan penurunan emisi karbon.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori kegiatan dengan sumber dan penyerap GRK	11
Tabel 2.2 Pembagian kategori hutan Indonesia kedalam IPCC 2006	19
Tabel 2.3 Kategori penggunaan lahan SNI 7654-2010	20
Tabel 2.4 Ijin Usaha Pemanfaatan hasil hutan (IUPHHK) di Provinsi Papua ...	24
Tabel 2.5 Penelitian sebelumnya yang relevan	30
Tabel 2.6 Matriks SWOT	33
Tabel 2.7 Pendekatan Kuantitatif	35
Tabel 3.1 Data Sekunder	41
Tabel 3.2 Data Primer.....	42
Tabel 3.3 Data Penutupan Lahan (Stok karbon)	44
Tabel 3.4 Perubahan Tutupan Lahan	46
Tabel 3.5 Kerangka Pedoman Pengukuran	49
Tabel 3.6 Jadwal Kegiatan	51
Tabel 4.1 Sebaran Luas Lahan Kritis menurut fungsi kawasan hutan	56
Tabel 4.2 Luas kawasan konservasi di Provinsi Papua	57
Tabel 4.3 Luas kawasan konservasi yang mengalami deforestasi dan degradasi selama periode 2006-2011 di Provinsi Papua	57
Tabel 4.4 Luas deforestasi, degradasi & perubahan tutupan lahan 2006-2011.	60
Tabel 4.5 Rekapitulasi perubahan tutupan lahan 2006-2011	65
Tabel 4.7 Tingkat emisi karbon base year 2006-2011	66
Tabel 4.8 Perbandingan emisi karbon perubahan tutupan lahan (Historical)....	67
Tabel 4.9 Emisi karbon periode perubahan tutupan lahan (FL).....	69
Tabel 4.10 Proyeksi emisi karbon perubahan tutupan lahan (FL).....	70
Tabel 4.11 Tingkatan emisi karbon historical dan forward looking	71
Tabel 4.12 Emisi karbon berdasarkan fungsi kawasan hutan	73
Tabel 4.13 Hasil Kalkulasi Analisa SWOT	79
Tabel 4.14 Rangkaian 10 besar penyebab deforestasi tahun 2006-2011.....	82
Tabel 4.15 Rangkaian 10 besar penyebab degradasi tahun 2006-2011.....	83
Tabel 4.16 Proyeksi pengurangan emisi karbon berdasarkan aksi mitigasi	86

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintah Indonesia melalui UU No. 6 Tahun 1994 telah ikut meratifikasi konvensi perubahan iklim. Indonesia menjadi salah satu pihak yang terikat dalam hak dan kewajiban sebagaimana yang tercakup dalam *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)* atau Kerangka Kerja PBB untuk Konvensi Perubahan Iklim sejak menandatangani Protokol Kyoto pada tahun 1997. Salah satu kewajibannya adalah membangun, memutakhirkan secara periodik, dan menyediakan inventarisasi emisi nasional menurut sumber (*source*) dan rosot (*sink*) dengan menggunakan metodologi yang dapat diperbandingkan dan disetujui oleh para pihak penandatanganan konvensi (UNFCCC, 1992). Hasil inventarisasi GRK ini selanjutnya harus dilaporkan dalam dokumen Komunikasi Nasional (*National Communication*) bersama yang berisikan langkah-langkah untuk mencapai tujuan konvensi meliputi upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, dan informasi lainnya yang relevan dengan pencapaian tujuan konvensi.

Dalam Pertemuan-pertemuan Antar Negara (Conference Of Parties) selanjutnya antara lain dalam COP 13 di Bali tahun 2007, disepakati bahwa negara-negara maju berkewajiban membantu pendanaan bagi negara-negara berkembang yang mampu mengurangi emisi gas rumah kacanya. Komitmen Indonesia salah satunya adalah pernyataan *Non-Binding Commitment* oleh Presiden RI pada pertemuan G-20 di Pittsburgh – USA pada 25 September 2009 adalah untuk mengurangi tingkat emisi GRK sebesar 26% di tahun 2020 dengan sumber pendanaan dalam negeri dan akan meningkat menjadi 41% jika ada bantuan donor internasional. Komitmen ini melahirkan upaya-upaya Pemerintah Indonesia di Pusat maupun di Daerah yang didukung dengan lahirnya Peraturan Pemerintah RI No. 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan emisi Gas Rumah Kaca, yang kemudian mendorong dibuatnya Rencana Aksi

Salah satu upaya yang sangat signifikan untuk pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) dari Sektor Berbasis Lahan (AFOLU) adalah dengan manajemen pemanfaatan hutan dan lahan yang mencegah terjadinya deforestasi dan degradasi hutan, sekaligus menambah penyerapan CO₂ dengan penanaman pohon atau yang lebih dikenal dengan program REDD (Reduced Emission From Deforestation and Forest Degradation). Program REDD adalah upaya mereduksi emisi karbon atau meningkatkan serapan karbon pada Sub Sektor Kehutanan. Sejalan dengan hal tersebut Gubernur Provinsi Papua melalui Visi dan Misi “Papua Bangkit, Mandiri dan Sejahtera” menerjemahkannya dengan mencanangkan “Papua Menanam Untuk Paru-Paru Dunia” pada tanggal 5 Juni 2013 dalam rangka memperingati hari lingkungan hidup sedunia.

Konsep REDD (Reduced Emission From Deforestation and Forest Degradation) dimulai ketika konsep Clean Development Mechanism (CDM) diluncurkan sebagai salah satu produk Protokol Kyoto dinilai belum mampu menjawab tantangan negara-negara berkembang atas kepemilikan hutan tropis terbesar di dunia. Kemudian dimunculkan konsep REDD pada pertemuan COP (Conference of Parties) 13 di Bali yang dinilai lebih aplikatif. REDD adalah proposal reduksi emisi gas rumah kaca melalui upaya pencegahan terhadap deforestasi dan degradasi lahan hutan. Ide dasarnya sederhana; hutan adalah sarana paling efektif menyerap emisi GRK dengan cara mencegah terjadinya deforestasi dan degradasi.

Dokumen Strategi Nasional REDD+ mengamanatkan bahwa setiap rencana dan strategi di tingkat daerah yang disusun diharapkan menjadi landasan untuk memastikan bahwa implementasi REDD+ dapat mengatasi penyebab mendasar dari deforestasi dan degradasi hutan dan lahan di daerah serta mencapai target-target penurunan emisi nasional. Secara khusus rencana dan Strategi Aksi REDD+ Provinsi Papua dapat memberikan jaminan bahwa kegiatan mitigasi mampu mengatasi deforestasi. Provinsi Papua dengan luas kawasan hutan 31.687.680 ha (RTRW Papua, 2012), memiliki tingkat keragaman genetik, jenis maupun ekosistem hutan yang sangat tinggi. Data Statistik Dinas Kehutanan dan Konservasi Provinsi Papua tahun 2012 menunjukkan bahwa pada periode 2003-2006 terjadi deforestasi hutan seluas 68.695 ha (17.174 ha/thn) dan

degradasi hutan seluas 594.661 ha (148.665 ha/thn). Sedangkan pada periode 2006 - 2009 terjadi deforestasi hutan seluas 728.416 ha (182.104 ha/thn) dan degradasi hutan seluas 645.684 ha (161.421 ha/thn).

Provinsi Papua merupakan salah satu dari 34 provinsi di Indonesia yang telah menyelesaikan RAD-GRK dan ditetapkan dalam Peraturan Gubernur Nomor 9 Tahun 2013 tentang RAD-GRK Provinsi Papua Tahun 2012-2020. Status emisi di Papua pada tahun 2010 didominasi sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya yaitu sebesar 639.818.463 tCO₂eq atau sekitar 99,8 % dari total emisi GRK keseluruhan sebesar 640.737.952,64 tCO₂eq. Perencanaan dan persiapan yang matang menjadi langkah awal sebelum REDD+ diimplementasikan di Papua. Persiapan termasuk pembuatan kerangka kebijakan, standar-standar, mekanisme dan protokol untuk REDD+ harus dilakukan oleh pemerintah provinsi dan keterlibatan para stakeholder. Langkah-langkah yang telah ditempuh oleh Pemerintah Provinsi Papua terkait implementasi REDD+ antara lain: Pembentukan Satuan Tugas Pembangunan Rendah Karbon Provinsi Papua oleh Gubernur Papua, yang dibentuk pasca Konferensi Internasional Keanekaragaman Hayati di Papua tahun 2009; Melakukan sosialisasi dan lokakarya tentang REDD+ bekerjasama dengan mitra kerja pemerintah baik di tingkat provinsi dan kabupaten/kota; Upaya penyiapan dan peningkatan SDM daerah baik di tingkat pemerintah dan masyarakat dalam rangka implementasi REDD+ melalui pelatihan-pelatihan teknis REDD+; Melakukan inventarisasi dan pendugaan cadangan karbon kawasan hutan Papua; Membangun Proyek percontohan lokasi REDD+ di daerah kabupaten/kota bersama mitra kerja. Didalam penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi semua pihak yang terkait khususnya dalam rangka implementasi program REDD+ di Provinsi Papua.

1.2 Rumusan Masalah

Strategi aksi mitigasi dan skenario mitigasi yang direncanakan dapat di implementasikan dalam bentuk pilot project disetiap tapak prioritas terpilih sub sektor kehutanan dan lahan, sehingga pada saatnya nanti dapat diperoleh strategi aksi mitigasi yang lebih realistis dengan kelembagaan tatakelola, MRV dan skema pendanaan REDD+ dengan kebutuhan Lokal, Regional, Nasional dan Internasional.

Dari uraian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi potensi dan permasalahan deforestasi dan degradasi hutan di Provinsi Papua ?
2. Bagaimana estimasi emisi karbon atau Reference Emission Level (REL) dari deforestasi dan degradasi hutan berdasarkan pendekatan Historikal dan Forward Looking di Provinsi Papua.?
3. Bagaimana menganalisis strategi aksi mitigasi menggunakan analisis SWOT dalam pelaksanaan REDD+ ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan sebelumnya, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi potensi dan permasalahan deforestasi serta degradasi hutan di Provinsi Papua;
2. Mengetahui tingkatan emisi karbon (REL) dari deforestasi dan degradasi hutan berdasarkan pendekatan Historical Based dan forward looking di Provinsi Papua;
3. Menganalisis strategi aksi mitigasi berdasarkan analisis SWOT dalam pelaksanaan REDD+ di Provinsi Papua.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, maka manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Adanya data status Reference Emission Level (REL) akibat deforestasi dan degradasi hutan di Provinsi Papua;
2. Data Reference Emission Level (REL) digunakan sebagai dasar bagi pemerintah provinsi untuk mengimplementasikan program REDD+ di kabupaten/kota;
3. Data status REL adalah dasar untuk melakukan evaluasi terhadap keberhasilan kegiatan-kegiatan mitigasi di kabupaten/kota.
4. Hasil kajian dapat dijadikan bahan evaluasi untuk perbaikan dan pemantapan program mitigasi berkelanjutan baik di tingkat provinsi, kabupaten/kota dan sampai ke tingkat kampung.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup memiliki tujuan untuk membatasi masalah yang akan dibahas pada penelitian ini. Penelitian ini memiliki ruang lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pelaksanaan REDD+ di tingkat provinsi dan kabupaten/kota yang berkaitan dengan sub sektor kehutanan.
2. Wilayah penelitian khususnya pada kawasan hutan yang mengalami perubahan tutupan lahan (land cover) di Provinsi Papua, dan berkaitan dengan cross-check data aktivitas (validasi data) di 3 (tiga) kabupaten yang menjadi pilot project pelaksanaan program REDD+
3. Data tutupan lahan yang digunakan dalam perhitungan REL Provinsi Papua adalah data tutupan lahan tahun 2006 – 2011 berdasarkan kesepakatan nasional (BAPLAN-KEMENHUT);
4. Penyusunan REL pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan di Provinsi Papua (REDD+) menggunakan metode perbedaan stok karbon (stock difference) dari perubahan tutupan lahan.

5. Reference Emission Level (REL) dikuantifikasi berdasarkan pendekatan masa lalu (historical based) dan juga berdasarkan rencana pembangunan (forward looking) di Provinsi Papua.
6. Analisis dan pembahasan dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek,yaitu: aspek teknis, aspek lingkungan dan aspek kelembagaan, regulasi dan organisasi.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Provinsi Papua terletak antara 2°25'-9 ° lintang selatan dan 130°-14° bujur timur. Provinsi Papua merupakan Provinsi dengan wilayah terluas di Indonesia, yang memiliki luas 317.063,07 km² atau 16,70% dari luas Indonesia. Pada tahun 2011 Provinsi Papua dibagi menjadi 28 kabupaten dan 1 kota. Bagian utara Papua dibatasi oleh Samudra Pasifik, sedangkan di bagian selatan berbatasan dengan Laut Arafuru. Sebelah barat berbatasan dengan Provinsi Papua Barat dan sebelah timur berbatasan dengan Papua New Guinea. Wilayah Papua terletak pada ketinggian antara 0-3000 meter dari permukaan laut. Puncak Jaya merupakan kabupaten tertinggi dengan ketinggian 2.980 m dpl, sedangkan kota Jayapura merupakan kabupaten/kota terendah, yaitu 4 m dpl (diatas permukaan laut).

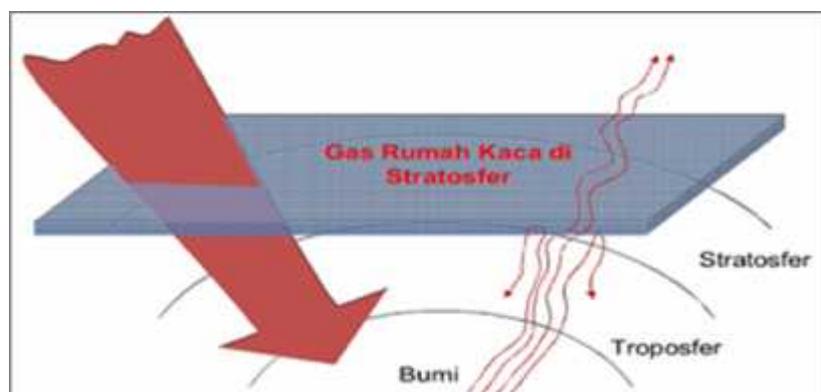
Jumlah penduduk Papua tahun 2011 adalah 2.928.750 jiwa dan tahun 2016 berjumlah 4.098.588 jiwa (Disnaker Provinsi Papua). Luas wilayah Provinsi Papua adalah 317.063,10 km² dengan kepadatan penduduk 9 jiwa/km². Dimana, kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kota Jayapura, yaitu sebanyak 278 jiwa/km², diikuti Kabupaten Jayawijaya sebanyak 85 jiwa/km² dan Kabupaten Mimika sebanyak 82 jiwa/km². Sedangkan kepadatan terendah terdapat di Kabupaten Mamberamo Raya, dimana kepadatan penduduk kurang dari 1 jiwa/km². Laju pertumbuhan penduduk di Provinsi Papua per tahun selama sepuluh tahun (antar Sensus Penduduk), yaitu sejak tahun 2000-2010 adalah 5,39% (persen).

Provinsi Papua memiliki iklim tropis yang dipengaruhi oleh musim hujan dan musim kemarau. Selama tahun 2011, hujan terjadi setiap bulan. Rata-rata curah hujan di Papua berkisar antara 2.166 mm³ (Merauke) sampai 3.859 mm³ (Nabire). Banyaknya hari hujan di Papua berkisar antara 196 hari (Merauke) – 247 (Biak). Suhu udara di suatu tempat antara lain ditentukan oleh tinggi rendahnya tempat tersebut dan jaraknya dari pantai. Pada tahun 2011, suhu udara rata-rata Papua berkisar antara 22,1 °C – 28,7 °C. Suhu udara maksimum terjadi di stasiun

Dok II Jayapura dan Nabire (31,9 °C), sedangkan suhu udara minimum terjadi di stasiun Wamena (24,0 °C). Papua mempunyai kelembaban udara relatif tinggi. Dimana pada tahun 2011 rata-rata kelembaban udara berkisar antara 76% (Kabupaten Jayawijaya – stasiun Wamena) sampai 85% (Nabire dan Biak) dan tekanan udara antara 834-1.030 mb. Sedangkan rata-rata penyinaran matahari 47-66%. Jumlah gempa bumi yang dirasakan di Papua selama tahun 2011 sebanyak 36 kali, lebih sedikit dibanding tahun sebelumnya (82 kali).

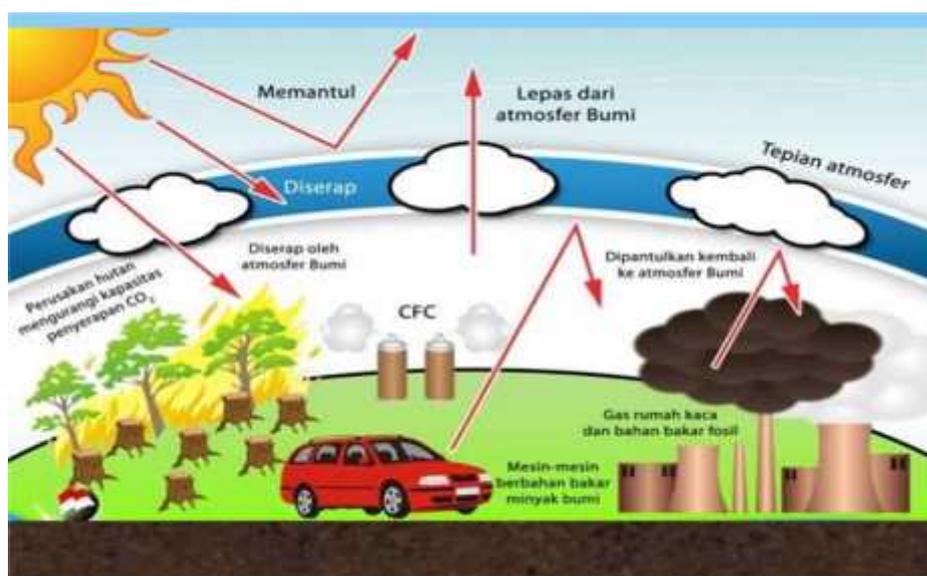
2.2 Gas Rumah Kaca (GRK)

Menurut Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011, GRK adalah gas yang terkandung dalam atmosfer baik alami maupun antropogenik, yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Istilah GRK oleh para ahli disampaikan sebagai fungsi dari atmosfer bumi yang digambarkan seperti kaca pada bangunan rumah kaca dalam praktek budidaya tanaman. Atmosfer melewati cahaya matahari hingga mencapai dan menghangatkan permukaan bumi sehingga memungkinkan untuk ditinggali makhluk hidup. Hal tersebut terjadi karena adanya gas-gas di atmosfer yang mampu menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah, sebagaimana yang diilustrasikan pada gambar dibawah ini. Gas-gas tersebut disebut sebagai gas rumah kaca karena sifatnya yang sama seperti rumah kaca (Pedoman Umum Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, KemenLH. 2012).



Gambar 2.1 Gas Rumah Kaca di atmosfer (Pedoman Umum Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, KemenLH. 2012)

Sebagian radiasi dalam bentuk gelombang pendek yang diterima permukaan bumi dan kemudian dipancarkan kembali ke atmosfer dalam bentuk radiasi gelombang panjang (radiasi inframerah). Radiasi inframerah ini dipancarkan oleh GRK yang ada pada lapisan atmosfer bawah yang dekat dari permukaan bumi dan akan diserap sehingga menimbulkan efek panasyang dikenal sebagai“efek rumah kaca” seperti yang digambarkan dibawah ini.



Gambar 2.2 Efek Rumah Kaca dan Pemanasan Bumi

Jenis/tipe GRK yang keberadaanya di atmosfer berpotensi menyebabkan perubahan iklim global adalah CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6 , NF_3 , SF_5CF_3 , $\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$, $\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OC}_2\text{F}_4\text{OCHF}_2$, $\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OCHF}_2$, dan senyawa-senyawa *halocarbon* yang tidak termasuk Protokol Montreal, yaitu CF_3I , CH_2Br_2 , CHCl_3 , CH_3Cl , CH_2Cl_2 .

2.3 Perubahan Iklim

Kegiatan manusia telah meningkatkan konsentrasi GRK yang sebelumnya telah ada secara alami. Bahkan kegiatan manusia telah menimbulkan jenis-jenis gas baru di dalam lapisan atas atmosfer. Jenis gas baru yang dihasilkan dari kegiatan manusia adalah gas chloro fluoro carbon (CFC) dan beberapa jenis

gas refrigeran lainnya yang berpotensi menyebabkan pemanasan bumi dan sangat besar bila dibandingkan pemanasan karbondioksida (CO₂).

Terdapat banyak jenis gas yang keberadaannya berpotensi menyebabkan perubahan iklim global, namun yang termasuk dalam GRK utama adalah CO₂, CH₄, dan N₂O. Peningkatan konsentrasi GRK di atmosfer menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global yang berakibat terjadinya pemanasan global. Peningkatan suhu global akan mempengaruhi proses fisik dan kimia baik di bumi maupun di atmosfer dan berdampak pada perubahan iklim. Menurut Setiawan (2010), pemanasan global telah memicu perubahan iklim global yang dampaknya telah mulai dirasakan, seperti kenaikan temperatur permukaan bumi, kenaikan muka air laut (SLR: Sea Level Rise) dan memicu peningkatan frekuensi kejadian cuaca dan iklim ekstrim (EWE: Extreme Weather Event) yang berdampak pada peningkatan kejadian berbagai bencana hidrometeorologis seperti banjir, kekeringan, badai, dan sebagainya. Lebih lanjut Setiawan (2010) menguraikan bahwa perubahan iklim adalah suatu proses yang panjang dan mengandung kompleksitas yang tinggi sehingga sangat sulit diprediksi dengan tepat. Meskipun upaya mitigasi sangat ketat, iklim yang telah berubah belum tentu dapat dikembalikan kepada keadaan semula. Sehingga upaya adaptasi perlu dilakukan, meskipun dalam tingkat dan bentuk yang berbeda.

2.4 Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Menurut Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011, Inventarisasi GRK adalah kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi GRK secara berkala dari berbagai sumber emisi (source) dan penyerapnya (sink) termasuk simpanan karbon (carbon stock).

Berdasarkan pedoman yang dikeluarkan oleh Panel antar Pemerintah untuk Perubahan Iklim (*Intergovernmental Panel on Climate Change/ IPCC*, 2006) sumber emisi dan resapan yang masuk dalam inventarisasi GRK terdiri dari 4 (empat) kategori sebagaimana yang dijelaskan pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Kategori Kegiatan dengan Sumber dan Penyerap GRK

No	Kategori	Sub-Kategori sumber/rosot
1	PENGADAAN DAN PENGGUNAAN ENERGI	Kategori ini mencakup seluruh emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari penggunaan dan pengadaan energi: <ul style="list-style-type: none"> • Kegiatan pembakaran bahan bakar • Emisi Fugitive (<i>fugitive emission from fuel</i>) • Transportasi dan penyimpanan karbondioksida (<i>Carbon dioxide Transport and Storage</i>)
2	PROSES INDUSTRI DAN PENGGUNAAN PRODUK (INDUSTRIAL PROCESSES AND PRODUCT USE)	Emisi dari proses industri dan penggunaan produk: <ul style="list-style-type: none"> • Industri Mineral (<i>Mineral Industry</i>) • Industri Kimia (<i>Chemical Industry</i>) • Industri Logam (<i>Metal Industry</i>) • Produk-produk Non Energi dan Penggunaan Pelarut (<i>Non-Energy Product from fuel and solvent use</i>) • Industri elektronik (<i>Electronic Industry</i>) • Penggunaan produk yang mengandung senyawa pengganti bahan perusak ozon (<i>Product Uses as Substitutes for Ozone Depleting Substance</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Produk Manufacture lain dan penggunaannya (<i>Other Product Manufacture and Uses</i>)
3	PERTANIAN, KEHUTANAN, DAN PENGGUNAAN LAHAN LAINNYA (AGRICULTURE, FORESTRY, AND OTHER LAND USE)	Termasuk di dalamnya emisi dari: <ul style="list-style-type: none"> • Peternakan (<i>Livestock</i>) • Lahan (<i>Land</i>): Lahan hutan (<i>Forest Land</i>), Lahan pertanian (<i>Crop Land</i>), Padang rumput (<i>Grassland</i>), Lahan basah (<i>Wetlands</i>), Permukiman (<i>Settlements</i>) • Emisi dari pembakaran biomassa (<i>Biomass Burning</i>) & Pengelolaan sawah (<i>Rice Cultivation</i>) • Pengapuran (<i>Liming</i>), Penggunaan Urea (<i>Urea Application</i>), Emisi N₂O langsung dari pengelolaan tanah (<i>Direct N₂O Emission from Managed Soils</i>) • Emisi N₂O tidak langsung dari pengelolaan tanah (<i>Managed Soils</i>) dan pengelolaan pupuk (<i>Manure Management</i>)
4	LIMBAH (WASTE)	Emisi berasal dari kegiatan pengelolaan limbah: <ul style="list-style-type: none"> • Pembuangan akhir sampah padat (<i>Solid Waste Disposal</i>) dan Pengolahan limbah padat secara biologi (<i>Biological Treatment of Solid Waste</i>) • Pembakaran sampah melalui Insinerator dan pembakaran sampah secara terbuka (<i>Inceneration and Open Burning of Waste</i>) • Pengolahan dan pembuangan air limbah (<i>Wastewater Treatment and Discharge</i>)
5	Lainnya (e.g., emisi tidak langsung dari deposisi nitrogen dari sumber non-pertanian)	Emisi N ₂ O dari: <ul style="list-style-type: none"> • dekomposisi nitrogen (N) dari NO_x/NH₃ namun tidak termasuk dalam hitungan sektor-sektor yang diuraikan di atas • dekomposisi nitrogen (N) yang terdeposit di lautan Penting untuk melakukan dugaan emisi ini, karena faktor emisi untuk deposit nitrogen besarnya hampir sama dengan sumber-sumber emisi pertanian lainnya

Sumber: Kemenlh, 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional.

Dalam melaksanakan kegiatan inventarisasi, Indonesia berpedoman pada 2006 *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventori* (IPCC 2006) yang telah mengakomodir berbagai perkembangan terkini terkait inventarisasi GRK dari tiga pedoman yang telah disusun sebelumnya yaitu IPCC (1997), IPCC (2000), dan IPCC (2003). Persamaan umum yang digunakan untuk menghitung emisi atau serapan GRK adalah melalui perkalian antara informasi aktivitas manusia dalam jangka waktu tertentu (data aktivitas, DA) dengan emisi/ serapan per unit aktivitas (faktor emisi atau serapan, FE) sebagai berikut:

$$\text{Emisi/Serapan GRK} = \text{DA} \times \text{FE}$$

Dimana DA merupakan data aktivitas, yaitu data kegiatan pembangunan atau aktivitas manusia yang menghasilkan emisi atau serapan GRK. Terdapat kemungkinan besar data aktivitas untuk semua kategorisumber emisi atau serapan tidak tersedia, sehingga dapat menggunakan data aktivitas tertentu dengan menggunakan data lain yang telah didiskusikan dengan SKPD teknis terkait GRK. Menurut Ariani (2014), data aktivitas ditingkat kabupaten/kota menjadi kunci dalam penyusunan basis data ditingkat provinsi dan tingkat nasional untuk menghasilkan inventarisasi GRK yang berkualitas. Jika data aktivitas tidaktersedia, dapat diperoleh melalui wawancara langsung ke lapangan atau dengan para ahli (*expert judgment*).Sedangkan FE merupakan faktor emisi atau serapan GRK yang menunjukkan besarnya emisi atau serapan per satuan unit kegiatan yang dilakukan.

Berdasarkan pedoman IPCC (2006), masing-masing negara didorong untuk menyusun faktor emisi lokal, agar hasil dugaan emisi atau serapan tidak *over estimate* atau *under estimate*.Namun, sampai saat ini ketersediaan faktor emisi lokal hanya untuk beberapa kategori dalam penelitian yang tersebar dan belum terdokumentasi dengan baik. Berdasarkan Pedoman Umum Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional (2012), jika faktor emisi (FE) lokal yang belum tersedia, maka daerah disarankan untuk menggunakan faktor emisi daerah lain atau faktor emisi nasional dan regional yang tersedia diberbagai literatur. Untuk menghasilkan inventarisasi GRK yang rinci dan akurat ditentukan oleh kedalaman metode yang disebut *Tier*'.Namun untuk penyelenggaraan inventarisasi di daerah dapat menggunakan *Tier* yang rendah karena sering

dihadapkan pada keterbatasan data dan sumber daya. Berdasarkan Pedoman Umum Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional (2012), tingkat ketelitian (*Tier*) dibagi menjadi tiga yaitu:

Tier 1 : Metode perhitungan emisi dan serapan menggunakan persamaan dasar (basic equation) dan faktor emisi default atau *IPCC default values* (yaitu faktor emisi yang disediakan dalam IPCC guideline) dan data aktivitas yang digunakan sebagian bersumber dari data global.

Tier 2 : Perhitungan emisi dan serapan menggunakan persamaan yang lebih rinci, misalnya persamaan reaksi atau neraca material dan menggunakan faktor emisi local yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung dan data aktivitas berasal dari sumber data nasional dan/ atau daerah

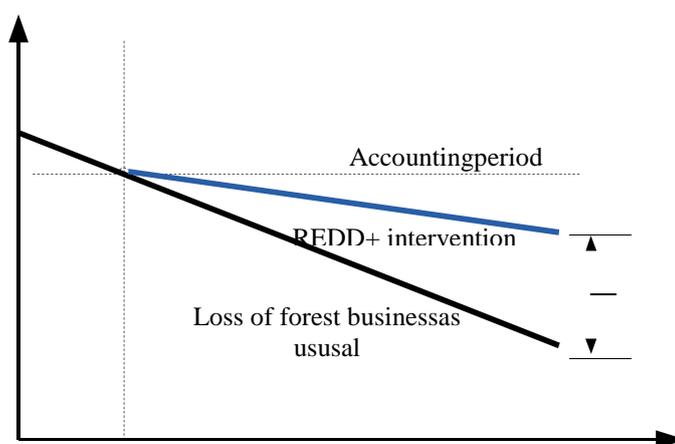
Tier 3 : Metode perhitungan emisi dan serapan menggunakan metode yang paling rinci (dengan pendekatan modeling dan sampling). Dengan pendekatan modeling faktor emisi lokal dapat divariasikan sesuai dengan keberagaman kondisi yang ada sehingga emisi dan serapan akan memiliki tingkat kesalahan yang rendah.

Berdasarkan Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, Buku II: Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi dan Penyerapan GRK Kegiatan Kehutanan dan Penggunaan Lahan lainnya (2012), terdapat 3 sektor yang masuk dalam inventarisasi emisi dan serapan GRK yaitu: (1) Pertanian, (2) Peternakan, dan (3) Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya. Untuk sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya, emisi GRK diduga berasal dari perubahan biomassa atau tampungan karbon untuk (1) lahan yang tetap/ tersisa dalam kategori penggunaan lahan yang sama, dan (2) lahan yang berubah ke penggunaan lahan tersebut dari penggunaan lahan lain.

2.5 Program Mitigasi Perubahan Iklim (REDD+)

Strategi Nasional REDD telah memutuskan empat upaya untuk mengimplementasikan program REDD di Indonesia, yaitu dengan mengurangi laju deforestasi, mengurangi laju degradasi hutan dan lahan, meningkatkan konservasi hutan dan meningkatkan cadangan karbon melalui pengelolaan hutan berkelanjutan dan pengembangan penanaman baru (Anonim, 2012).

Program REDD kemudian disempurnakan menjadi REDD+ dalam pertemuan COP 15 di Kopenhagen dengan menambahkan unsur-unsur konservasi, pengelolaan hutan lestari dan peningkatan cadangan karbon. Mekanisme negosiasi REDD yang saat ini masih berlangsung belum mendefinisikan apa prosedur dan modalitas untuk implementasi. Namun UNFCCC (2009) menyatakan bahwa untuk memastikan mekanisme yang efektif dan berdasarkan kinerja, mekanisme REDD harus diimplementasikan secara bertahap dan memastikan additionality dibandingkan dengan BAU.

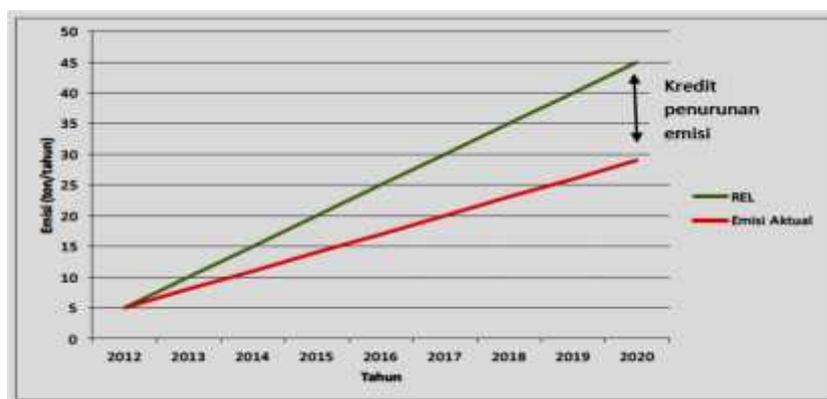


Gambar 2.3 Konsep Additionality:

Perubahan iklim global diyakini memiliki dampak yang luas pada berbagai aspek kehidupan manusia di dunia. Perubahan iklim dipicu oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer bumi, sehingga mengganggu kemampuan planet untuk mempertahankan suhu yang stabil. Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca terutama disebabkan oleh akumulasi pembakaran bahan bakar fosil dan emisi gas rumah kaca dari perubahan tata guna lahan. Panel Kelompok Kerja Antar Pemerintah tentang Perubahan Iklim (IPCC) memperkirakan total emisi dunia gas rumah kaca per tahun adalah 32,3 Giga ton CO₂e, yang sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar dan sekitar 17% dari hal itu disebabkan oleh emisi dari perubahan penggunaan lahan (IPCC Program REDD memfokuskan upaya global untuk memerangi pemanasan global (mitigasi) terhadap aspek perubahan penggunaan lahan dan kehutanan (LULUCF).

Program REDD+ (Pengurangan Emisi dari Deforestasi dan Degradasi Hutan) dilahirkan pada Konferensi Antar Pihak (COP) 13 UNFCCC tahun 2007 di Bali melalui Bali Action Plan. Program REDD memfokuskan upaya global untuk memerangi pemanasan global (mitigasi) terhadap aspek perubahan penggunaan lahan dan kehutanan (LULUCF). Program REDD kemudian disempurnakan menjadi REDD+ dalam pertemuan COP 15 di Kopenhagen dengan menambahkan unsur-unsur konservasi, pengelolaan hutan lestari dan peningkatan cadangan karbon. Indonesia walaupun tidak termasuk negara industri yang sangat berkontribusi pada peningkatan gas rumah kaca, sangat peduli dengan program REDD+. Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim global. Selain itu upaya mitigasi perubahan iklim melalui LULUCF memberikan kesempatan bagi Indonesia untuk mengembangkan pembangunan ekonomi hijau serta manajemen yang lebih baik pada hutan dan lahan gambut.

Program REDD+ diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengurangan emisi gas rumah kaca, karena kebanyakan dari emisi yang dihasilkan di Indonesia (60%) berasal dari aspek ini LULUCF (Kementerian Lingkungan Hidup 2010). Melalui REDD+, Indonesia telah berkomitmen untuk mengurangi tingkat emisi gas rumah kaca nasional sebesar 26% menjadi 41% pada tahun 2020 dibandingkan dengan business as usual (BAU). Berikut adalah gambar ilustrasi estimasi penurunan emisi karbon berdasarkan kondisi REL dan emisi aktual.



Gambar 2.4 Perbandingan tingkat penurunan emisi karbon (National Forest Inventory/NFI)

2.5.1 Penyelenggaraan Karbon Hutan

Dalam Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.20/Menhut-II/2012; mendefinisikan beberapa istilah yang berkaitan dengan kegiatan penyelenggaraan karbon hutan :

- Karbon hutan adalah karbon dari pengelolaan hutan yang menerapkan kegiatan-kegiatan penyimpanan (stock) karbon, penyerapan karbon dan penurunan emisi karbon hutan.
- Demonstration activities adalah kegiatan pengujian dan pengembangan metodologis, teknologi dan institusi pengelolaan karbon hutan dalam rangka *fasereadiness*.
- Implementasi kegiatan karbon hutan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk penurunan emisi karbon hutan, peningkatan simpanan karbon (carbon stock), penyerapan karbon (sequestration), dan perubahannya menjadi karbon padat yang disimpan dalam biomasa hidup, bahan organik mati, dan karbon tanah, serta menjaga keseimbangan jumlah karbon padat dalam hutan.
- Pemrakarsa adalah perorangan, lembaga yang melaksanakan kegiatan yang berkaitan dengan karbon hutan.
- Mitra adalah pemerintah, badan internasional, swasta dan perorangan yang memiliki kemampuan untuk mendanai penyelenggaraan demonstration activities dan implementasi.
- Penyelenggara karbon hutan adalah lembaga yang melakukan pengelolaan karbon hutan.
- Izin penyelenggaraan karbon hutan adalah izin yang diberikan oleh Menteri Kehutanan untuk melakukan pengelolaan hutan yang menerapkan kegiatan-kegiatan penyimpanan (stock) karbon, penyerapan karbon dan penurunan emisi karbon hutan baik pada kawasan hutan maupun pada hutan hak.
- Penyelenggaraan karbon hutan meliputi: Demonstration activities dan implementasi (pelaksanaan) kegiatan karbon hutan. Kegiatan karbon hutan dapat berupa penyimpanan dan/atau penyerapan karbon, yang terdiri atas:
 1. Pembibitan, penanaman, pemeliharaan hutan dan lahan dan pemanenan hutan yang menerapkan prinsip pengelolaan lestari;

2. Perpanjangan siklus tebangan pada dan/atau penanaman pengayaan izin usaha pemanfaatan hasil hutankayu;
3. Perlindungan, pengamanan pada areal izin usaha pemanfaatan hasil hutankayu;
4. Perlindungan keanekaragamanhayati;
5. Pengelolaan hutan lindunglestari;
6. Pengelolaan hutan konservasi;

Penyelenggaraan karbon hutan dapat dilaksanakan pada: Hutan negara dengan fungsi sebagai berikut: Hutan produksi; Hutan lindung; Hutan konservasi dan Hutan hak/ hutan rakyat. Penyelenggara karbon hutan adalah: Pemerintah; Badan Usaha Milik Negara/daerah/swasta; koperasi dan masyarakat. Penyelenggaraan karbon hutan juga diutamakan untuk mendorong peningkatan keberdayaan masyarakat di dalam dan di luar kawasan hutan.

2.5.2 Pedoman Pengukuran Karbon

Aksi pengurangan emisi suatu negara harus dapat diukur (Measurable), dapat dilaporkan (Reportable), dan dapat diverifikasi (Verifiable). Presiden memberikan arahan agar Indonesia harus siap dengan MRV nasional yang sesuai standar internasional. Meskipun demikian hendaknya penyesuaian MRV nasional dengan standar internasional tersebut dipandang sebagai mekanisme penurunan emisi yang berpotensi besar. Ditinjau dari keefektifan biaya (cost effectiveness) REDD+, maka prinsip MRV yang akan diterapkan untuk REDD+, yaitu:

1. Menggunakan IPCC Guidelines terbaru (2006) : AFOLU (Agriculture, Forestry, Other Land Use)
2. Kombinasi metode inventarisasi penginderaan jauh (remote-sensing inventory) dan didasarkan pengamatan lapangan(ground-based inventory).
3. Memperhitungkan ke lima penumpukan karbon (carbon pools)
4. Hasil penghitungan : transparan dan terbuka untuk review dan diakses oleh public.

Untuk mendukung prinsip MRV tersebut, maka perhitungan emisi termasuk REDD+ harus didasarkan kepada data perubahan tutupan hutan dari

hasil remote sensing, penggunaan faktor emisi dan faktor serapan karbon lokal serta tersedianya data kegiatan seperti perubahan luas berbagai penutupan lahan sub kategori hutan, luas hutan tanaman (hasil kegiatan misalnya program RHL/GERHAN, HTI, HTR, HR) serta angka kerusakan hutan seperti dampak pembalakan, kebakaran, perambahan dan data pendukung lainnya. Data cadangan karbon dan perubahannya didasarkan kepada IPCC-GL 2006, yang memperhitungkan lima sumber penumpukan karbon (carbon pools). Metode pengukuran karbon di lapangan dengan menempatkan plot-plot contoh telah dikembangkan (McDicken 1997, IPCC GL, 2006, Kurniatun dan Rahayu, 2007, GOF-C-Gold, 2009). Lima penumpukan karbon yaitu :Biomassa di atas tanah (above ground biomass), Biomassa di bawah tanah (below ground biomass), Pohon yang mati (dead wood), Serasah (litter), dan tanah mineral (mineral soil).

Metode perhitungan penurunan emisi dari kegiatan REDD+, yang diakui internasional seperti metode IPCC GL. IPCC (Inter Governmental panel on Climate Change) telah mengembangkan metode inventarisasi GRK sejak tahun 1996, yaitu melalui IPCC Guideline revised 1996, IPCC Good Practice Guidance (IPCC GPG) 2003 dan IPCC Guideline (GL) 2006. IPCC GL 1996 tersebut direvisi melalui GPG 2003 dan diperbaharui dengan IPCC GL 2006. Aplikasi IPCC GL 2006 akan menghasilkan inventarisasi yang lebih baik, mengurangi ketidakpastian (reduced uncertainty), konsisten pembagian kategori lahan, estimasi serapan dan emisi GRK untuk seluruh kategori lahan, karbon pool yang relevan serta non CO₂ gas (berdasarkan analisis key source/sink category). Hal ini berimplikasi kepada penyediaan data untuk activity data dan faktor emisi terhadap seluruh kategori lahan, karbon pool dan non-CO₂ gas yang terkait. LULUCF IPCC GPG 2003 dan GL 2006 membagi kategori lahan kedalam 6 kategori yaitu: (1) lahan hutan (Forest land), (2) padang rumput (Grassland), (3) Lahan pertanian (Cropsland), (4) Lahan gambut (Wetland), (5) Permukiman (Settlement), dan (6) lahan lainnya (Other land). Setiap kategori penggunaan lahan memiliki potensi GRK yang berbeda tergantung pada tingkat aktivitas yang terjadi pada masing-masing penggunaan lahan tersebut. Kategori penggunaan lahan versi IPCC 2006, apabila dihubungkan dengan pembagian kelas tutupan

hutan versi Departemen Kehutanan (Dirjen Planologi) Indonesia seperti tampak pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 Pembagian kategori hutan Indonesia ke dalam IPCC Guideline 2006.

No.	Kategori IPCC 2006	Kategori Hutan	No.	Kategori IPCC 2006	Kategori Hutan
1.	FL	Hutan Lahan Kering Primer	10.	OL	Tanah terbuka
2.	FL	Hutan Rawa Primer	11.	WL	Rawa
3.	FL	Hutan Mangrove Primer	12.	CL	Pertanian
4.	FL	Hutan Lahan Kering Sekunder	13.	CL	Pertanian campur semak
5.	FL	Hutan Rawa Sekunder	14.	CL	Transmigrasi
6.	FL	Hutan Mangrove Sekunder	15.	S	Pemukiman
7.	FL	Hutan Tanaman	16.	GL	Padang rumput
		Area Penggunaan Lain (APL)	17.	CL	Sawah
8.	GL	Belukar	18.	CL	Perkebunan
9.	WL	Belukar rawa	19.	OL	Tambak
			20.	OL	Bandara
			21.	-	Air
			22.	-	Awan

Keterangan:

FL : Forestland

GL : Grassland

WL : Wetlands

OL : Other Land

CL : Cropland

S : Settlement

Untuk kepentingan REDD+, metode penghitungan penurunan emisi menggunakan IPCC GL 2006 telah disediakan instrumen perhitungan (spreadsheet Excel). Pada prinsipnya besarnya emisi adalah hasil perkalian antara data aktivitas (activity data) dengan faktor emisi (emission factor). Untuk data aktivitas REDD+ harus menggunakan data spasial dengan resolusi yang baik, yang dapat memantau terjadinya perubahan penutupan lahan sesuai dengan kategori penutupan lahan IPCC. Sedangkan untuk faktor emisi dan serapan karbon harus menggunakan data lokal dari hasil pengukuran lapangan (hasil pengukuran karbon pada plot standar). Pengukuran persediaan karbon di lapangan pada dasarnya untuk mendapatkan kerincian yang tinggi (Tier 3). Permasalahan yang dihadapi dalam implementasi metode IPCC GL adalah terletak pada terminologi perubahan tutupan lahan yang digunakan, termasuk

pendefinisian serta standar kriteria dan indikator penetapannya. Berikut tabel klasifikasi penutupan lahan hutan menurut Badan Standar Nasional tahun 2010.

Tabel 2.3 Kategori Penggunaan Lahan SNI 7654:2010

NO	KELAS	KODE LAYER/ TOPONIMI	KETERANGAN
1	Hutan lahan kering primer	Hp / 2001	Seluruh kenampakan hutan dataran rendah, perbukitan dan pegunungan (dataran tinggi dan sub alpin) yang belum menampakkan bekas penebangan, termasuk hutan kerdil, hutan kerangas, hutan di atas batuan kapur, hutan di atas batuan ultra basa, hutan daun jarum, hutan luruh daun dan hutan lumut.
2	Hutan lahan kering sekunder / bekas tebangan	Hs / 2002	Seluruh kenampakan hutan dataran rendah, perbukitan dan pegunungan yang telah menampakkan bekas penebangan (kenampakan alur dan bercak bekas tebang), termasuk hutan kerdil, hutan kerangas, hutan di atas batuan kapur, hutan di atas batuan ultra basa, hutan daun jarum, hutan luruh daun dan hutan lumut. Daerah berhutan bekas tebas bakar yang ditinggalkan, bekas kebakaran atau yang tumbuh kembali dari bekas tanah terdegradasi juga dimasukkan dalam kelas ini. Bekas tebangan parah bukan areal HTI, perkebunan atau pertanian dimasukkan savanna, semak belukar atau lahan terbuka
3	Hutan rawa primer	Hrp / 2005	Seluruh kenampakan hutan di daerah berawa, termasuk rawa payau dan rawa gambut yang belum menampakkan bekas penebangan, termasuk hutan sagu.
4	Hutan rawa sekunder / bekas tebangan	Hrs / 20051	Seluruh kenampakan hutan di daerah berawa, termasuk rawa payau dan rawa gambut yang telah menampakkan bekas penebangan, termasuk hutan sagu dan hutan rawa bekas terbakar. Bekas tebangan parah jika tidak memperlihatkan tanda genangan (liputan air) digolongkan tanah terbuka, sedangkan jika memperlihatkan bekas genangan atau tergenang digolongkan tubuh air (rawa)
5	Hutan mangrove primer	Hmp / 2004	Hutan bakau, nipah dan nibung yang berada di sekitar pantai yang belum menampakkan bekas penebangan. Pada beberapa lokasi, hutan mangrove berada lebih kepedalaman
6	Hutan mangrove sekunder / bekas	Hms / 20041	Hutan bakau, nipah dan nibung yang berada di sekitar pantai yang telah memperlihatkan bekas penebangan dengan pola alur, bercak, dan genangan atau bekas terbakar. Khusus

NO	KELAS	KODE LAYER/ TOPONIMI	KETERANGAN
	tebangan		untuk bekas tebangan yang telah berubah fungsi menjadi tambak/sawah digolongkan menjadi tambak/sawah, sedangkan yang tidak memperlihatkan pola dan masih tergenang digolongkan tubuh air (rawa).
7	Hutan tanaman	Ht / 2006	Seluruh kawasan hutan tanaman yang sudah ditanami, termasuk hutan tanaman untuk reboisasi. Identifikasi lokasi dapat diperoleh dengan Peta Persebaran Hutan Tanaman. <u>Catatan:</u> Lokasi hutan tanaman yang didalamnya adalah tanah terbuka dan atau semak-belukar maka didelineasi sesuai dengan kondisi tersebut dan diberi kode sesuai dengan kondisi tersebut misalnya tanah terbuka (2014) dan semak-belukar (2007).
8	Perkebunan / Kebun	Pk / 2010	Seluruh kawasan perkebunan, yang sudah ditanami. Identifikasi lokasi dapat diperoleh dengan Peta Persebaran Perkebunan. Perkebunan rakyat yang biasanya berukuran kecil akan sulit diidentifikasi dari citra maupun peta persebaran, sehingga memerlukan informasi lain, termasuk data lapangan. <u>Catatan:</u> Lokasi perkebunan/kebun yang didalamnya adalah tanah terbuka dan atau semak-belukar, maka didelineasi sesuai dengan kondisi tersebut dan diberi kode sesuai dengan kondisi tersebut, misalnya tanah terbuka (2014) dan semak-belukar (2007).
9	Semak belukar	B / 2007	Kawasan bekas hutan lahan kering yang telah tumbuh kembali atau kawasan dengan liputan pohon jarang (alami) atau kawasan dengan dominasi vegetasi rendah (alami). Kawasan ini biasanya tidak menampakkan lagi bekas/bercak tebangan
10	Semak belukar rawa	Br / 20071	Kawasan bekas hutan rawa/mangrove yang telah tumbuh kembali atau kawasan dengan liputan pohon jarang (alami) atau kawasan dengan dominasi vegetasi rendah (alami). Kawasan ini biasanya tidak menampakkan lagi bekas/bercak tebangan
11	Savanna / Padang rumput	S / 3000	Kenampakan non-hutan alami berupa padang rumput, kadang-kadang dengan sedikit semak atau pohon. Kenampakan ini merupakan kenampakan alami di sebagian Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Timur dan bagian Selatan Papua. Kenampakan ini dapat terjadi pada lahan kering ataupun rawa (rumputrawa).
12	Pertanian	Pt / 20091	Semua aktivitas pertanian di lahankering

NO	KELAS	KODE LAYER/ TOPONIMI	KETERANGAN
	lahan kering		seperti tegalan, kebun campuran dan lading
13	Pertanian lahan kering campur semak / kebun campur	Pc / 20092	Semua jenis pertanian lahan kering yang berselang-seling dengan semak, belukar dan hutan bekas tebangan. Sering muncul pada areal perladangan berpindah, dan rotasi tanam lahan karst. Kelas ini juga memasukkan kelas kebun campuran
14	Sawah	Sw / 20093	Semua aktivitas pertanian lahan basah yang dicirikan oleh pola pematang. Yang perlu diperhatikan oleh penafsir adalah fase rotasi tanam yang terdiri atas fase penggenangan, fase tanaman muda, fase tanaman tua dan fase bera. Kelas ini juga memasukkan sawah musiman, sawah tadah hujan, sawah irigasi. Khusus untuk sawah musiman di daerah rawa membutuhkan informasi tambahan dari lapangan
15	Tambak	Tm / 20094	Aktivitas perikanan darat (ikan/udang) atau penggarapan yang tampak dengan pola pematang (biasanya) di sekitar pantai
16	Permukiman / Lahan terbangun	Pm / 2012	Kawasan permukiman, baik perkotaan, perdesaan, industry dll. Yang memperlihatkan pola alur rapat.
17	Transmigrasi	Tr / 20122	Kawasan permukiman transmigrasi beserta pekarangan di sekitarnya. Kawasan pertanian atau perkebunan di sekitarnya yang teridentifikasi jelas sebaiknya dikelaskan menurut pertanian atau perkebunan. Kawasan transmigrasi yang telah berkembang sehingga polanya menjadi kurang teratur dikelaskan menjadi permukiman perdesaan.
18	Lahan terbuka	T / 2014	Seluruh kenampakan lahan terbuka tanpa vegetasi (singkapan batuan puncak gunung, puncak bersalju, kawah vulkan, gosong pasir, pasir pantai, endapan sungai), dan lahan terbuka bekas kebakaran. Kenampakan lahan terbuka untuk pertambangan dikelaskan pertambangan, sedangkan lahan terbuka bekas pembersihan lahan- <i>land clearing</i> dimasukkan kelas lahan terbuka. Lahan terbuka dalam kerangka rotasi tanam sawah / tambak tetap dikelaskan sawah/tambak
19	Pertambangan	Tb / 20141	Lahan terbuka yang digunakan untuk aktivitas pertambangan terbuka- <i>open pit</i> (spt.: batubara, timah, tembaga dll.), serta lahan pertambangan tertutup skala besar yang dapat diidentifikasi dari citra berdasar asosiasi kenampakan objeknya, termasuk <i>tailing</i>

NO	KELAS	KODE LAYER/ TOPONIMI	KETERANGAN
			<i>ground</i> (penimbunan limbah penambangan). Lahan pertambangan tertutup skala kecil atau yang tidak teridentifikasi dikelaskan menurut kenampakan permukaannya
20	Tubuh air	A / 5001	Semua kenampakan perairan, termasuk laut, sungai, danau, waduk, terumbu karang, padang lamundll. Kenampakan tambak, sawah dan rawa-rawa telah digolongkan tersendiri
21	Rawa	Rw / 50011	Kenampakan lahan rawa yang sudah tidak berhutan
22	Awan	Aw / 2500	Kenampakanawan yang menutupi lahan suatu kawasan dengan ukuran lebih dari 4 cm ² pada skala penyajian. Jika liputan awan tipis masih memperlihatkan kenampakan di bawahnya dan memungkinkan ditafsir tetap didelineasi.
23	Bandara / Pelabuhan	Bdr/Plb / 20121	Kenampakan bandara dan pelabuhan yang berukuran besar dan memungkinkan untuk didelineasi tersendiri.

Sumber: Badan Standar Nasional, 2010; Klasifikasi Penutupan Lahan.

2.6 Kondisi Kawasan Hutan Papua

Kebijakan pengelolaan sumber daya hutan diarahkan untuk meningkatkan kelestarian sumber daya hutan dan kemakmuran masyarakat. Selama tiga dekade terakhir, sumber daya hutan Papua dinilai telah memberikan kontribusi nyata terhadap perekonomian nasional dan telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan devisa, penyerapan tenaga kerja serta mendorong pembukaan isolasi dan pengembangan wilayah, pembangunan infrastruktur pada kawasan terisolir serta mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat. Berkaitan dengan pelaksanaan pembangunan kehutanan di Provinsi Papua maka salah satu aspek penentu keberhasilan yang perlu mendapat perhatian adalah tersedianya suatu rencana yang sistematis dan berkelanjutan dengan memanfaatkan segenap sumber daya tersedia yang bersifat indikatif dan antisipatif serta dapat diukur tingkat keberhasilannya dalam rangka menjawab tuntutan perkembangan baik dalam lingkungan internal maupun eksternal. Hakekat pembangunan di Provinsi Papua bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat yang semakin baik dan meletakkan landasan yang kokoh bagi pembangunan Papua di

masa yang akan datang. Kongkritnya bahwa kesinambungan pembangunan harus dapat diwujudkan melalui program-program pembangunan yang bersifat strategis, sinergis dan berpihak kepada rakyat serta mengandung prinsip-prinsip keberlanjutan (principles of sustainability).

Ditinjau dari aspek pemanfaatan sumberdaya hutan, laju kerusakan hutan (deforestasi) dan penurunan kualitas hutan Provinsi Papua (degradasi) setiap tahun terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan manusia akan hasil hutan. Peningkatan kebutuhan manusia akan hasil hutan mendorong peningkatan kegiatan eksploitasi hutan. Pengelolaan hutan produksi di Provinsi Papua melalui pemberian izin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu (IUPHHK) telah berlangsung sejak tahun 1970an dan hingga sekarang areal hutan produksi (HP, HPT dan HPK) yang telah dibebani hak IUPHHK seluas 4.387.508 ha yang tersebar di 17 (tujuh belas) kabupaten. Areal konsesi IUPHHK ini potensial menyebabkan terjadinya degradasi hutan dan merupakan sumber emisi bila pengawasan terhadap implementasi system silvikultur dan tata kelola usaha tidak dilakukan secara intensif. Berikut tabel ijin pemanfaatan hasil hutan di Provinsi Papua.

Tabel 2.4 Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) di Provinsi Papua.

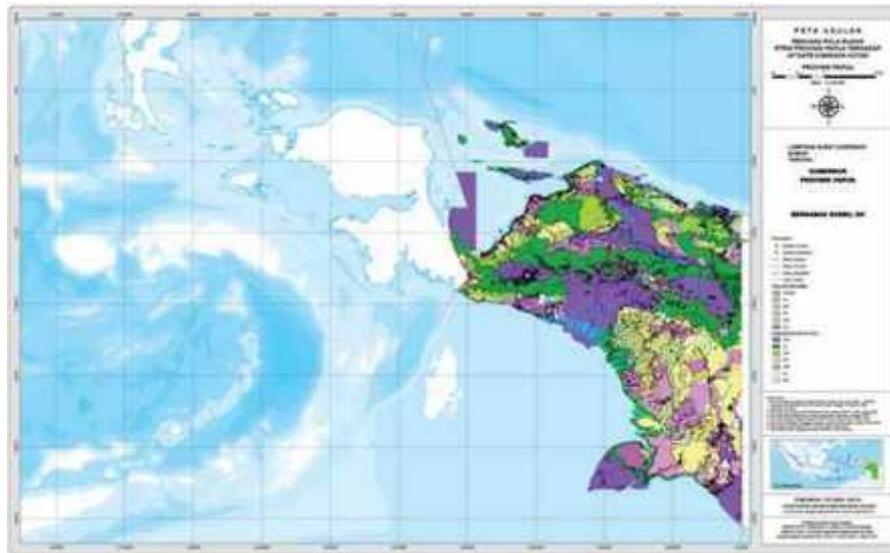
NO	KABUPATEN/ PEMEGANG IUPHHK	SKHPH/ IUPHHK			KETERANGAN
		NOMOR	TGL	LUAS	
1	2	3	4	5	7
I	KABJAYAPURADANKABUP ATEN SARMi				
1	PT.TunggalYudhiUnitl(Jpr)	489/Kpts-II/95	14Sep95	69,40	Stagnasisejak2003
	JUMLA			69,40	
II	KABUPATENKEEROM				
2	PT.Batasan	342/Kpts-II/97	01Jun97	106,64	Akti
3	PT.HanurataCoy.LtdJayapura	601/Menhut-	30Oktobe r	56,32	SKPERPANJANG AN
	JUMLAH			162,96	
III	KABUPATENSARMi				
4	PT.WapogaMutiaraTimberU	723/Menhut-	12/20/201	169,17	Akti
5	PT.BinaBalantakUtama	SK.365/Menh ut-	07Juli2011	298,71	Aktif
6	PT.MondialindoSetyaPratam	SK.466/MENH UT-	19Sept2006	94,80	Aktif

7	PT.SumberMitraJayaUnitII	SK.556/MENH UT-	22Des2006	52,16	Aktif
8	PT.SalakiMandiriSejahtera	SK.396/Menh ut-	17Juli2006	79,13	Aktif
	JUMLAHI			693,97	
IV	KABUPATEN SARMI DAN JAYAPURA				
9	PT.PapuaHutanLestariMakm	334/Menhut-	15Janua ri	103,51	Aktif
10	PT.SumberMitraJayaUnitI	SK.396/MENH UT-	23Nop05	102,25	Aktif
	JUMLAH			205,76	
V	KABUPATEN WAROPEN				
11	PT.IrmasulindoUnitSerui	04/Kpts-II/2001	11Jan01	174,54	Akti
	JUMLAH			174,54	
VI	KABUPATEN WAROPEN, P ANIAI				
12	PT.WapogaMutiaratimberUn	169/Kpts-II/97	25Mar97	407,35	Akti
	JUMLAH V			407,35	
VII	KABUPATEN NABIRE				
13	PT.JatiDharmaIndahPI	96/Kpts-II/97	31Jan97	163,93	Akti
	JUMLAH VII			163,93	
VIII	KABUPATEN MIMIKA				
14	PT.DiadyaniTimber	SK.292/MENHUT-	18Mei2009	205,16	Akti
15	PT.Alas TirtaKencana	649/Kpts-II/95	30Nop95	87,50	Akti
	JUMLAH VIII			292,66	
IX	KABUPATEN ASMAT, YAHU KIMO DAN MAPPI				
16	PT.KayuPusakaBumiMakmu	70/Kpts-II/96	26Peb96	171,10	StagnasiSejak2011
	JUMLAHI			171,10	
X	KABUPATEN MAPPIDAN B OVEN DIGOEL				
17	PT.MuktiArthaYoga	SK.57MENHUT-	22Peb2007	151,69	MengurusRKUBa sis
	JUMLAH X			151,690	
XI	KABUPATEN BOVEN DIGOEL DAN PEG.				
18	PT. Tunggal Yudhi Unit II	489/Kpts-II/95	14 Sep 95	203,600	Stagnasi sejak
	JUMLAH XI			203,600	
XII	KABUPATEN BOVEN DIGOEL				
19	PT. Dharmali Mahkota Timber	248/Kpts-II/94	07 Jun 94	156,800	Stagnasi
20	PT. Tunas Sawaerma/Tunas Timber Lestari	SK.101/Menhut- II/2009	12 Maret 2009	214,935	Aktif
21	PT. Digul Daya Sakti Unit I	614/Kpts-II/95 Jo. 354/ Kpts-II/1997	15 Nop 95 Jo.	344,800	Pelaksanaan
22	PT. Digul Daya Sakti Unit II	614/Kpts-II/95 Jo. 354/ Kpts-II/1997	15 Nop 95 Jo.	103,200	Pelaksanaan
	JUMLAH XII			819,735	
XIII	KABUPATEN YAHUKIMO, MAPPI				

23	PT. Rimba Megah Lestari	303/Kpts-II/96	18 Jun 96	250,000	Stagnasi 2008
	JUMLAH XIII			250,000	
XIV	KABUPATEN YAHUKIMO, ASMAT				
24	PT. Global Partner Indonesia	SK.39/Menhut-	09 Pebruari 2009	144,940	Belum
	JUMLAH XIV			144,940	
XV	KABUPATEN MERAUKE				
25	PT. Merauke Rayon Jaya	05/Kpts-II/98 Jo SK.251/Menhut-	1 Juli 2008	206,800	Belum Operasi
	JUMLAH XV			206,800	
XVI	KABUPATEN MERAUKE				
26	PT. Selaras Inti Semesta	SK.18/Menhut-	22 Januari 2009	169,400	Aktif
27	PT. Inocin Abadi	SK. 606/Menhut-II/2011	21 Oktober 2011	99,665	Aktif
	JUMLAH XVII			269,065	
	TOTAL			4,387,508	

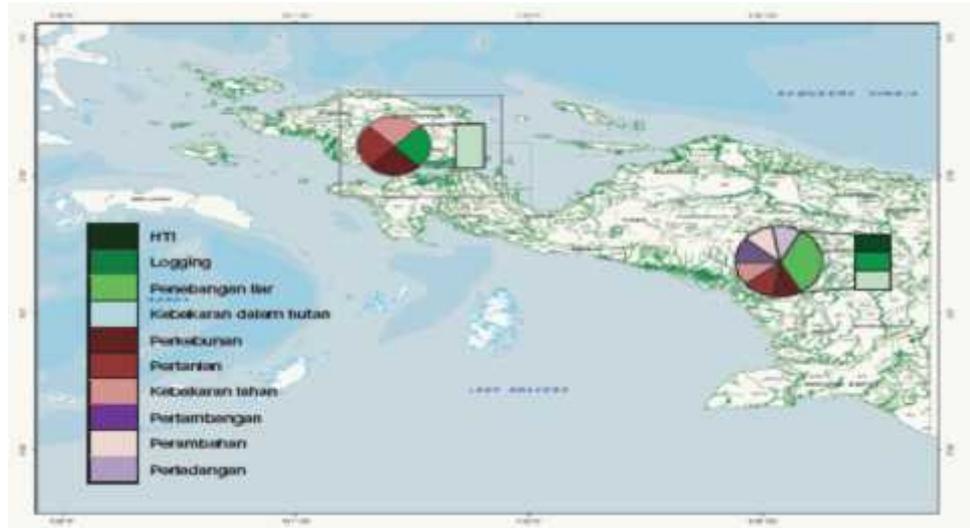
Sumber: Dinas Kehutanan dan Konservasi Provinsi Papua, 2012

Luas hutan Papua sesuai perhitungan terakhir adalah 31.228.696 Ha. Apabila Tata Hutan berdasarkan fungsi peruntukannya di Papua ditumpang susun (overlay) dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Pembangunan (RTRWP) terhadap tutupan lahan tahun 2006 – 2011, maka akan dijumpai fakta sebagai berikut: Areal Penggunaan Lain (APL) bertambah 401.975 ha (+47,7%), Hutan Lindung bertambah 3.151.028 ha (+43.8%), Hutan Produksi berkurang 4.960.251 ha (-60%), HPK berkurang 2.847.146 ha (-43.9%), HPT bertambah 4.338.821 ha (+237.7%), KSA/KPA bertambah 312.225 ha (+4.4%). Fakta ini mengindikasikan bahwa pemerintah Papua benar-benar berkomitmen untuk melaksanakan pembangunan yang konservatif dan berwawasan lingkungan. Namun demikian sempitnya alokasi hutan untuk fungsi produksi dan hutan produksi konversi masih perlu diperdebatkan. Karena kebutuhan pembangunan yang bersumber dari hasil hutan dan lahan untuk kepentingan infrastruktur wilayah semakin hari semakin meningkat, ketersediaan areal hutan untuk produksi dan untuk dikonversi kemungkinan tidak mampu mengimbangi tuntutan peningkatan kebutuhan pembangunan sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 2.5 Peta usulan pola ruang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Papua. (Bappeda Papua, 2012)

Deforestasi dan degradasi hutan di Indonesia secara umum disebabkan sistem kebijakan politik dan ekonomi yang korup, yang menganggap sumberdaya hutan sebagai sumber pendapatan bagi kepentingan politik dan keuntungan pribadi (FWI/ GFW, 2001). Undang-undang Otsus Nomor 21 Tahun 2001 memberi makna yang besar guna mampu memperbaiki dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat Papua. Implementasi Otsus juga telah memunculkan euforia berlebihan terutama dari aspek tuntutan pemekaran wilayah kabupaten/kota yang berlebihan dengan harapan untuk memperoleh keadilan dan pemerataan pembangunan. Tuntutan pemekaran akan berdampak langsung pada meningkatnya kebutuhan lahan untuk infrastruktur pembangunan yang pada akhirnya akan berimplikasi pada meningkatnya luas kawasan hutan yang akan dikonversi bagi kepentingan non hutan. Berikut gambaran peta hutan papua yang mengalami deforestasi dan degradasi akibat berbagai faktor penyebab berkurangnya luasan kawasan hutan.



Gambar 2.6 Peta identifikasi penyebab deforestasi dan degradasi hutan Papua (Baplan-Kemenhut)

“Greenpeace mencatat laju kerusakan hutan di Bumi Cenderawasih tiap tahun mencapai 300 ribu hectare (ha).Kerusakan terparah di bagian selatan Papua dan sejumlah wilayah yang memiliki perkebunan sawit raksasa. Itu data kita pada penelitian tahun 2009 dan 2010.Kerusakan hutan setelah itu bisa saja bertambah,” kata Charles Tawaru, Koordinator Greenpeace di Papua, Jumat, 10 Agustus 2012.Ia (MIFEE) di Kabupaten Merauke serta aktivitas penebangan oleh perusahaan pemegang Hak Pengusahaan Hutan (HPH) yang berperan besar dalam meningkatkan laju deforestasi di Provinsi Papua”.

2.6.1 Program REDD+ di Provinsi Papua

Hutan merupakan modal dasar pembangunan, mempunyai fungsi : 1) fungsi ekologis atau fungsi penyangga kehidupan, mencakup fungsi pengatur tata air, menjaga kesuburan tanah, mencegah erosi, menjaga keseimbangan iklim mikro, penghasil udara bersih, menjaga siklus makanan serta sebagai tempat pengawetan keanekaragaman hayati dan ekosistem; 2) fungsi ekonomi, mencakup penghasil barang dan jasa baik kayu, non kayu, maupun kepariwisataan serta jasa lingkungan lain; 3) fungsi sosial, mencakup fungsi sosio-kultural mencakup berbagai sumber kehidupan dan lapangan kerja serta kesempatan berupaya bagi sebagian masyarakat terutama yang hidup di dalam

dan di sekitar hutan, kepentingan pendidikan dan penelitian, guna pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS), bahkan tempat pemujaan (religius). Deforestasi dan degradasi hutan di Indonesia secara umum disebabkan sistem kebijakan politik dan ekonomi yang korup, yang menganggap sumberdaya hutan sebagai sumber pendapatan bagi kepentingan politik dan keuntungan pribadi (FWI/ GFW, 2001). Undang-undang Otsus (Otonomi Khusus) Nomor 21 Tahun 2001 memberi makna yang besar guna mampu memperbaiki dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat Papua. Implementasi Otsus juga telah memunculkan euforia berlebihan terutama dari aspek tuntutan pemekaran wilayah kabupaten/kota yang berlebihan dengan harapan untuk memperoleh keadilan dan pemerataan pembangunan. Tuntutan pemekaran akan berdampak langsung pada meningkatnya kebutuhan lahan untuk infrastruktur pembangunan yang pada akhirnya akan berimplikasi pada meningkatnya luas kawasan hutan yang akan dikonversi bagi kepentingan non hutan.

Papua memiliki budaya yang tinggi; salah satu indikatornya adalah bahasa daerah yang mewakili suku-suku di Papua dan ini menjadi dasar bahwa perencanaan pembangunan termasuk strategi dan rencana aksi REDD+ Provinsi Papua harus melibatkan masyarakat adat dalam pengelolaan sumberdaya hutan baik yang berada di luar maupun di dalam kawasan hutan. Masyarakat adat memandang bahwa semua hutan yang berada dalam wilayah hukum adatnya adalah hutan adat yang mereka miliki dan dapat mereka manfaatkan untuk pencukupan seluruh kebutuhan hidupnya. Sebaliknya pemerintah menganggapnya sebagai hutan Negara yang pengelolaannya dilakukan oleh pemerintah bagi kemakmuran rakyat. Kedua perbedaan anggapan dan pemahaman ini akan terus menjadi pertentangan selama tidak ada kebijakan kompromistik yang dilakukan kedua belah pihak (lihat keputusan Mahkamah Konstitusi nomor 35/PUU-X/2012). Dalam kaitannya dengan SRAP-REDD+ ini, soal perbedaan ini dapat menjadi salah satu kondisi pemungkin yang harus disediakan lebih awal. Kondisi ini dapat diciptakan melalui adanya kebijakan untuk melakukan pemetaan partisipatif. Areal hutan masyarakat hukum adat yang nantinya diintegrasikan dalam RTRWP/RTRWK dan batas lahan/hutan

masyarakat hukum adat harus terdeleniasi dalam setiap struktur dan pola ruang pembangunan dalam RTRWP/RTRWK. Dengan demikian masyarakat merasa ada pengakuan dan sekaligus legitimasi pemerintah terhadap hak-hak adat masyarakat atas lahan/hutan.

2.6.2 Kondisi Pemungkin

Kondisi pemungkin (*enabling condition*) merupakan suatu prasyarat yang mutlak yang perlu dipersiapkan agar implementasi rencana aksi mitigasi REDD+ di Papua dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Kondisi pemungkin ini merupakan faktor- faktor kunci keberhasilan yang perlu diperhatikan oleh *stakeholders* utama aksi mitigasi utama REDD+, yang dalam hal ini oleh Instansi Pemerintah terkait dengan kegiatan pembangunan berbasis lahan. Kondisi-kondisi pemungkin ini dipersiapkan dengan cara mengoptimalkan kekuatan internal dan peluang eksternal yang memungkinkan akselerasi implementasi rencana aksi mitigasi REDD+ di Papua. Pada aspek lain kondisi pemungkin juga dapat dilakukan melalui upaya meminimumkan kelemahan internal dan meniadakan ancaman eksternal yang mungkin dapat menghambat akselerasi implementasi rencana aksi REDD+.

2.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.5 Penelitian yang relevan

No	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Keterangan
1	Rehabilitasi Hutan & Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Kehutanan.	Penyerapan CO2 lebih banyak terjadi pada hutan yang sedang berada dalam fase pertumbuhan. Luas lahan yang tergolong dalam tingkat kritis dan sangat kritis di Provinsi Sulawesi Utara mencapai 16,14% dan jika ditanam kayu pertukangan dengan riap 6-10 ton biomassa per tahun maka total biomasa yang terserap sebesar 16.515,13 - 27.525,22 Ton CO2eq per tahun. Pelaksanaan mitigasi	Oleh: Nurlita Indah Wahyuni. (oktober 2012)

		ini memerlukan sinergi antar pihak dalam suatu kebijakan multi sektoral sehingga upaya penurunan emisi ini tidak mengganggu pelaksanaan pembangunan.	
2	Kebijakan Mitigasi perubahan iklim sektor kehutanan menyongsong RPJMN 2015-2019 di Provinsi Papua dan Provinsi Aceh.	Dengan menggunakan pendekatan deskriptif analitis dan dengan mempertimbangkan pandangan sejumlah nara sumber pemerintah dan swasta di Provinsi Papua dan Provinsi Aceh, maka dalam penelitian ini menemukan bahwa kedua provinsi tersebut belum berperan optimal dalam menopang kebijakan yang sama secara nasional. Dalam konteks inilah, kemauan politik pemerintah masih sangat dibutuhkan sedemikian rupa dapat membuka peran daerah dalam isu tersebut.	Hariyadi (Agustus 2015)
3	Kajian Kesesuaian Rencana Aksi Daerah Gas Rumah Kaca (RAD- GRK) Ke dalam Rencana Kerja Pembangunan daerah (RKPD) di Kalimantan Tengah	Penyebab belum terinternalisasinya RAD GRK ke dalam RKPD di tingkat provinsi dan kabupaten adalah belum dipahaminya secara utuh dan lengkap tentang perubahan iklim dan upaya mengatasinya serta dampak dari upaya yang dilakukan.	Yusurum Jagau Bismart Ferry Ibie Andi Kiki (Oktober 2014)

2.8 Strategi pengendalian Deforestasi dan Degradasi Hutan

2.8.1 Strategi Partisipatif

Tindakan yang dilakukan untuk pengendalian perubahan iklim melalui mitigasi dan adaptasi dapat mencegah kerusakan dan dapat menghindari dampak ganda dari bencana alam. Tindakan mitigasi dan adaptasi diperlukan pada tingkat nasional dan daerah sebagai agenda kebijakan nasional untuk merespon perubahan iklim. Pendekatan yang utuh, kerangka regulasi dan kebijakan, disertai kerangka kerja antara mitigasi; adaptasi; pengendalian kebakaran hutan dan lahan; sistem inventarisasi, pelaporan dan verifikasi; serta mobilisasi sumberdaya keuangan dan sumberdaya manusiadiperlukan untuk pengendalian perubahan iklim. Analisa lebih menyeluruh mengenai tantangan, hambatan dan strategi oleh pemerintah Provinsi Papua periode tahun 2015 – 2019 dan peran serta tanggung jawab stakeholders dalam mendukung program mitigasi perubahan iklim dapat dijabarkan dalam enam (enam) sasaran strategis sebagai berikut:

1. Mempercepat proses pemantapan kawasan hutan (melalui pembentukan KPH, penataan batas, pengukuhan kawasan hutan, pemetaan wilayah hukum adat dan resolusi konflik kepemilikan dan penguasaan lahan)
2. Praktek terbaik Pengelolaan Sumber Daya Alam melalui penerapan sertifikasi PHPL dan SVLKserta intensifikasi pengawasan penerapan RIL.
3. Pengembangan ekonomi berbasis budaya masyarakat setempat melalui peningkatan peran aktif masyarakat adat dalam pengelolaan sumberdaya hutan dan lahan.
4. Mengupayakan kepastian ruang kelola masyarakat melalui skema HKm, HD (hutan desa) danPerhutanan sosial lain termasuk RHL.
5. Memantapkan Kelembagaan, Regulasi dan Organisasi pengelolaan hutan.
6. Pengembangan Keanekaragaman Hayati dan usaha Jasa Lingkungan yang lebih optimal.

2.8.2 Analisa SWOT

Analisis SWOT adalah analisis kondisi internal maupun eksternal suatu organisasi yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar untuk merancang strategi dan program kerja. Analisis internal meliputi penilaian terhadap faktor kekuatan (*Strength*) dan kelemahan (*Weakness*), sementara itu analisis eksternal mencakup faktor peluang (*Opportunity*) dan tantangan (*Threats*), ada dua macam pendekatan dalam analisis SWOT, yaitu:

I. Pendekatan Kualitatif Matriks SWOT

Pendekatan kualitatif matriks SWOT sebagaimana dikembangkan oleh Kearns menampilkan delapan kotak, yaitu dua paling atas adalah kotak faktor eksternal (peluang dan tantangan) sedangkan dua kotak sebelah kiri adalah faktor internal (kekuatan dan kelemahan). Empat kotak lainnya merupakan kotak isu-isu strategis yang timbul sebagai hasil titik pertemuan antara faktor-faktor internal dan eksternal, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.9 di bawah ini:

Tabel 2.6 Matriks SWOT Kearns

	OPPORTUNITY	TREATHS
STRENGHT	<i>Comparative Advantage</i>	<i>Mobilization</i>
WEAKNESS	<i>Divestment/ Investment</i>	<i>Damage Control</i>

Sumber: Hisyam , 1998

Keterangan:

Sel A: Comparative Advantages

Sel ini merupakan pertemuan dua elemen kekuatan dan peluang sehingga memberikan kemungkinan bagi suatu organisasi untuk bisa berkembang lebih cepat.

Sel B: Mobilization

Sel ini merupakan interaksi antara ancaman dan kekuatan, disini harus dilakukan upaya mobilisasi sumber daya yang merupakan kekuatan organisasi untuk Comparative Advantage Divestment/ Investment Damage

Control Mobilization memperlunak ancaman dari luar tersebut, bahkan kemudian merubah ancaman itu menjadi sebuah peluang.

Sel C: Divestment/Investment

Sel ini merupakan interaksi antara kelemahan organisasi dan peluang dari luar, situasi seperti ini memberikan suatu pilihan pada situasi yang kabur. Peluang yang tersedia sangat meyakinkan namun tidak dapat dimanfaatkan karena kekuatan yang ada tidak cukup untuk menggarapnya. Pilihan keputusan yang diambil adalah (melepas peluang yang ada untuk dimanfaatkan organisasi lain) atau memaksakan menggarap peluang itu (investasi).

Sel D: *Damage Control*

Sel ini merupakan kondisi yang paling lemah dari semua sel karena merupakan pertemuan antara kelemahan organisasi dengan ancaman dari luar, dan karenanya keputusan yang salah akan membawa bencana yang besar bagi organisasi. Strategi yang harus diambil adalah *Damage Control* (mengendalikan kerugian) sehingga tidak menjadi lebih parah dari yang diperkirakan.

II. Pendekatan Kuantitatif Analisis SWOT

Data SWOT kualitatif di atas dapat dikembangkan secara kuantitatif melalui perhitungan Analisis SWOT yang dikembangkan oleh Pearce dan Robinson (1998) agar diketahui secara pasti posisi organisasi yang sesungguhnya. Perhitungan yang dilakukan melalui tiga tahap, yaitu:

1. Melakukan perhitungan skor (a) dan bobot (b) point faktor serta jumlah total perkalian skor dan bobot ($c = a \times b$) pada setiap faktor S-W-O-T, yaitu dengan cara:
 - a. Menghitung skor (a) masing-masing point faktor dilakukan secara saling bebas (penilaian terhadap sebuah point faktor tidak boleh dipengaruhi atau mempengaruhi penilaian terhadap point faktor lainnya. Pilihan rentang besaran skor sangat menentukan akurasi penilaian namun yang lazim digunakan adalah dari 1 sampai 10,

dengan asumsi nilai 1 berarti skor yang paling rendah dan 10 berarti skor yang paling tinggi.

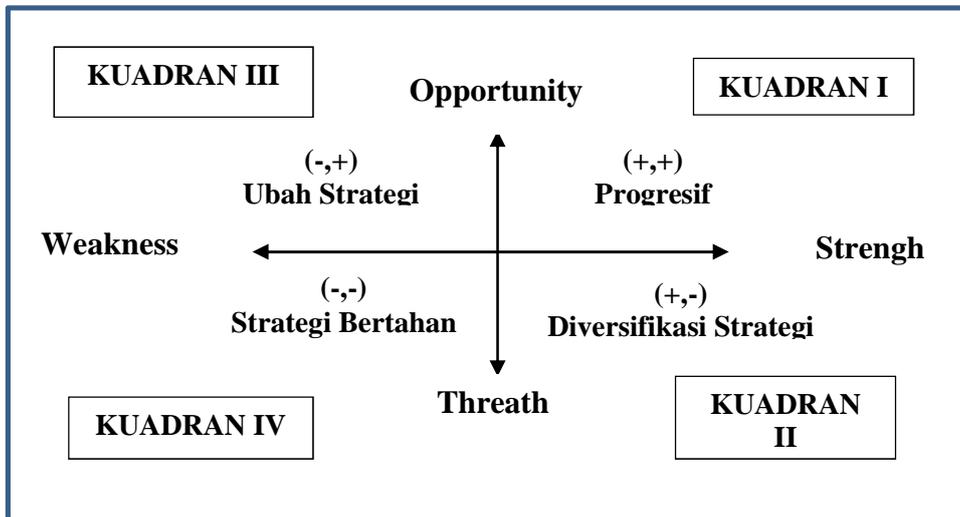
- b. Perhitungan bobot (b) masing-masing point faktor dilaksanakan secara saling ketergantungan. Artinya, penilaian terhadap satu point faktor adalah dengan membandingkan tingkat kepentingannya dengan point faktor lainnya. Sehingga formulasi perhitungannya adalah nilai yang telah didapat (rentang nilainya sama dengan banyaknya point faktor) dibagi dengan banyaknya jumlah point faktor).
2. Melakukan pengurangan antara jumlah total faktor S dengan W (d) dan faktor O dengan T (e); Perolehan angka (d = x) selanjutnya menjadi nilai atau titik pada sumbu X, sementara perolehan angka (e = y) selanjutnya menjadi nilai atau titik pada sumbu Y. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel: 2.7 Tabel Pendekatan Kuantitatif Analisa SWOT

No	STRENGHT	SKOR	BOBOT	TOTAL
1				
2	Dst			
	Total Kekuatan			
No	WEAKNESS	SKOR	BOBOT	TOTAL
1				
2	Dst			
	Total Kelemahan			
Selisih Total Kekuatan – Total Kelemahan (S – W) = x				
No	OPPORTUNITY	SKOR	BOBOT	TOTAL
1				
2	Dst			
	Total Peluang			
No	THREATS	SKOR	BOBOT	TOTAL
1				
2	Dst			
	Total Ancaman			
Selisih Total Peluang – Total Ancaman (O – T) = y				

Sumber: Hisyam , 1998

3. Mencari posisi organisasi yang ditunjukkan oleh titik (x,y) pada kuadran SWOT.



Gambar: 2.8 Posisi Organisasi Menurut Analisis SWOT (Hisyam, 1998)

Kuadran I (positif, positif)

Posisi ini menandakan sebuah organisasi yang kuat dan berpeluang, Rekomendasi strategi yang diberikan adalah Progresif, artinya organisasi dalam kondisi prima dan mantap sehingga sangat dimungkinkan untuk terus melakukan ekspansi, memperbesar pertumbuhan dan meraih kemajuan secara maksimal.

Kuadran II (positif, negatif)

Posisi ini menandakan sebuah organisasi yang kuat namun menghadapi tantangan yang besar. Rekomendasi strategi yang diberikan adalah Diversifikasi Strategi, artinya organisasi dalam kondisi mantap namun menghadapi sejumlah tantangan berat sehingga diperkirakan roda organisasi akan mengalami kesulitan untuk terus berputar bila hanya bertumpu pada strategi sebelumnya. Oleh karena, organisasi disarankan untuk segera memperbanyak ragam strategi taktisnya.

Kuadran III (negatif, positif)

Posisi ini menandakan sebuah organisasi yang lemah namun sangat berpeluang. Rekomendasi strategi yang diberikan adalah Ubah Strategi, artinya organisasi disarankan untuk mengubah strategi sebelumnya. Sebab, strategi yang

lama dikhawatirkan sulit untuk dapat menangkap peluang yang ada sekaligus memperbaiki kinerja organisasi.

Kuadran IV (negatif, negatif)

Posisi ini menandakan sebuah organisasi yang lemah dan menghadapi tantangan besar. Rekomendasi strategi yang diberikan adalah Strategi Bertahan, artinya kondisi internal organisasi berada pada pilihan dilematis. Oleh karenanya organisasi disarankan untuk menggunakan strategi bertahan, mengendalikan kinerja internal agar tidak semakin terperosok, strategi ini dipertahankan sambil terus berupaya membenahi diri.

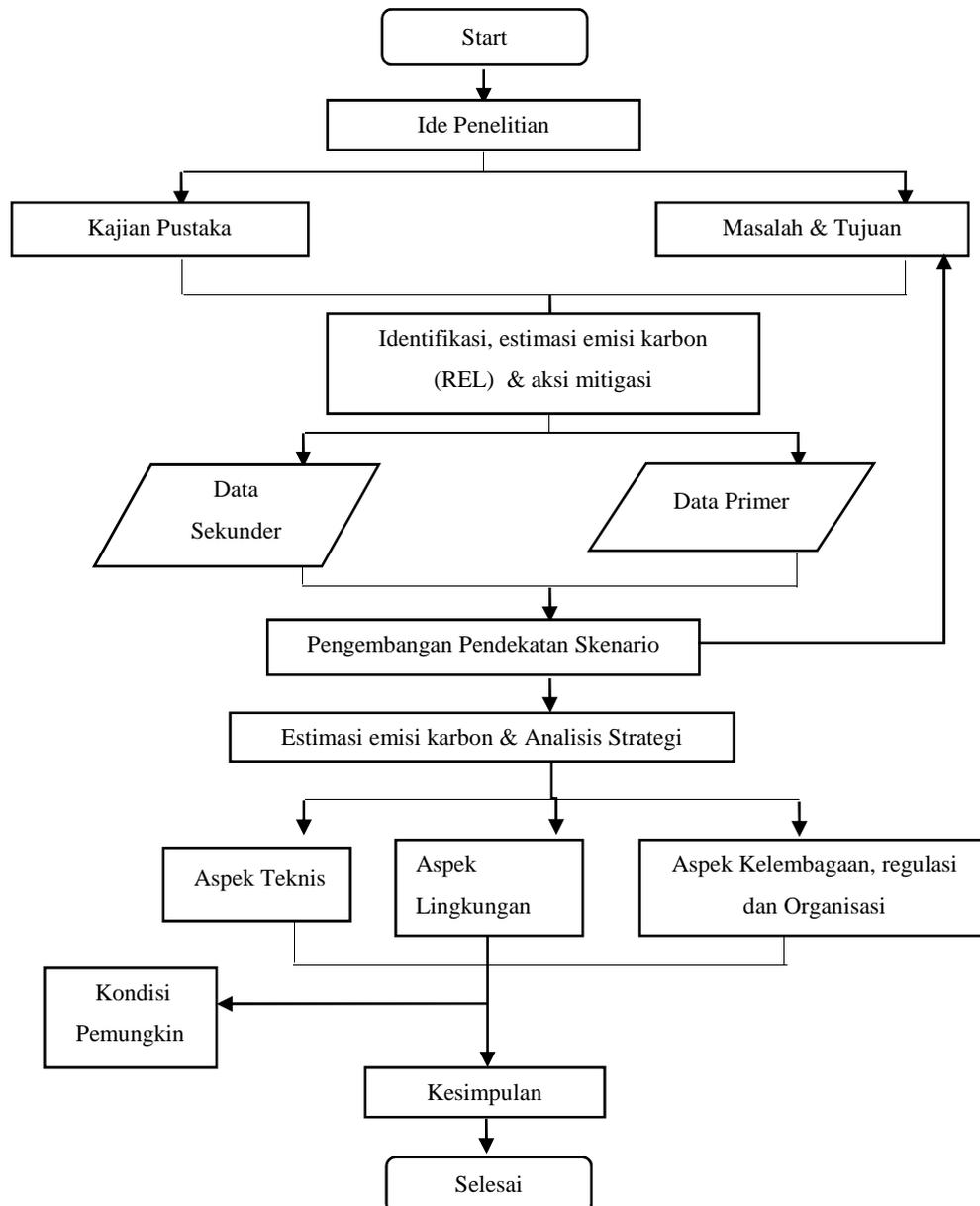
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian ini terdiri dari tahapan penelitian yang berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan selama pelaksanaan penelitian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar di bawah ini :



Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian

3.2 Ide Penelitian

Ide yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah identifikasi masalah mendasar dan estimasi emisi karbon deforestasi dan degradasi hutan serta analisis strategi mitigasinya.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur adalah pengumpulan data pendukung yang didapatkan dari berbagai sumber seperti: jurnal penelitian, artikel, tugas akhir, tesis, panduan penyusunan rencana aksi, petunjuk teknis serta sumber lainnya. Studi literatur dilakukan secara terus menerus mulai dari tahap awal penelitian hingga pada analisis dan pembahasan hasil dari penelitian sehingga diperoleh kesimpulan.

3.4 Perumusan Masalah

Tingkatan rumusan masalah pada suatu penelitian akan terselesaikan dengan baik apabila tujuan penelitian telah terpenuhi, dan biasanya tertuang didalam bab kesimpulan. Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana mengidentifikasi potensi dan permasalahan deforestasi dan degradasi hutan di Provinsi Papua menggunakan analisis lingkungan strategis ?
2. Bagaimana estimasi emisi karbon (REL) dari deforestasi serta degradasi hutan menggunakan skenario Historical Based dan Forward Looking di Provinsi Papua.?
3. Bagaimana menganalisis strategi aksi mitigasi berdasarkan pendekatan skenario dalam implementasi REDD+ ?

3.5 Identifikasi, Estimasi emisi karbon dan Mitigasi

Dalam penelitian ini akan mengidentifikasi akar permasalahan deforestasi dan degradasi hutan sebagai penyumbang emisi karbon akibat perubahan tutupan lahan serta strategi analisis pengurangan emisi (mitigasi) melalui implementasi REDD+. Berkaitan dengan hal tersebut, maka diperlukan pengumpulan data yang

dapat mendukung terlaksananya penelitian tersebut. Berdasarkan sumbernya, data dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu data sekunder dan data primer.

➤ **Pengumpulan Data Sekunder**

Data sekunder merupakan semua data yang diperoleh dari kajian literatur baik instansi terkait (stakeholders), jurnal ilmiah, buku cetak atau penelitian terdahulu (pemerhati). Data sekunder yang diperlukan dalam mendukung penelitian ini untuk melakukan perhitungan emisi karbon sub sektor kehutanan adalah sebagaimana yang disajikan pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.1 Data Aktivitas sub sektor kehutanan

No	Data Aktivitas	Sumber
1	Data spasial tutupan lahan hutan (2006-2011)	Dishutkon(UPTD), Bappeda, BPLH Provinsi Papua.
2	RTRW Provinsi Papua (2012-2032)	Bappeda Provinsi Papua
3	Dokumen-dokumen (peta, dokumen perencanaan, laporan hasil penelitian, & laporan tahunan) tahun 2006-2011	(BPLH, Dishutkon, Bappeda) Provinsi Papua.

Data aktivitas tersebut digunakan untuk perhitungan net emisi karbon hutan, sedangkan kegiatan yang bersifat mitigasi diperoleh dari data kegiatan yang tersedia pada SKPD teknis terkait RAD-GRK (BPLH, Dishutkon, Bappeda) di lingkungan Pemerintah Provinsi Papua, selanjutnya data tersebut akan digunakan dalam perhitungan upaya penurunan/ penyerapan emisi karbon akibat penutupan lahan.

➤ **Pengambilan Data Primer**

Penentuan metode perhitungan emisi berdasarkan ketersediaan data aktivitas. Dalam penelitian ini akan digunakan metode IPCC Guidelines 2006 dengan pendekatan tier 1. Tier 1 adalah metode perhitungan emisi dan penurunan/ serapan menggunakan persamaan dasar (basic equation) dan faktor emisi default yang disediakan dalam IPCC guideline). Wawancara dengan SKPD teknis terkait

(stakeholders) dilakukan sebagai bentuk untuk mengumpulkan data dan informasi bagaimana kesepakatan atau kesepakatan dan komitmen Pemerintah Provinsi Papua dalam merumuskan Kebijakan Sektor Berbasis Lahan dan upaya-upaya para pihak lain (pemerhati), sehingga dapat menciptakan prakondisi yang memadai agar program mitigasi penurunan emisi karbon dapat diimplementasikan secara efektif, efisien dan berkelanjutan. Wawancara ini dilakukan secara mendalam (terfokus) dan terstruktur melalui tatap muka secara individu maupun kelompok, dengan menggunakan instrumen pedoman pertanyaan dan alat bantu tape recorder serta kamera foto.

Tabel 3.2 Pengambilan data primer

No	Uraian Data	Sumber
1	Data-data kualitatif (Komitmen Pemerintah)	Wawancara dengan Pimpinan SKPD Teknis (BPLH, Dishutkon, Bappeda & UPTD) Provinsi Papua
2	Upaya-upaya pemerhati (terkait deforestasi & degradasi hutan)	Wawancara dengan WWF, dan Uncen. (LSM & Akademisi)
3	Perspektif Masyarakat Adat terhadap hutan dan pelaksanaan program REDD+	Wawancara dan kuisioner dengan Tokoh Masyarakat Adat di Lembaga Majelis Rakyat Papua (MRP)

3.6 Analisis Data

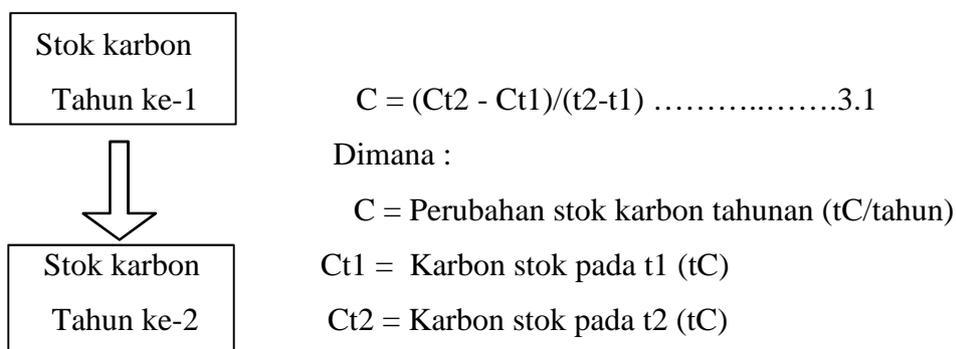
Operasionalisasi terminologi perubahan tutupan lahan ini akan berkaitan dengan penetapan nilai faktor emisi akibat perubahan tutupan lahan dimaksud. Ketidak jelasan definisi dan kriteria yang digunakan, akan menyebabkan bias dalam penentuan nilai indeks faktor emisi perubahan tutupan lahan dalam formulasi perhitungan dengan metode IPCC-GL Untuk MRV dan penghitungan karbon (carbon accounting) dikenal ada tiga tingkat (tier): tier 1, 2 dan 3. Makin tinggi tier makin rinci. Tier 1 menggunakan parameter dan formula default

global, Tier 2 menggunakan parameter spesifik nasional, sedangkan Tier 3 menggunakan metode, model dan inventarisasi yang dilakukan secara berulang pada skala lokal. Penghitungan emisi karbon pada tingkat unit pengelolaan hutan ada dalam MRV Tier 3. Metode perhitungan karbonnya dapat dilakukan dengan dua pendekatan (IPCC, 2006) yaitu “perbedaan stok” (stock- difference approach) dan “tambah-hilang” (gain-loss approach).

3.6.1 Inventarisasi Emisi Karbon dari Perubahan Tutupan Lahan

Pendekatan perbedaan stok karbon adalah menghitung beda stok karbon pada dua waktu yang berbeda. Ini dapat digunakan jika kedua stok karbon telah diukur, misalnya melalui inventarisasi hutan berkala pada plot permanen. Pendekatan ini dapat digunakan untuk menduga emisi karbon yang terjadi sebagai akibat baik oleh deforestasi maupun degradasi hutan ataupun aksi mitigasi. Untuk pembalakan tebang pilih (selective logging) seperti Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI), data hutan utuh (Virgin forest) dapat digunakan untuk hutan yang belum ditebang.

Deforestasi umumnya disebabkan oleh konversi lahan baik secara terencana maupun tidak direncanakan. Sedangkan degradasi hutan disebabkan oleh pembalakan sistem tebang pilih, kebakaran hutan skala luas, perambahan hutan skala luas dan penggunaan hutan untuk pertanian/perkebunan. Formulasi umum perhitungan perbedaan stock carbon pada dua waktu pengukuran seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Pendekatan perbedaan stok karbon; (IPCC, 2006; Angelsen dkk, 2008)

Rumus dasar penghitungan emisi yaitu:

$$\text{Emisi/Serapan GRK} = \text{Data Aktivitas (DA)} \times \text{Faktor Emisi (FE)} \dots\dots\dots 3.2$$

Dimana keadaan atau perubahan penutupan lahan dalam hal ini merupakan data aktifitas (DA), sedangkan untuk faktor emisi (FE) diperoleh dengan pendekatan rata-rata kandungan karbon untuk setiap kelas penutupan lahan yang diperoleh dari hasil penghitungan plot-plot sampel yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Rata-rata *stock* karbon dari masing-masing kelas penutupan lahan yang dipergunakan dalam penghitungan emisi dan serapan disajikan pada Tabel dibawah ini :

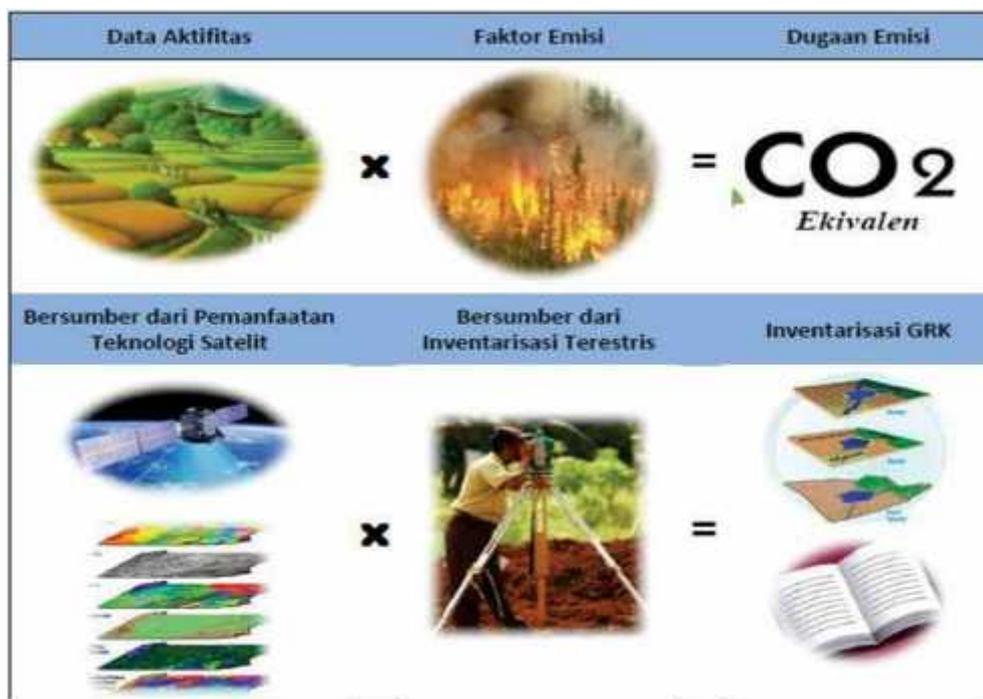
Tabel 3.3 Stock Karbon (Faktor Emisi) berdasarkan Klasifikasi Penutupan Lahan

NO	PENUTUPAN LAHAN	KODE PL	STOK KARBON (Ton/Ha)
1.	Hutan Lahan Kering Primer	2001	195.40
2.	Hutan Lahan Kering Sekunder	2002	169.70
3.	Hutan Mangrove Primer	2004	170.00
4.	Hutan Rawa Primer	2005	196.00
5.	Hutan Tanaman	2006	140.00
6.	Semak Belukar	2007	15.00
7.	Perkebunan	2010	63.00
8.	Permukiman	2012	1.00
9.	Tanah Terbuka	2014	0.00
10.	Rumput	3000	4.50
11.	Air	5001	0.00
12.	Hutan Mangrove Sekunder	20041	120.00
13.	Hutan Rawa Sekunder	20051	155.00
14.	Belukar Rawa	20071	15.00
15.	Pertanian Lahan Kering	20091	8.00
16.	Pertanian Lahan Kering Campur	20092	10.00
17.	Sawah	20093	5.00
18.	Tambak	20094	0.00
19.	Bandara/Pelabuhan	20121	5.00
20.	Transmigrasi	20122	10.00

NO	PENUTUPAN LAHAN	KODE PL	STOK KARBON (Ton/Ha)
21.	Pertambangan	20141	0.00
22.	Rawa	50011	0.00
23.	Awan	2500	0.00

Sumber: Bappenas, 2010

Pendekatan IPCC untuk menghitung emisi GRK antropogenik dengan emisi dan serapan pada simpanan karbon pada berbagai tutupan lahan



Gambar 3.3 Pendekatan IPCC untuk menghitung emisi GRK (UN-REDD Programme, 2011)

Data penutupan lahan hasil penafsiran citra satelit (Tahun 2006-2011) berupa data spasial untuk dilakukan analisis spasial dengan Sistem Informasi Geografis sehingga diketahui perubahan penutupan lahan tiap periode dan sekaligus penghitungan emisinya. Perhitungan timbulan emisi dan serapan untuk sub sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya termasuk pada lahan pertanian (Perkebunan/kebun campur) berdasarkan metode perhitungan histori (sejarah penutupan lahan) dan pengecekan lapangan. Selanjutnya dimasukkan dalam matrik penutupan dan transisi penutupan lahan hutan. Dari analisis data

spasial dan perhitungan emisi di atas, kemudian dilakukan proyeksi timbulan emisi dan serapan di masa mendatang (2020). Berikut contoh melakukan analisa perubahan tutupan lahan (data aktivitas) pada peta citra satelit *timeseries* dengan menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) pada peta tutupan lahan hutan tahun 2006 – 2011. Analisis Citra Satelit juga membantu menyajikan data tentang luasan hutan di Provinsi Papua yang mengalami perubahan tutupan lahan selama periode tahun 2006-2011 akibat laju deforestasi dan degradasi lahan hutan. Berikut contoh data luas tutupan lahan kota jayapura yang mengalami perubahan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 3.4 Perubahan Tutupan Lahan periode tahun 2006-2012

Tahun	Awal	Perubahan	Luas	
			m ²	Ha
2006 - 2009	2001 / Hp	2002 / Hs	9.782.944,81	978,29
	2001 / Hp	2007 / B	1.169.856,03	116,99
	2002 / Hs	2007 / B	2.777.351,27	277,74
	2002 / Hs	20091 / Pt	2.211.293,50	221,13
	2002 / Hs	20092 / Pc	3.080.744,66	308,07
	2002 / Hs	20093 / Sw	319.327,06	31,93
	20051 / Hrs	20091 / Pt	368.408,97	36,84
	20051 / Hrs	20094 / Tm	1.222.795,52	122,28
	20091 / Pt	20093 / Sw	2.568.600,97	256,86
	2014 / T	20092 / Pc	267.702,26	26,77
	20091 / Pt	20092 / Pc	194.106,17	19,41
	20092 / Pc	20093 / Sw	1.378.754,08	137,88
2009 - 2012	2001 / Hp	2002 / Hs	2.137.919,34	213,79
	2001 / Hp	2014 / T	20.915,07	2,09
	2001 / Hp	20091 / Pt	451.822,51	45,18
	2002 / Hs	2007 / B	7.092.642,76	709,26
	2002 / Hs	2014 / T	2.677.855,58	267,79
	2002 / Hs	20091 / Pt	24.454.975,00	2.445,50
	2002 / Hs	20092 / Pc	1.617.824,20	161,78
	2005 / Hrp	20091 / Pt	88.679,49	8,87
	2007 / SB	20092 / Pc	1.951.660,61	195,17

	2014 / T	2007 / B	396.767,20	39,68
	20051 / Hrs	20093 / Sw	201.358,43	20,14
	20071 / Br	20093 / Sw	35.403,19	3,54
	20071 / Br	20094 / Tm	120.110,35	12,01
	20091 / Pt	2010 / Pk	26.627,47	2,66
	20091 / Pt	20093 / Sw	2.840.951,81	284,10
	20092 / Pc	20093 / Sw	333.217,17	33,32

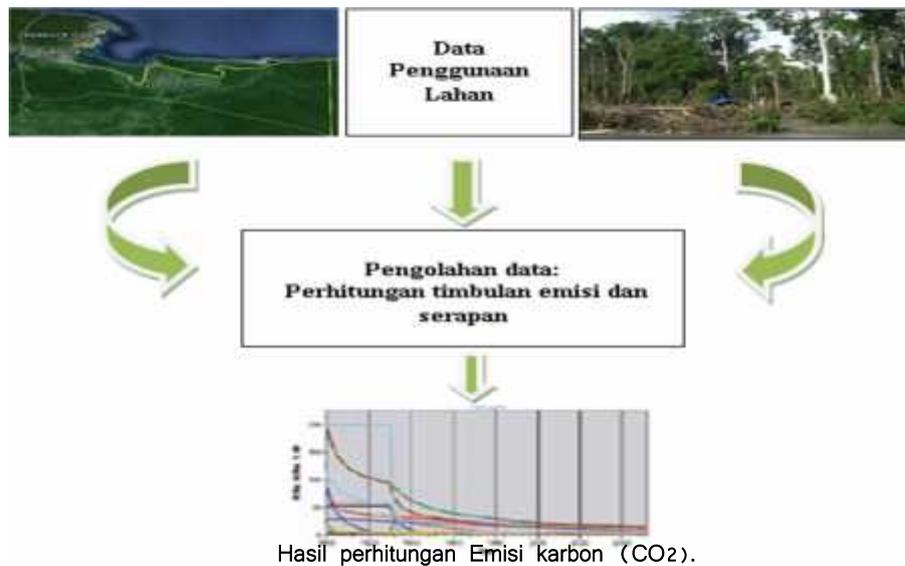
Sumber: Pemerintah Provinsi Papua, 2013. RAD Penurunan Emisi GRK Provinsi Papua 2012-2020.

Secara umum, kerangka pikir dari MRV seperti diilustrasikan pada (Gambar 3.4). Tantangan sistem MRV diperjelas dengan rincian yang memfokuskan pada bagaimana pengukuran, pelaporan, monitoring dan verifikasi dapat dilaksanakan dengan metode yang komparabel dengan kegiatan mitigasi.



Gambar 3.4 Kerangka pikir pedoman pengukuran karbon dalam Sistem MRV untuk penerapan REDD+ (UN-REDD Programme, 2011)

Proses perhitungan timbulan emisi dan serapan untuk sub sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya dapat dilihat pada (gambar 3.5) dibawah ini :



Gambar 3.5 Tahapan perhitungan timbulan emisi dan serapan sub sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya.

3.6.2. Estimasi Emisi Karbon berdasarkan pendekatan Historical Based dan Forward Looking.

Proyeksi emisi dengan pendekatan Historical based merupakan proyeksi linier dengan melihat kecenderungan berdasarkan periode tahun dasar (base year) menggunakan perangkat lunak minitab 16 atau tabel excel. Setelah didapatkan luasan perubahan tutupan per-periode, maka selanjutnya dilakukan perhitungan emisi dengan menggunakan rumus (DA x FE). Keadaan perubahan tutupan lahan merupakan data aktivitas (DA) dan faktor emisi (FE) diperoleh dengan pendekatan rata-rata cadangan karbon untuk setiap kelas perubahan penutupan lahan (tabel 3.3). Dalam memperhitungkan emisi karbon maka rumus diatas dapat dimodifikasi sebagai berikut.

$$\text{Emisi GRK} = \text{Perubahan Tutupan Lahan} \times \{ \text{Cadangan Karbon Tutupan Lahan Awal} - \text{Cadangan Karbon Tutupan Lahan Saat Ini} \}$$

Proyeksi tingkat emisi pada pendekatan forward looking dihitung berdasarkan tutupan lahan tahun 2012 yang di-overlay-kan dengan rencana pola ruang RTRW Provinsi Papua Tahun 2013 – 2020. Hasil analisis luasan perubahan

tutupan lahan 2012 terhadap pola ruang dapat melihat setiap jenis tutupan lahan yang berubah fungsi menjadi rencana - rencana pola ruang di wilayah Provinsi Papua. Perhitungan emisi berdasarkan pendekatan ini sama seperti pada perhitungan emisi base year, yaitu luasan perubahan tutupan lahan dikalikan dengan cadangan karbon tiap jenis tutupan yang berubah.

3.7 Pembahasan

- **Aspek Teknis**

Dalam mengimplementasikan program REDD+ pemerintah provinsi melakukan inventarisasi dan pendugaan cadangan karbon kawasan hutan Papua. Dalam penerapan aspek teknis, metode estimasi emisi karbon yang dilakukan yaitu :

1. Menggunakan metode perbedaan stok karbon (stock difference) berdasarkan perubahan tutupan lahan hutan. Pendekatan ini dianggap lebih praktis karena hanya menghitung emisi dari tutupan lahan (land cover) yang mengalami perubahan.
2. Kuantifikasi estimasi emisi karbon berdasarkan pendekatan historical based (aktivitas penggunaan lahan di masa lalu) dan forward looking (aktivitas penggunaan lahan di masa yang akan datang) sesuai dengan rencana pembangunan atau RTRW Provinsi Papua.
3. Cadangan karbon dan perubahannya (aktivitas data) berdasarkan analisis peta citra satelit timeseries dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada peta tutupan lahan hutan.
4. Data Aktivitas (DA) adalah jenis data spasial berdasarkan analisis citra satelit.

- **Aspek Lingkungan**

Pendekatan Skenario strategi aksi mitigasi yang dilakukan pemerintah provinsi dalam mengimplementasikan REDD+ adalah untuk memberikan gambaran kemungkinan-kemungkinan pencapaian pengurangan emisi dan peningkatan sediaan karbon hutan selama periode mitigasi.

- Aspek lingkungan dilakukan berdasarkan hasil estimasi emisi karbon perubahan tutupan lahan akibat deforestasi dan degradasi hutan, sehingga dapat mengetahui tingginya sumbangsih emisi dari berbagai kategori lahan. Selanjutnya dianalisis SWOT untuk mendapatkan strategi aksi mitigasi yang efektif, efisien dan berkelanjutan yang realistis dalam menurunkan laju deforestasi dan degradasi hutan).
- Aspek Kelembagaan, Regulasi dan Organisasi
 - Pemerintah sebagai pemangku kawasan yang memiliki kewenangan dalam menyelenggarakan tata kelola, penyusunan regulasi dan memiliki sumberdaya untuk mengkoordinasikan pemangku kepentingan yang lain mempersiapkan dan menciptakan prakondisi yang memadai agar program REDD+ dapat diimplementasikan secara efektif dan efisien serta berkelanjutan.
 - Guna menetapkan arah pengembangan strategi pengendalian laju deforestasi dan degradasi hutan, dilakukan analisis SWOT untuk mengetahui isu – isu strategis yang terjadi pada sub-sektor kehutanan. Penentuan parameter disesuaikan dengan kebijakan dari SKPD Teknis (BPLH, Dishutkon, dan Bappeda) dalam melakukan upaya pengendalian laju deforestasi dan degradasi hutan (REDD+). Parameter ini didapatkan dari hasil diskusi langsung atau wawancara kepada pimpinan SKPD teknis terkait di pemerintahan Provinsi Papua.
 - Pengembangan ekonomi berbasis budaya masyarakat setempat melalui peningkatan peran aktif masyarakat adat dalam pengelolaan sumberdaya hutan dan lahan. Pemilihan parameter-parameter ini diduga serta diharapkan mampu menggambarkan kondisi eksisting dari sistem pengendalian laju deforestasi dan degradasi hutan.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan yang didapatkan dari analisis data yang dilakukan, maka sebagai hasilnya akan diuraikan secara singkat, jelas, dan mudah dipahami serta sesuai dengan tujuan penelitian dan diletakkan pada bagian kesimpulan. Sedangkan saran merupakan hal-hal yang perlu ditindaklanjuti dari penelitian ini.

3.9 Jadwal Kegiatan

Kegiatan	Bulan																			
	Jan				Feb				Maret				April				Mei			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A. Tahap Persiapan																				
Pembuatan Proposal	■	■	■	■																
Pengumpulan Proposal					■															
Seminar Proposal						■	■													
Revisi Proposal							■	■												
B. Tahap Pelaksanaan																				
Pengurusan surat-surat pengambilan data										■	■									
Pengambilan data sekunder										■	■									
Pengambilan data primer											■	■	■							
Pengolahan data												■	■	■	■					
Analisis data hasil penelitian													■	■	■	■	■			
Penyusunan laporan tesis														■	■	■	■	■	■	■
C. Proses Bimbingan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Potensi dan Permasalahan Lahan Hutan

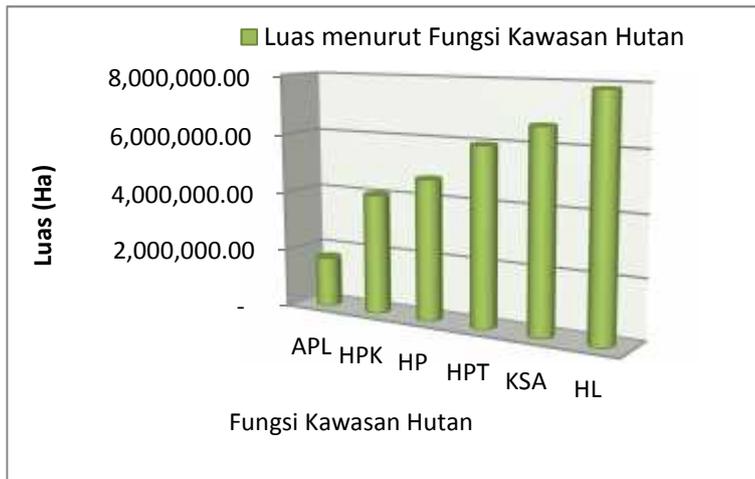
Berbagai upaya untuk pengendalian laju deforestasi dan degradasi hutan telah dilakukan selama kurun waktu tahun 2010-2014, namun demikian upaya tersebut masih dihadapkan pada banyak permasalahan. Upaya untuk meningkatkan aksi mitigasi perubahan iklim tidak sebanding dengan laju kerusakan ekosistem. Keadaan ini semakin diperparah dengan terjadinya fenomena perubahan iklim. Kerusakan lingkungan yang terus meningkat memiliki dampak negatif pada berbagai aspek kehidupan. Pemerintah Provinsi Papua harus segera melakukan upaya untuk mengubah paradigma bahwa laju deforestasi dan degradasi hutan akan menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan bukan merupakan krisis semata, akan tetapi bisa menjadi peluang untuk melakukan pemulihan dan perbaikan lingkungan sekaligus mengatasi krisis ekonomi. Mengacu pada hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan identifikasi potensi dan permasalahan lahan hutan.

4.1.1 Identifikasi Potensi Lahan Hutan

Provinsi Papua dengan luas kawasan hutan 31.687.680 Ha (RTRW Provinsi Papua, 2012), terbagi menurut fungsi kawasan hutan adalah sebagai berikut :

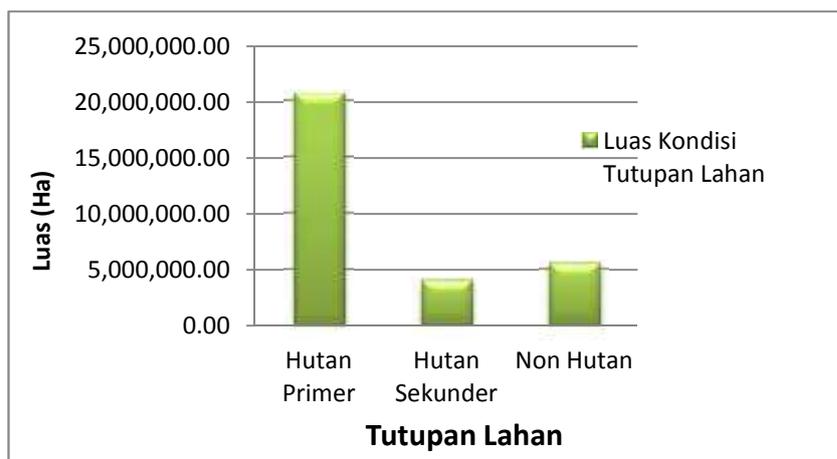
1. Kawasan Konservasi (KSA/PA) seluas 6,662,766.50 Ha (21,54 %),
2. Hutan Lindung (HL) seluas 7,847,798.20 Ha (25,37 %),
3. Hutan Produksi Terbatas (HPT) seluas 5,958,883.50 Ha (19,26 %),
4. Hutan Produksi (HP) seluas 4,726,330.40 Ha (15,28 %),
5. Hutan Produksi Konversi (HPK) seluas 4,044,554.10 Ha (13,07 %).
6. Areal Penggunaan Lain (APL) seluas 1,693,260.20 Ha (5,47 %).

Luasan lahan hutan menurut fungsi kawasan hutan dapat di deskripsikan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.1 Perbandingan luas lahan menurut fungsi kawasan hutan

Berdasarkan Reference Emission Level (REL) untuk kategori Provinsi, Provinsi Papua bersama dengan Provinsi Kalimantan diprediksi memiliki stok (cadangan) karbon lebih dari 1.000 Mega Ton hingga tahun 2020. Pada sisi lain, kedua provinsi ini juga diduga memiliki tingkat emisi carbon yang cukup besar jika laju degradasi dan deforestasi hutan tidak mampu dikendalikan sampai pada tingkat minimum (Budiarto, 2009). Berdasarkan kondisi penutupan lahan, kawasan hutan Papua yang berhutan primer seluas 20.749.872,38 Ha (68.58 %), berhutan sekunder/bekas tebangan seluas 3.995.719 Ha (13.18 %), dan tidak berhutan seluas 5.526.766,79 Ha (18.24 %), seperti ditampilkan pada Gambar berikut ini :



Gambar 4.2 Kondisi penutupan lahan (kerapatan vegetasi)

4.1.2 Identifikasi Permasalahan Lahan Hutan

Ditinjau dari aspek pemanfaatan sumberdaya hutan, laju kerusakan hutan (deforestasi) dan penurunan kualitas hutan Provinsi Papua (degradasi) setiap tahun terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan manusia akan hasil hutan. Peningkatan kebutuhan manusia akan hasil hutan mendorong peningkatan kegiatan eksploitasi hutan. Kebijakan pengelolaan sumber daya hutan diarahkan untuk meningkatkan kelestarian sumber daya hutan dan kemakmuran masyarakat. Selama tiga dekade terakhir, sumber daya hutan Papua dinilai telah memberikan kontribusi nyata terhadap perekonomian nasional dan telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan devisa, penyerapan tenaga kerja serta mendorong pembukaan isolasi dan pengembangan wilayah, pembangunan infrastruktur pada kawasan terisolir serta mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat.

Tata Hutan berdasarkan fungsi peruntukannya di Papua ditumpang susun (overlay) dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Pembangunan (RTRWP) terhadap tutupan lahan tahun 2006-2011, maka akan dijumpai fakta sebagai berikut: Areal Penggunaan Lain (APL) bertambah 401.975 ha (+47,7%), Hutan Lindung bertambah 3.151.028 ha (+43.8%), Hutan Produksi berkurang 4.960.251 ha (-60%), HPK berkurang 2.847.146 ha (-43.9%), HPT bertambah 4.338.821 ha (+237.7%), KSA/KPA bertambah 312.225 ha (+4.4%).

Fakta ini mengindikasikan bahwa pemerintah Papua benar berkomitmen untuk melaksanakan pembangunan yang konservatif dan berwawasan lingkungan, namun demikian sempitnya alokasi hutan untuk fungsi produksi dan konversi masih perlu diperdebatkan karena kebutuhan pembangunan yang bersumber dari hasil hutan dan lahan untuk kepentingan infrastruktur wilayah semakin hari semakin meningkat, sedangkan ketersediaan areal hutan untuk produksi dan untuk di konversi kemungkinan tidak mampu mengimbangi tuntutan peningkatan kebutuhan pembangunan sesuai dengan yang diharapkan. Menurut data Statistik Dinas Kehutanan dan Konservasi Provinsi Papua yang dikeluarkan oleh Dinas Kehutanan dan Konservasi Provinsi Papua Tahun 2010 menunjukkan bahwa angka deforestasi di dalam dan diluar kawasan hutan seluas 169.100 hektar/tahun dan lahan kritis di Provinsi Papua mencapai 4.976.051 hektar. Sebaran luas lahan

tidak produktif menurut tingkat kekritisian lahan hutan di Provinsi Papua seperti di sajikan pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Sebaran luas lahan kritis menurut fungsi kawasan hutan dan tingkat kekritisian di Provinsi Papua.

No	Kawasan Hutan	Luas Lahan Kritis di Provinsi Papua (Ha)				
		SK	K	AK	PK	Jumlah
1	KSA/KPA	25,383	97,511	839,451		962,345
2	HL	39,693	412,255	349,712	365	802,025
3	HPT	5,538	29,078	35,537	1,465	71,618
4	HP	6,175	78,490	1,234,760	3,930	1,323,355
5	HPK	23,687	297,704	1,154,853	5,776	1,482,020
6	APL	2,129	53,814	244,759	33,883	334,585
Jumlah		102,605	968,852	3,859,072	45,419	4,975,948

SK=Sangat kritis, K=Kritis, AK=Agak kritis, dan PK=Potensi kritis. (sumber: Balai Pengelola Daerah Aliran Sungai Mamberamo, 2011)

Data pada Tabel 4.1 memperlihatkan bahwa luas lahan kritis yang berada di dalam kawasan suaka alam/pelestarian alam (KSA/KPA) dan Hutan Lindung (HL) masing-masing 962.345 Ha dan 802,025 Ha. Fakta ini mengindikasikan bahwa telah terjadi kegiatan perambahan dalam kawasan yang seharusnya tetap dikonservasi. Kegiatan perambahan ini terjadi selain sebagai akibat adanya pemekaran wilayah kabupaten pada kawasan tersebut, tetapi juga diduga kegiatan pengelolaan yang belum intensif. Banyak faktor utama yang berperan dalam pembentukan lahan-lahan kritis tersebut yang perlu diidentifikasi sehingga dapat ditentukan solusi yang tepat untuk mengatasinya.

Pemerintah Provinsi Papua mengambil kebijakan bahwa hingga tahun 2011 dalam rangka mempertahankan ekosistem dan keanekaragaman hayati di Provinsi Papua, telah menetapkan kawasan konservasi yaitu Kawasan Suaka Alam (KSA) sebanyak 11 unit terdiri dari 7 unit Cagar Alam (CA) dan ditambah dua unit Taman Nasional (TN) dengan luasan mencapai 6.211.688 Ha. Rincian luas kawasan konservasi di Provinsi Papua menurut status kawasan sebagaimana disajikan dalam Tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Luas kawasan konservasi di Provinsi Papua

No	Kawasan Konservasi	Luas (Ha)
1.	Taman Nasional	
	a. Lorentz	2.505.600
	b. Wasur	413.810
2.	Cagar Alam	
	a. Pegunungan Cycloop	22.500
	b. Pegunungan Wayland	128.220,23
	c. Bupul	92.000
	d. Yapen Tengah	119.000
	e. Biak Utara	6.138,04
	f. Pulau Supiori	41.990
	g. Tanjung Wiay	4.378,70
3.	Suaka Margasatwa	
	a. Danau Bian	100.000
	b. Pulau Dolok	664.627,97
	c. Pulau Pombo	100
	d. Pulau Savan	8.260
	e. Pulau Komolom	84.000
	f. Mamberamo Foja	2.018.300
	g. Jayawijaya	800.00
4.	Taman Wisata Alam	
	a. Teluk Youtefa	1.675
	b. Nabire	100
	Jumlah	6.211.688

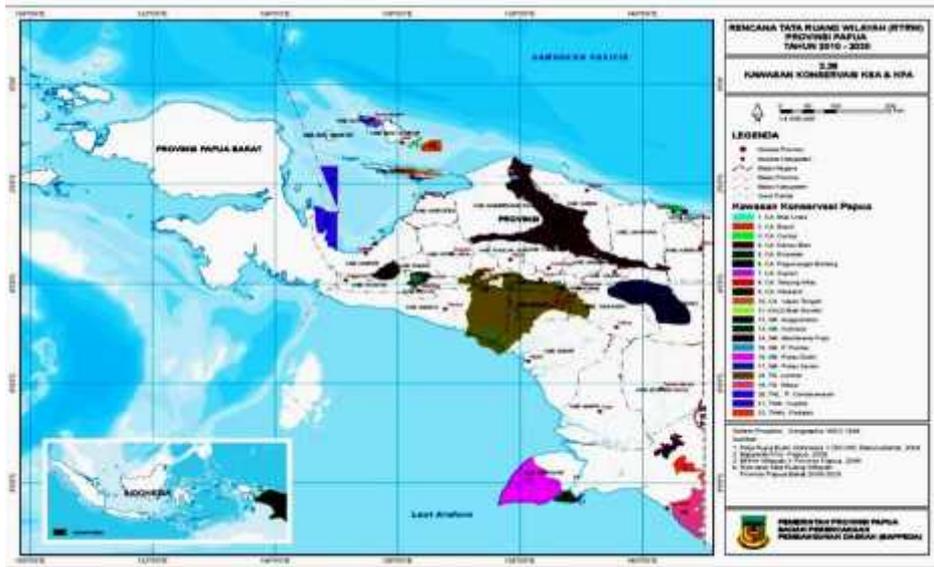
Sumber : Dinas Kehutanan dan Konservasi Provinsi Papua, 2011.

Berdasarkan data luas kawasan yang dikonservasi di Papua, ternyata terdapat beberapa kawasan yang telah mengalami perambahan dan pembalakkan liar di Papua. Data kawasan konservasi yang mengalami deforestasi dan degradasi di Provinsi Papua selama periode tahun 2006-2011 dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Kawasan konservasi yang mengalami deforestasi dan degradasi periode 2006-2011.

No	Kawasan Konservasi	Luas	Deforestasi (ha)	Degradasi (ha)
1	CA Tanjung Wiay	6,646.95	11.47	1,389.00
2	CA Yapen Tengah	112,700.25	967.38	5.24
3	SM Mamberamo-Foja	1,667,820.16	8,383.15	36,090.23
4	TN Loretz	2,339,759.96	8,212.19	7,629.65
	Jumlah	4,126,927.32	17,574.19	45,114.12

Sumber: Hasil overlay tutupan lahan 2006-2011 dengan peta kawasan konservasi Provinsi Papua.



Gambar 4.3 Peta Kawasan Konservasi Provinsi Papua (Bappeda, 2012)

Walaupun secara hukum dan peraturan pemerintah telah berusaha menekan laju deforetasi dan degradasi hutan, namun pada kenyataannya seperti telah diuraikan diatas bahwa kerusakan hutan masih terus terjadi pada kawasan yang di konservasi seperti Taman Nasional Wasur.



Gambar 4.4 Kerusakan Hutan akibat Penebangan/Pembukaan Lahan di Taman Nasional Wasur (Foto : Alfred Antoh, Oktober 2012).

Degradasi luas hutan juga sebagian besar terjadi sebagai akibat pemanfaatan areal hutan untuk pembangunan jalan dan jembatan guna menghubungkan kabupaten dan kota di Provinsi Papua. Contoh : untuk membangun jalan dan jembatan di Kabupaten Sarmi membutuhkan luas 371.184 m² (Dinas PU Kabupaten Sarmi, Oktober 2012).



Gambar 4.5 Pembangunan Jalan dan Jembatan di Kabupaten Sarmi (Foto :Alfred Antoh, Oktober 2012)

Semakin banyak wilayah pemekaran baru atau daerah otonomi baru, semakin panjang infrastruktur dasar yang diperlukan untuk menghubungkan antar wilayah pemekaran dengan kabupaten induk, semakin luas pula perambahan areal hutan dan peningkatan konversi lahan hutan untuk fungsi non hutan. Akibat dari kebijakan pembangunan dan kebutuhan konversi hutan untuk wilayah pemekaran serta aktivitas perambahan lain telah terjadi deforestasi dan degradasi lahan hutan yang memungkinkan menurunnya daya serap karbon (penurunan stok karbon) oleh hutan dan sekaligus menurunkan sediaan karbon hutan (peningkatan emisi karbon). Data rata-rata tahunan luas lahan akibat deforestasi dan degradasi hutan serta perubahan tutupan lahan lain (OLCC) sebagai sumber emisi di Provinsi Papua di analisis dengan peta klasifikasi lahan di tumpang susun dengan peta fungsi kawasan hutan dengan menggunakan sistem informasi geografis, seperti disajikan pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.4. Luas deforestasi, degradasi dan lahan lain di Provinsi Papua sebagai sumber emisi menurut fungsi kawasan hutan.

No.	Zona	Sumber Emisi						Total	
		Deforestasi		Degradasi		OLCC			
		Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%
1	Kawasan Suaka Alam (Pelestarian Alam)	5,505.16	2.46	19,008.34	8.49	9,315.28	4.161	33,828.78	15.11
2	Hutan Lindung	4,524.02	2.02	14,179.36	6.33	2,141.72	0.957	20,845.10	9.31
3	Hutan Produksi	2,408.40	1.08	79,445.90	35.49	24.86	0.011	81,879.16	36.57
4	Hutan Produksi Konversi	3,938.62	1.76	29,244.66	13.06	1,403.72	0.627	34,587.00	15.45
5	Hutan Produksi Terbatas	3,107.98	1.39	34,525.28	15.42	1,422.10	0.635	39,055.36	17.44
6	Areal Penggunaan Lain	6,195.46	2.77	5,367.38	2.40	2,122.08	0.948	13,684.92	6.11
Total		25,679.64	11.47	181,770.92	81.19	16,429.76	7.339	223,880.32	100.00

Sumber : Hasil analisis tutupan lahan 2006-2011

Data pada Tabel 4.4 mengindikasikan suatu fenomena yang menarik, yang mana pada persentase luas deforestasi yang terjadi di KSA/PA dan HL lebih tinggi dibanding deforestasi pada HP, HPT dan HPK. Hal ini diduga sebagai akibat adanya konversi hutan untuk kebutuhan lahan untuk pembangunan sarana dan prasarana fisik umum pada kabupaten pemekaran yang berada di kawasan KSA/PSA dan HL. Sedangkan degradasi hutan juga pada kedua fungsi kawasan hutan tersebut memiliki prosentase luas relatif tinggi walaupun masih lebih rendah dari HP, HPT dan HPK. Fakta ini menunjukkan bahwa kegiatan perlindungan dan pengamanan kawasan konservasi dan hutan lindung belum intensif dan kegiatan perambahan belum dapat dikendalikan. Masalah ini menjadi isu utama yang perlu dipertimbangkan dalam mengimplementasikan aksi mitigasi dalam skema REDD+ di Provinsi Papua.

4.2 Perhitungan Emisi Karbon (REL) Sub Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya.

Langkah pertama dalam perhitungan emisi karbon pada sub sektor ini adalah melakukan analisis perubahan tutupan lahan (data aktivitas) pada peta citra satelit *timeseries* dengan menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Peta tutupan lahan (interpretasi citra satelit) Provinsi Papua tahun 2000, 2003, 2006, 2009, dan 2011 dianalisis dengan meng-*overlay*-kan peta secara bertahap yang menjadi tahun dasar (base year) dalam perhitungan tingkatan emisi karbon. (Lampiran 1, point B dan C)

Tabel 4.5 Rekapitulasi Perubahan Tutupan Lahan Per Periode

Tahun	Awal Lahan	Perubahan Lahan	Luas Perubahan Lahan (Ha)	Keterangan
2006 - 2009	2001 / Hp	2002 / Hs	706.157,83	2001,2002,20091 dan seterusnya = kode layer klasifikasi penutupan lahan. Hp=Hutan Primer Hs=Hutan Sekunder Hrp= H.rawa primer Ht=H.Tanaman B= Semak belukar Pk=Perkebunan Pm=Permukiman T=Lahan terbuka Pt=Pertanian Pc=Pertanian campur Sw=Sawah Hms= Hutan manggrove sekunder Hrs=Hutan rawa sekunder S= Savana/p.rumput Br=Belukar rawa/semak
	2001 / Hp	2005 /Hrp	27,96	
	2001 / Hp	2006 / Ht	51,56	
	2001 / Hp	2007/ B	12.259,12	
	2001 / Hp	2010 / Pk	3.284,34	
	2001 / Hp	2012/Pm	151,15	
	2001 / Hp	2014 / T	129,98	
	2001 / Hp	20091 / Pt	19,04	
	2001 / Hp	20092 / Pc	1.347,41	
	2002 / Hs	2001 / Hp	19.308,76	
	2002 / Hs	2005 /Hrp	128,54	
	2002 / Hs	2007/ B	22.890,68	
	2002 / Hs	2010 / Pk	699,91	
	2002 / Hs	2012/Pm	606,68	
	2002 / Hs	2014 / T	2.809,73	
	2002 / Hs	3000 / S	564,26	
	2002 / Hs	20091 / Pt	2.689,77	
	2002 / Hs	Pc / 20092	32.431,71	
	2002 / Hs	Sw / 20093	31,99	
	2004/Hmp	Hms / 20041	3.747,19	
	2005 /Hrp	Pk / 2010	987,12	
	2005 /Hrp	T / 2014	32,47	
	2005 /Hrp	Hrs / 20051	150.875,23	
	2005 /Hrp	Br / 20071	12.213,58	
	2005 /Hrp	Pc / 20092	47,24	
	2005 /Hrp	Rw / 50011	16,83	
2007/ B	2002 / Hs	892,27		
2007/ B	2010 / Pk	145,07		

	2007/ B	2012/Pm	99,99	
	2007/ B	2014 / T	2.388,13	
	2007/ B	Br / 20071	2.527,16	
	2007/ B	Pt / 20091	113,33	
	2007/ B	Pc / 20092	44.714,87	
	2007/ B	Tb / 20141	22,87	
	2012/Pm	Pc / 20092	12,38	
	2014 / T	2007/ B	1.262,66	
	2014 / T	2010 / Pk	760,20	
	2014 / T	2012/Pm	122,22	
	2014 / T	Tb / 20141	243,46	
	2500/Aw	2007/ B	12.155,20	
	2500/Aw	2014 / T	8.337,69	
	2500/Aw	Pc / 20092	38,50	
	3000/S	2007/ B	655,85	
	3000/S	2014 / T	2.613,20	
	3000/S	Tb / 20141	69,36	
	20041/Hms	2014 / T	134,34	
	20041/Hms	Hrs / 20051	103,80	
	20041/Hms	Br / 20071	235,98	
	20041/Hms	Pc / 20092	158,95	
2009 - 2011	2001 / Hp	2002 / Hs	34.046,91	
	2001 / Hp	2007/ B	1.380,84	
	2001 / Hp	2014 / T	9.870,93	
	2001 / Hp	Pt / 20091	45,26	
	2001 / Hp	Pc / 20092	1.296,39	
	2001 / Hp	Tb / 20141	68,46	
	2002 / Hs	2007/ B	2.155,16	
	2002 / Hs	2010 / Pk	190,78	
	2002 / Hs	2014 / T	847,34	
	2002 / Hs	Pt / 20091	1.058,79	
	2002 / Hs	Pc / 20092	2.211,49	
	2004/Hmp	2014 / T	4,87	
	2004/Hmp	Br / 20071	82,76	
	2005 /Hrp	2010 / Pk	1,68	
	2005 /Hrp	2014 / T	84,55	
	2005 /Hrp	Hrs / 20051	16.421,27	
	2005 /Hrp	Br / 20071	22,54	
	2005 /Hrp	Pt / 20091	8,88	
	2005 /Hrp	Pc / 20092	105,26	
	2007/ B	2002 / Hs	28,19	
	2007/ B	2010 / Pk	68,96	
	2007/ B	2014 / T	19.227,86	
	2007/ B	Pt / 20091	66,84	
	2007/ B	Pc / 20092	864,51	

	2014 / T	2002 / Hs	7,94
	2014 / T	2007/ B	45,05
	2014 / T	2010 / Pk	323,50
	2014 / T	Pt / 20091	83,23
	2500/Aw	2007/ B	231,45
	2500/Aw	Pc / 20092	126,81
	20041/Hms	2012/Pm	49,21
	20041/Hms	2014 / T	12,50
	20041/Hms	Br / 20071	287,50
	20051/Hrs	2010 / Pk	668,15
	20051/Hrs	2014 / T	15,03
	20051/Hrs	Br / 20071	172,13
	20051/Hrs	Pc / 20092	21,48
	20051/Hrs	Sw / 20093	20,17
	20071/Br	2010 / Pk	12,86
	20071/Br	Hms / 20041	34,19
	20071/Br	Sw / 20093	3,55
	20071/Br	Tm / 20094	12,03
	20091 / Pt	2010 / Pk	2.313,96
	20091 / Pt	Sw / 20093	986,12
	20092 / Pc	2007/ B	72,80
	20092 / Pc	2010 / Pk	14,49
	20092 / Pc	2014 / T	8,45
	20092 / Pc	Pt / 20091	835,10
	20092 / Pc	Sw / 20093	33,38

Pada tabel di atas, kita dapat melihat rincian hasil analisa luasan perubahan tutupan lahan per-periode. Perubahan tutupan lahan yang dicetak *miring* merupakan perubahan yang mengakibatkan terjadinya penyerapan emisi atau peningkatan cadangan karbon. Setelah mendapatkan luasan perubahan tutupan lahan per-periode, maka selanjutnya dilakukan perhitungan emisi dengan menggunakan **Rumus 3.2**. Keadaan perubahan tutupan lahan merupakan data aktivitas (DA), sedangkan faktor emisi (FE) diperoleh dengan pendekatan rata-rata cadangan karbon untuk setiap kelas penutupan lahan yang disajikan pada **Tabel 3.3**. Dalam memperhitungkan emisi, **Rumus 3.2** dimodifikasi sebagai berikut.

$$\text{Emisi GRK} = \text{Perubahan Tutupan Lahan} \times \{ \text{Cadangan Karbon Tutupan Lahan Sebelumnya} - \text{Cadangan Karbon Tutupan Saat Ini} \}$$

Contoh perhitungan:

Tahun/ periode : Periode tahun 2006 – 2009

Perubahan tutupan : Hutan Lahan Kering Primer (Hp/2001) menjadi

Hutan Lahan Kering Sekunder (Hs/2002) sebesar 706.157,83 Ha

(Perubahan luas tutupan lahan yang di garis tebal/bold pada tabel diatas)

Maka emisi yang ditimbulkan akibat perubahan tutupan lahan pada periode tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Emisi} &= (\text{luasan perubahan tutupan lahan}) \times (\text{cadangan karbon tutupan lahan} \\ &\quad \text{awal} - \text{cadangan karbon tutupan lahan saat ini}) \\ &= (706.157,83) \text{ Ha} \times (195,4-169,7) \text{ Ton C /Ha} \\ &= 18.148.256,33 \text{ Ton C}\end{aligned}$$

Namun tidak semua perubahan tutupan menyebabkan kehilangan cadangan karbon seperti contoh di bawah ini.

Contoh perhitungan:

Tahun/ periode : periode tahun 2006 ke 2009

Perubahan tutupan : Hutan Sekunder (Hs/2002) menjadi

Hutan Primer (Hp/2001) sebesar 19.308,76Ha *(Perubahan*

tutupan lahan yang digaris tebal & garis miring pada tabel diatas)

Maka emisi yang diserap akibat perubahan tutupan lahan pada periode tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Emisi} &= (\text{luasan perubahan tutupan lahan}) \times (\text{cadangan karbon tutupan lahan} \\ &\quad \text{awal} - \text{cadangan karbon tutupan lahan saat ini}) \\ &= (19.308,76) \text{ Ha} \times (169,7-195,4) \text{ Ton C /Ha} \\ &= - 496.235,12 \text{ Ton C}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan emisi dan serapan karbon yang terjadi pada periode tahun 2000, 2003, 2006, 2009 dan 2011 (Lampiran 1, point D,E,F dan G) seperti yang di tunjukkan pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Rekapitan tingkat emisi karbon (tahun dasar) Perubahan Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan Lainnya.

Periode Perubahan Lahan	Emisi per Periode (Ton C/Periode)	Emisi per Periode (Ton CO ₂ eq/Periode)	Emisi per tahun (Ton CO ₂ eq/th)
2000 - 2003	21.642.729	79.356.673	26.452.224,33
2003 - 2006	57.433.867	210.590.846	70.196.948,56
2006 - 2009	41.413.379	151.849.056	50.616.352,11
2009 - 2011	5.551.589	20.355.826	10.177.913,17

Analisis perubahan tutupan lahan periode 2000-2011.

Untuk menghitung nilai emisi pertahun pada tahun dasar, maka rata – rata emisi pertahun masing-masing periode antara 2000 – 2011 menjadi penambah untuk mendapatkan nilai emisi tahun 2001 dan seterusnya hingga tahun 2011. Berikut contoh perhitungan emisi tahun dasar (*base year*).

Contoh perhitungan:

Rata – rata emisi per tahun (2000 – 2003) : 26.452.224,33 Ton CO₂eq/tahun

Emisi tahun 2000 = 26.452.224,33 Ton CO₂eq

Emisi tahun 2001 = Emisi tahun 2000 + rata – rata emisi per tahun (2000-2003)
 = 26.452.224,33 Ton CO₂eq + 26.452.224,33 Ton CO₂eq
 = 52.904.448,67 Ton CO₂eq.

Perhitungan yang sama dilakukan untuk tahun 2002 sampai dengan tahun 2011 yang merupakan emisi karbon tahun dasar sebagai acuan untuk menghitung emisi historical dan emisi forward looking. Pada Tabel berikut kita dapat melihat tingkatan emisi karbon tahun dasar (*base year*).

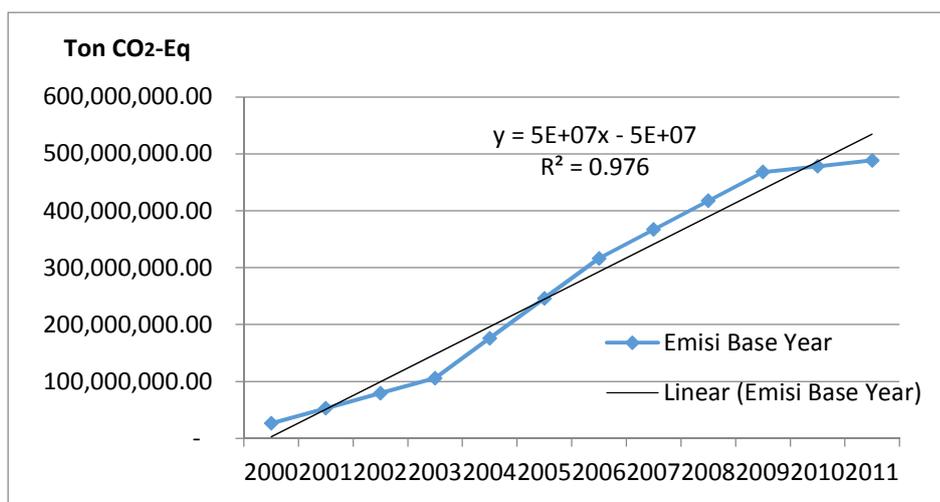
Tabel 4.7 Tingkat Emisi Karbon base year 2000-2011.

Tahun	Emisi GRK (Ton CO₂eq)
2000	26.452.224,33
2001	52.904.448,67
2002	79.356.673,00
2003	105.808.897,33
2004	176.005.845,89
2005	246.202.794,40
2006	316.399.743,00
2007	367.016.095,11
2008	417.632.447,22
2009	468.248.799,33
2010	478.426.712,50
2011	488.604.625,67

Setelah diperoleh tingkat emisi pada tahun dasar maka tahap selanjutnya adalah menghitung emisi masa yang akan datang (tahun 2012 – 2021). Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *historical* (proyeksi linier berdasarkan trend *base year*) dan pendekatan *forward looking* (proyeksi linier berdasarkan rata – rata perubahan tutupan lahan tahun 2012 terhadap rencana pola ruang/RTRW Provinsi Papua 2011-2031).

4.2.1 Perhitungan Emisi berdasarkan pendekatan *Historical*

Proyeksi emisi dengan pendekatan *Historical* merupakan proyeksi linier dengan melihat kecenderungan berdasarkan periode tahun dasar/ *base year* dengan menganalisis perubahan tutupan lahan secara bertahap berdasarkan periode tahun 2000-2003, 2003-2006, 2006-2009 dan 2009-2011 sehingga dapat memperoleh persamaan regresi linear berdasarkan kecenderungan tahun dasar (trend *base year*), seperti ditunjukkan pada gambar 4.6 dibawah ini :



Gambar 4.6 Trend emisi base year sektor penutupan lahan

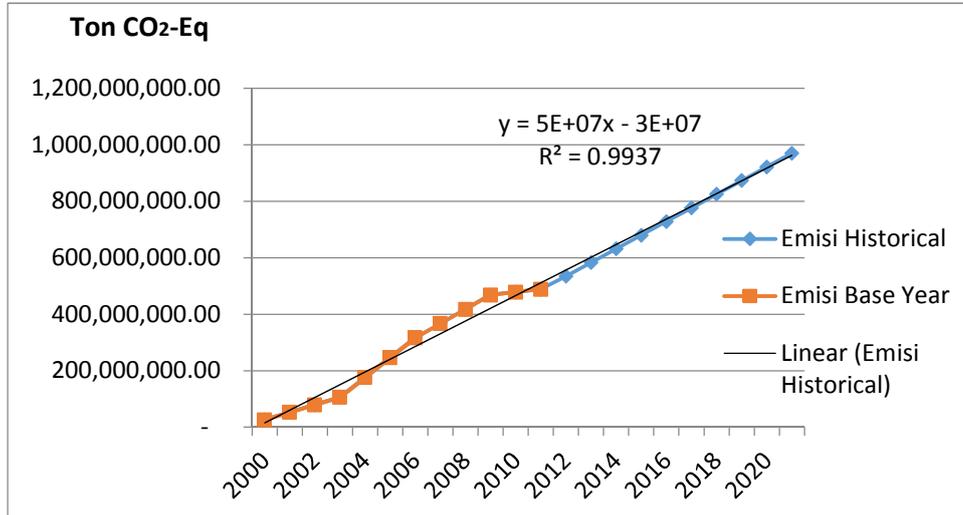
Dari gambar di atas, kita dapat melihat persamaan regresi dan nilai R^2 dari emisi tahun dasar. Nilai emisi tahun 2012 - 2021 didapatkan dengan cara mensubstitusikan nilai x pada persamaan regresi $y = 48.384.500,42x - 45.910.977,17$ sehingga diperoleh angka emisi tahun 2012 – 2021 sebagaimana yang disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.8 Perbandingan Emisi Karbon Sektor Perubahan Tutupan Lahan (pendekatan *Historical*)

Tahun	Emisi Karbon (Ton CO ₂ eq)
2012	534.703.027,87
2013	583.087.528,29
2014	631.472.028,71
2015	679.856.529,13
2016	728.241.029,55
2017	776.625.529,97
2018	825.010.030,39
2019	873.394.530,81
2020	921.779.031,23
2021	970.163.531,65

Pada tabel di atas kita dapat melihat hasil proyeksi emisi karbon berdasarkan pendekatan *historical* pada akhir tahun 2021 sebesar 970.163.531,65 Ton CO₂eq. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan emisi karbon secara *historical* dari tahun 2012 - 2021 mengikuti trend base year (tahun dasar) atau proyeksi secara linier.

Gambaran pertumbuhan tingkat emisi GRK tahun 2000 hingga 2021 berdasarkan pendekatan historical dapat dilihat pada grafik proyeksi emisi berikut ini.



Gambar 4.7 Emisi sektor Penggunaan Lahan dengan pendekatan Historical

4.2.2 Perhitungan Emisi berdasarkan pendekatan *Forward Looking*

Proyeksi tingkat emisi pada pendekatan ini dihitung berdasarkan tutupan lahan tahun 2011 yang di-overlay-kan dengan rencana pola ruang RTRW Provinsi Papua Tahun 2011 – 2031. Hasil analisis luasan perubahan tutupan lahan tahun 2011 terhadap pola ruang, dimana setiap jenis tutupan lahan yang berubah fungsi menjadi rencana - rencana pola ruang di wilayah Provinsi Papua. Perhitungan emisi berdasarkan pendekatan ini sama seperti pada perhitungan emisi *base year*, yaitu luasan perubahan tutupan lahan dikalikan dengan cadangan karbon tiap jenis tutupan lahan yang berubah. Rekapitan perubahan tutupan lahan periode (2011-2016) dan periode (2016-2021) berdasarkan rencana pola ruang (lampiran 1, point H dan I) seperti yang disajikan pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.9 Perbandingan Emisi Karbon Sektor Perubahan Tutupan Lahan Hutan
(Pendekatan Forward Looking)

Periode Perubahan Tutupan Lahan	Emisi per Periode	Emisi per Periode	Emisi per tahun
	(Ton C/Periode)	(Ton CO ₂ eq/Periode)	(Ton CO ₂ eq/th)
2011 - 2016	96.954.439,94	355.822.795	71.164.558,91
2016 - 2021	70.931.806,96	260.319.732	52.063.946,31

Nilai emisi per tahun (periode 2011-2016 dan 2016-2021) didapat dari hasil analisa luasan perubahan tutupan lahan tahun 2011 terhadap rencana pola ruang (RTRW) provinsi, sehingga didapat emisi bersih atau net emisi per periode.

Rata-rata emisi per tahun (2011-2016) pada tabel di atas ditambahkan dengan emisi tahun 2011 untuk mendapatkan hasil emisi tahun (2012–2016). Selanjutnya nilai emisi tahun 2017 didapatkan dengan menjumlahkan rata-rata emisi per tahun (periode 2016-2021) dengan nilai emisi tahun 2016 untuk memperoleh emisi tahun 2017 - 2021. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada perhitungan berikut ini:

Contoh perhitungan:

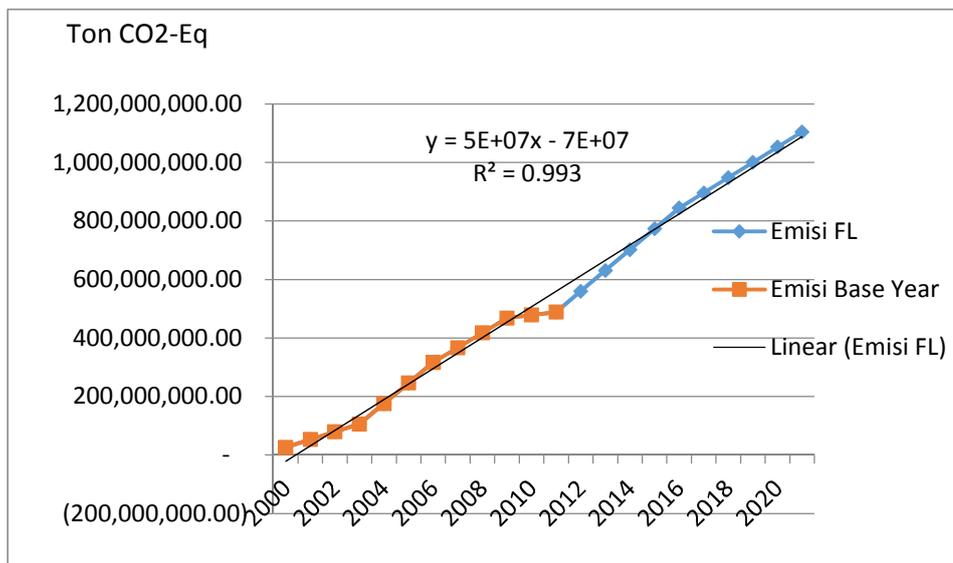
$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata emisi periode (2011-2016)} &= 71.164.558,91 \text{ Ton CO}_2\text{eq/tahun} \\
 \text{Emisi tahun 2011} &= 488.604.625,67 \text{ Ton CO}_2\text{eq} \\
 \text{Emisi tahun 2012} &= \text{Emisi tahun 2011} + \text{rata-rata emisi} \\
 &\quad \text{(periode 2011- 2016)} \\
 &= 488.604.625,67 \text{ Ton CO}_2\text{eq} + \\
 &\quad 71.164.558,91 \text{ Ton CO}_2\text{eq} = \\
 &\quad 559.769.148,58 \text{ Ton CO}_2\text{eq}.
 \end{aligned}$$

Hitungan yang sama dilakukan untuk tahun 2013 dan seterusnya sehingga diperoleh emisi pada akhir tahun 2021 berdasarkan pendekatan forward looking. Berikut disajikan Tabel hasil perhitungan emisi karbon tahun 2012 – 2021.

Tabel 4.10 Perbandingan Emisi Karbon Sektor Perubahan Tutupan Lahan Hutan
(*Forward Looking*)

Tahun	Total Emisi (Ton CO ₂ eq)
2012	559.769.184,58
2013	630.933.743,49
2014	702.098.302,40
2015	773.262.861,31
2016	844.427420,22
2017	896.491.366,53
2018	948.555.312,84
2019	1.000.619.259,15
2020	1.052.683.205,46
2021	1.104.747.151,77

Dari perhitungan berdasarkan dua pendekatan maka kita dapat melihat bahwa nilai emisi dengan pendekatan *forward looking* pada tahun 2021 yaitu 1.104.747.151,77 Ton CO₂eq lebih tinggi bila dibandingkan dengan pendekatan *historical* yaitu 970.163.531,65 Ton CO₂eq. Pada gambar dibawah ini, disajikan hasil proyeksi emisi dengan pendekatan forward looking.



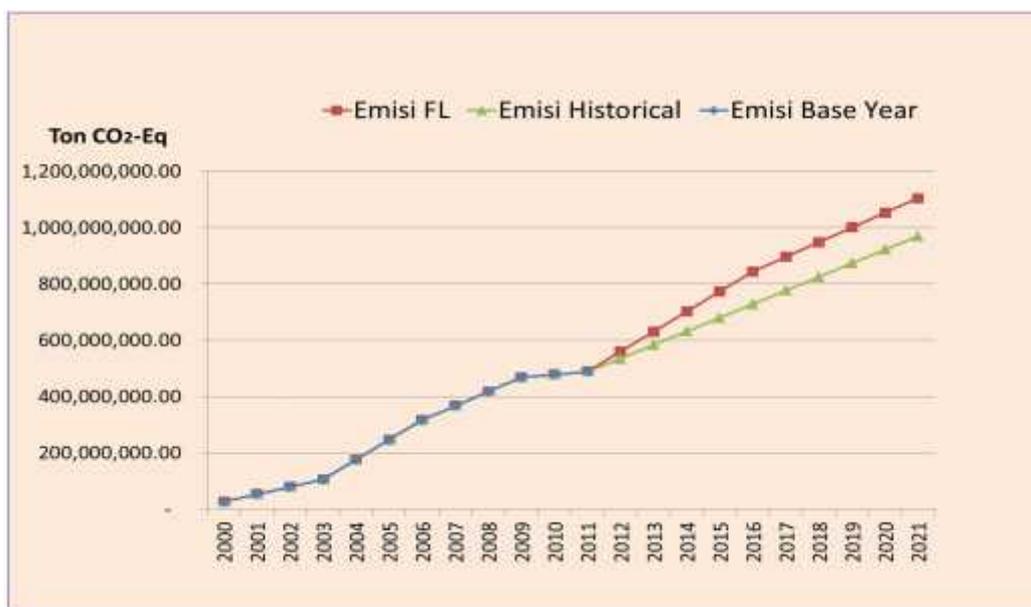
Gambar 4.8 Emisi sektor Penggunaan Lahan dengan pendekatan Forward Looking (FL)

Pada Tabel berikut ini, kita dapat melihat perbandingan hasil perhitungan emisi dari kedua pendekatan berdasarkan emisi tahun dasar (base year).

Tabel 4.11 Tingkatan Emisi Karbon Base year, Historical dan Forward Looking.

Tahun	Total Emisi (Ton CO ₂ eq)		
	Base Year	Pendekatan	
		Historical	FL
2000	26.452.224,33		
2001	52.904.448,67		
2002	79.356.673,00		
2003	105.808.897,33		
2004	176.005.845,89		
2005	246.202.794,40		
2006	316.399.743,00		
2007	367.016.095,11		
2008	417.632.447,22		
2009	468.248.799,33		
2010	478.426.712,50		
2011	488.604.625,67		
2012		534.703.027,87	559.769.184,58
2013		583.087.528,29	630.933.743,49
2014		631.472.028,71	702.098.302,40
2015		679.856.529,13	773.262.861,31
2016		728.241.029,55	844.427420,22
2017		776.625.529,97	896.491.366,53
018		825.010.030,39	948.555.312,84
2019		873.394.530,81	1.000.619.259,15
2020		921.779.031,23	1.052.683.205,46
2021		970.163.531,65	1.104.747.151,77

Berikut gambar grafik perbandingan nilai emisi karbon base year dan emisi berdasarkan pendekatan historical dan forward looking.



Gambar 4.7 Perbandingan Emisi Base Year, Historical dan Forward Looking. (Reference Emission Level/REL Provinsi Papua)

Tingkat emisi karbon yang dihitung melalui pendekatan *historical* dan *forward looking* disebut sebagai emisi BAU (*Business as Usual*) atau angka perkiraan tingkat emisi dan proyeksi GRK dengan skenario tanpa intervensi kebijakan pemerintah daerah dan upaya mitigasi. Gambar 4.7 diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan emisi kumulatif dengan 2 (dua) pendekatan perhitungan yang dilakukan. Emisi berdasarkan data masa lalu (*historical*) memiliki bias yang sangat besar karena hanya didasarkan pada data atau informasi perubahan penggunaan lahan di masa lalu yang diproyeksikan hingga tahun 2021, sehingga perubahan tutupan lahan pada masa yang akan datang diasumsikan sama. Pendekatan kuantifikasi dengan pendekatan *forward looking* menunjukkan emisi kumulatif yang berbeda. Hal ini terjadi karena pendekatan ini selain menggunakan data penggunaan lahan dimasa lalu, juga menggunakan data-data rencana pembangunan yang terkait dengan penggunaan dan perubahan penggunaan lahan yang telah dituangkan di dalam dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi (RTRWP) Provinsi Papua.

Hasil kuantifikasi dengan forward looking dianggap menggambarkan perhitungan emisi yang lebih real. Perbandingan pendekatan historical dan forward looking berdasarkan perubahan tutupan lahan pada berbagai tipe kawasan hutan di Provinsi Papua seperti pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.12 Perbandingan emisi karbon periode tahun 2011-2021 berdasarkan tipe kawasan hutan.

No.	Zona	Pendekatan	Net Emisi (ton CO ₂ -Eq/year)			
			Tahun 2011-2016		Tahun 2016-2021	
			Net Emisi	(%)	Net Emisi	(%)
1	KSA	Historical	8,112,739.29	17.57	7,714,280.47	17.75
		Forward looking	8,188,722.45	11.51	7,788,690.22	14.96
2	HL	Historical	5,577,311.21	12.08	5,563,777.59	12.80
		Forward looking	5,914,580.82	8.31	5,897,552.60	11.33
3	HP	Historical	13,257,441.05	28.71	11,734,864.18	27.00
		Forward looking	13,343,210.29	18.75	11,816,190.29	22.70
4	HPT	Historical	6,200,803.96	13.43	5,908,239.23	13.59
		Forward looking	6,199,189.06	8.71	5,491,232.03	10.55
5	HPK	Historical	8,936,796.06	19.35	8,667,665.02	19.94
		Forward looking	9,026,114.09	12.68	8,754,517.26	16.82
6	APL	Historical	4,099,898.39	8.88	3,874,446.95	8.91
		Forward looking	28,490,581.86	40.04	12,313,523.92	23.65
JUMLAH		Historical	46,184,989.96	100.00	43,463,273.43	100.00
		Forward looking	71,162,398.58	100.00	52,061,706.32	100.00

Data pada Tabel di atas menunjukkan bahwa pada tahun 2016-2021, emisi terbesar berdasarkan pendekatan forward looking di Provinsi Papua secara berturut-turut adalah dari kawasan Areal Penggunaan Lain (APL) sebesar 12.313.523,92 (23,65%), kawasan Hutan Produksi sebesar 11.816.190,29 ton CO₂-eq (22,70%), Hutan Produksi Konversi sebesar 8.754.517,26 ton CO₂-eq (16,82%), Kawasan Suaka Alam/Pelestarian Alam (KSA/PA) sebesar 7.788.690,22 ton CO₂-eq (14,96%), Hutan Lindung (HL) sebesar 5.897.552,60 ton CO₂-eq (11,33%), dan Hutan Produksi Terbatas (HPT) 5.491.232,03 (10,55%). Data net emisi pada periode 2016-2021 tentunya akan berubah menurut

rencana pembangunan dan intensitas penggunaan lahan terutama yang terkait dengan penggunaan lahan dan konversi hutan. Apabila perubahan tutupan lahan tersebut tidak dikendalikan dengan berbagai strategi aksi mitigasi yang mampu meminimalisir laju deforestasi dan degradasi hutan, maka tingkat net emisi akan terus meningkat.

4.3 Strategi Pengendalian Deforestasi dan Degradasi Lahan Hutan

Guna menetapkan arah pengembangan strategi pengendalian deforestasi dan degradasi hutan sehingga mampu mereduksi emisi karbon hutan, dilakukan analisis kajian untuk mengetahui isu – isu strategis yang terjadi pada sub sektor kehutanan. Berikut adalah identifikasi potensi dan permasalahan deforestasi dan degradasi hutan menggunakan analisa SWOT untuk menentukan strategi mitigasi yang efektif, efisien dan berkelanjutan.

4.3.1 Analisa Strategi Menggunakan Metode SWOT

I. Identifikasi Faktor Pendorong (Kekuatan dan Peluang)

Penentuan parameter – parameter ini disesuaikan dengan kondisi serta situasi dari dinas dalam melakukan upaya pengendalian laju deforestasi dan degradasi hutan. Parameter ini didapatkan dari wawancara langsung terhadap pimpinan atau pejabat yang berkompeten di bidang pengendalian deforestasi dan degradasi hutan pada SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah) DPLH, Dishutkon dan Bappeda Provinsi Papua. Pemilihan parameter-parameter ini diduga serta diharapkan mampu menggambarkan kondisi eksisting dari sistem pengendalian laju deforestasi dan degradasi hutan di Provinsi Papua. Parameter yang dipergunakan dalam analisa SWOT adalah sebagai berikut:

A. Kekuatan

1. Kebijakan sub sektor kehutanan Provinsi Papua tentang hak kepemilikan hutan yang diatur melalui UU Otonomi Khusus dan Peraturan Daerah Khusus (Perdasus) nomor 21 tahun 2008.
 - a. Jika ada dokumen Perda sangat detail diberi rating 4
 - b. Jika ada dokumen Perda diberi rating 3

- c. Jika ada dokumen Perda sedang disusun diberi rating 2
 - d. Jika tidak ada dokumen Perda diberi rating 1
2. Ada Kelembagaan REDD+ (Satgas REDD+) di Daerah
 - e. Jika ada kelembagaan sangat detail diberi rating 4
 - f. Jika ada kelembagaan diberi rating 3
 - g. Jika ada kelembagaan sedang disusun diberi rating 2
 - h. Jika tidak ada kelembagaan diberi rating 1
 3. Ada personel dalam SKPD Teknis terkait pengendalian Deforestasi & degradasi hutan
 - a. Jika jumlah SDM > 10 diberi rating 4
 - b. Jika jumlah SDM 7 – 10 diberi rating 3
 - c. Jika jumlah SDM 5 – 7 diberi rating 2
 - d. Jika jumlah SDM < 5 diberi rating 1
 4. Ada dana SKPD untuk Pemberdayaan Masyarakat Adat dalam Mitigasi dan Adaptasi perubahan iklim
 - a. Jika dana/anggaran yang tersedia > Rp. 400.000.000 diberi rating 4
 - b. Jika dana/anggaran yang tersedia Rp 300.000.000 - Rp. 400.000.000 diberi rating 3
 - c. Jika dana/anggaran yang tersedia Rp 150.000.000 - < Rp. 300.000.000 diberi rating 2
 - d. dana/anggaran yang tersedia < Rp. 150.000.000 diberi rating 1
 5. Dokumen perencanaan pengendalian Deforestasi & degradasi hutan
 - a. Jika ada dokumen perencanaan sangat detil rating 4
 - b. Jika ada dokumen perencanaan diberi rating 3
 - c. Jika ada dokumen perencanaan sedang disusun diberi rating 2
 - d. Jika tidak ada dokumen perencanaan diberi rating 1

B. Peluang

1. Adanya Regulasi kepastian wilayah pengelolaan hutan masyarakat hukum adat
 - a. Jika ada regulasi sangat detil diberi rating 4
 - b. Jika ada regulasi diberi rating 3

- c. Jika ada regulasi sedang disusun diberi rating 2
 - d. Jika tidak ada regulasi diberi rating 1
- 2. Akselerasi implementasi pembentukan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH)
 - a. Jika ada struktur organisasi KPH secara detil diberi rating 4
 - b. Jika ada struktur organisasi KPH diberi rating 3
 - c. Jika ada struktur organisasi KPH sedang disusun diberi rating 2
 - d. Jika tidak ada struktur organisasi KPH diberi rating 1
- 3. Adanya program peningkatan SDM dalam pengendalian Deforestasi & degradasi hutan
 - a. Jika ada banyak tempat pelatihan/pendidikan diberi rating 4
 - b. Jika ada cukup tempat pelatihan/pendidikan diberi rating 3
 - c. Jika ada tempat pelatihan/pendidikan tetapi terbatas diberi rating 2
 - d. Jika tidak ada tempat pelatihan/pendidikan diberi rating 1
- 4. Ada dana untuk pengelolaan pengendalian Deforestasi & degradasi hutan (Donatur)
 - a. Jika dana/anggaran yang tersedia > Rp. 400.000.000 diberi rating 4
 - b. Jika dana/anggaran yang tersedia Rp 300.000.000 - Rp. 400.000.000 diberi rating 3
 - c. Jika dana/anggaran yang tersedia Rp 150.000.000 - < Rp. 300.000.000 diberi rating 2
 - d. dana/anggaran yang tersedia < Rp. 150.000.000 diberi rating 1
- 5. Review perizinan pemanfaatan hutan dan penggunaan lahan
 - a. Jika mereview sangat detil diberi rating 4
 - b. Jika mereview diberi rating 3
 - c. Jika review sedang disusun diberi rating 2
 - d. Jika tidak mereview diberi rating 1

II. Identifikasi Faktor Penghambat (Kelemahan dan Ancaman)

A. Kelemahan

- 1. Belum ada Kebijakan Sektoral Berbasis Lahan
 - a. Jika ada kebijakan sangat detil diberi rating 1

- b. Jika ada kebijakan diberi rating 2
 - c. Jika ada himbauan dari SKPD teknis terkait diberi rating 3
 - d. Jika tidak ada kebijakan serta himbauan diberi rating 4
2. Sistem pemantauan pengendalian Deforestasi & degradasi hutan
 - a. Jika pemantauan dilakukan secara monitoring/ kontiniu diberi rating 1
 - b. Jika pemantauan dilakukan secara periode/ berkala diberi rating 2
 - c. Jika pemantauan dilakukan secara sesaat diberi rating 3
 - d. Jika tidak ada pemantauan diberi rating 4
 3. Ketersediaan Dana SKPD terkait untuk pemantauan pengendalian Deforestasi & degradasi hutan
 - a. Jika dana/anggaran yang tersedia > Rp. 400.000.000 diberi rating 1
 - b. Jika dana/anggaran yang tersedia > Rp.200.000.000 - Rp.400.000.000 diberi rating 2
 - c. Jika dana/anggaran yang tersedia Rp 50.000.000 - Rp.200.000.000 diberi rating 3
 - d. Jika dana/anggaran tidak tersedia diberi rating 4
 4. Belum semua petugas pengelola pengendalian Deforestasi & degradasi hutan mengikuti pelatihan (Bimtek)
 - a. Jika semua petugas sudah pernah mengikuti pelatihan diberi rating 1
 - b. Jika > 4 petugas sudah mengikuti pelatihan diberi rating 2
 - c. Jika 2 – 4 petugas pernah mengikuti pelatihan diberi rating 3
 - d. Jika hanya 1 petugas yang mengikuti pelatihan diberi rating 4
 5. Penegakan Peraturan Pengelolaan Hutan yang lemah
 - a. Jika penerapan peraturan sangat detil diberi rating 1
 - b. Jika penerapan peraturan tapi lemah diberi rating 2
 - c. Jika penerapan peraturan tertentu diberi rating 3
 - d. Jika penerapan peraturan tidak dijalankan diberi rating 4

B. Tantangan (Ancaman)

1. Tingkat ekonomi masyarakat adat berpenghasilan hasil hutan
 - a. Jika pendapatan lebih dari 27% diberi rating 1
 - b. Jika pendapatan dari 17% – 27 % diberi rating 2

- c. Jika pendapatan dari 7% – 17 % diberi rating 3
 - d. Jika pendapatan kurang dari 7 % diberi rating 4
2. Adanya pembalakan atau penebangan liar (illegal logging) setiap tahun
 - a. Persentase perubahan vegetasi/tutupan hutan < 1 % diberi rating 1
 - b. Persentase perubahan vegetasi/tutupan hutan 1 – 5 % diberi rating 2
 - c. Persentase perubahan vegetasi/tutupan hutan 6 – 10 % diberi rating 3
 - d. Persentase perubahan vegetasi/tutupan hutan > 10 % diberi rating 4

 3. Kesadaran masyarakat dalam pengelolaan hutan
 - a. Prosentase kesadaran masyarakat > 10 % diberi rating 1
 - b. Prosentase kesadaran masyarakat 6-10 % diberi rating 2
 - c. Prosentase kesadaran masyarakat 1-5 % diberi rating 3
 - d. Prosentase kesadaran masyarakat < 1 % diberi rating 4

 4. Penanganan laju deforestasi dan degradasi hutan
 - a. Jika penanganan dilakukan secara monitoring/ kontiniu diberi rating 1
 - b. Jika penanganan dilakukan secara periode/ berkala diberi rating 2
 - c. Jika penanganan dilakukan secara sesaat diberi rating 3
 - d. Jika tidak ada penanganan diberi rating 4

 5. Masih adanya praktek pengambilan/pencurian kayu secara tidak bertanggungjawab
 - a. Jika penerapan peraturan terkait sangat detil diberi rating 1
 - b. Jika penerapan peraturan terkait tapi lemah diberi rating 2
 - c. Jika penerapan peraturan terkait tertentu diberi rating 3
 - d. Jika penerapan peraturan terkait tidak dijalankan diberi rating 4

Dengan mempergunakan parameter-parameter tersebut maka dilakukan analisa terhadap kondisi pengelolaan lahan hutan. Berikut hasil analisa SWOT yang sudah dilakukan :

Tabel 4.14 Analisa SWOT Pengelolaan Lahan Hutan

No.	Faktor Internal	Bobot	Rating					Jumlah
			1	2	3	4	Angka	
KEKUATAN (STRENGTHS)								
1	Aspek Kelembagaan (Regulasi & Organisasi)							
1.1	Kebijakan sub sektor kehutanan tentang hak kepemilikan hutan	0,3	-	-	v	-	3	0,9
1.2	Ada Kelembagaan REDD+ (Satgas REDD+) di Daerah	0,3	-	-	v	-	3	0,9
1.3	Ada personel dalam SKPD Teknis terkait pengendalian Deforestasi & degradasi hutan	0,25	-		v	-	3	0,75
1.4	Dokumen perencanaan pengendalian Deforestasi & degradasi hutan	0,25	-	-	v		3	0,75
2	Aspek Keuangan							
2.1	Ada dana SKPD untuk Pemberdayaan Masyarakat Adat dalam Mitigasi dan Adaptasi perubahan iklim	0,2	-	-	v	-	3	0,6
3	Aspek Lingkungan							
JUMLAH NILAI KEKUATAN		1,3					15	3,9
KELEMAHAN (WEAKNESS)								
1	Aspek Kelembagaan							
1.1	Belum ada Kebijakan Sektor Berbasis Lahan	0,3	-	-	-	v	4	1,2
1.2	Sistem pemantauan pengendalian Deforestasi & degradasi hutan	0,2	-	v	-	-	2	0,4
1.3	Belum semua petugas pengelola pengendalian Deforestasi & degradasi hutan mengikuti pelatihan (Bimtek)	0,3	-	-	v	-	3	0,9
1.4	Penegakan Peraturan Pengelolaan Hutan yang lemah	0,3	-	v	-	-	2	0,6
2	Aspek Keuangan							
2.1	Ketersediaan Dana SKPD terkait untuk pemantauan pengendalian Deforestasi & degradasi hutan	0,2	-	-	v	-	3	0,6
JUMLAH NILAI KELEMAHAN		1,3					15	3,7
SELISIH NILAI KEKUATAN - KELEMAHAN							0	0,2
No.	Faktor Eksternal	Bobot	Rating					Jumlah
			1	2	3	4	Angka	

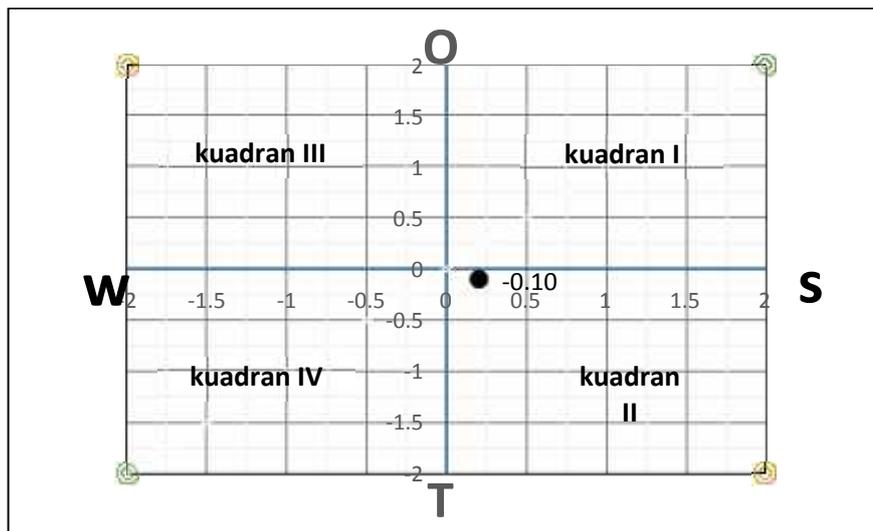
No.	Faktor Internal	Bobot	Rating				Angka	Jumlah
			1	2	3	4		
PELUANG (OPPORTUNITIES)								
1	Aspek Kelembagaan							
1.1	Adanya Regulasi kepastian wilayah pengelolaan hutan masyarakat hukum adat	0,25	-	-	v	-	3	0,75
1.2	Akselerasi implementasi pembentukan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH)	0,25	-	v	-	-	2	0,5
1.3	Adanya program peningkatan SDM dalam pengendalian Deforestasi & degradasi hutan	0,25	-	v	-	-	2	0,5
1.4	Review perizinan pemanfaatan hutan dan penggunaan lahan	0,3	-	-	v	-	3	0,9
2	Aspek Keuangan							
2.1	Ada dana untuk pengelolaan pengendalian Deforestasi & degradasi hutan (Donatur)	0,25	-	-	-	v	4	1
3	Aspek Lingkungan							
JUMLAH NILAI PELUANG		1,3					14	3,65
TANTANGAN (THREATS)								
1	Aspek Kelembagaan							
2	Aspek Keuangan							
2.1	Tingkat ekonomi masyarakat adat berpenghasilan hasil hutan	0,3	-	-	v	-	3	0,9
3	Aspek Lingkungan							
3.1	Adanya pembalakan atau penebangan liar (illegal logging)	0,3	-	-	-	v	4	1,2
3.2	Kesadaran masyarakat dalam pengelolaan hutan	0,25	-	-	v	-	3	0,75
3.3	Penanganan laju deforestasi dan degradasi hutan	0,25	-	v	-	-	2	0,5
3.4	Masih adanya praktek pengambilan/pencurian kayu secara tidak bertanggungjawab	0,2	-	v	-	-	2	0,4
JUMLAH NILAI ANCAMAN		1,3					14	3,75
SELISIH NILAI PELUANG - ANCAMAN						0	-0,1	

Sumber: *Data dan Perhitungan, 2017*

Dari hasil penilaian analisis SWOT menunjukkan hasil sebagai berikut:

1. Analisis nilai pada kondisi internal organisasi menunjukkan nilai kekuatan adalah 3,9 dan kelemahan adalah 3,7. Jadi, kekuatan organisasi lebih besar 0,2 poin dibandingkan dengan kelemahannya.

2. Analisis nilai pada kondisi eksternal organisasi menunjukkan nilai peluang adalah 3,65 dan ancaman adalah 3,75 jadi ancaman lebih besar 0,1 poin dibandingkan dengan peluang yang ada.
3. Posisi pengelolaan lahan hutan di Provinsi Papua berada pada Kuadran II. Rekomendasi strategi yang diberikan adalah Diversifikasi Strategi, artinya kelembagaan/organisasi dalam kondisi baik namun menghadapi sejumlah tantangan berat sehingga diperkirakan roda kelembagaan/organisasi akan mengalami kesulitan untuk terus berputar bila hanya bertumpu pada strategi sebelumnya. Oleh karena, kelembagaan/organisasi disarankan untuk segera memperbanyak ragam strategi taktisnya. (seperti yang ditunjukkan pada Gambar diagram dibawah ini)



Gambar 4.8 Posisi Pengelolaan Lahan Hutan Provinsi Papua.

Berdasarkan analisis SWOT ini maka Pemerintah Provinsi Papua mempunyai kekuatan yang besar, tetapi di lain pihak mempunyai tantangan yang sangat besar dalam upaya penanggulangan laju deforestasi dan degradasi hutan, sehingga pemerintah provinsi diharapkan mampu memanfaatkan kekuatan dan peluang (faktor pendorong) untuk menghadapi tantangan yang ada melalui program strategis aksi mitigasi Provinsi Papua dalam implementasi REDD+ sebagai upaya pada sub sektor kehutanan dalam menurunkan emisi GRK sebagai salah satu bentuk pengendalian perubahan iklim.

A. Aspek Teknis

Pelaksanaan program REDD+ yang dilakukan oleh pemerintah Provinsi Papua yaitu menginventarisasi dan pendugaan cadangan karbon hutan Papua melalui analisis luas perubahan Penutupan Lahan Provinsi Papua Berdasarkan Penafsiran Citra Satelit Landsat ETM 7+. Data penyumbang net emisi terbesar dari kegiatan yang menyebabkan deforestasi berdasarkan tingginya sumbangsih emisi dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 4.14. Ranking 10 besar penyebab deforestasi di Provinsi Papua pada periode tahun 2006-2011.

No	Zona	Tutupan Lahan		Luas (Ha)	Net Emission (ton CO ₂ -Eq/year)
		Awal	Perubahan		
1	HL	HLKP	SB	1,596.12	889,570.88
2	HP	HLKP	TT	1,251.50	823,695.58
3	APL	HLKS	PLKC	1,979.02	797,479.09
4	HPT Gambut	HRP	BR	1,046.00	652,888.79
5	HL	HLKS	PLKC	1,556.22	627,104.79
6	KSA	HLKS	PLKC	1,484.38	598,155.66
7	KSA	HLKS	SB	1,455.18	586,389.03
8	HPK	HLKS	SB	1,243.70	501,169.64
9	HPK	HLKS	PLKC	1,226.72	494,327.27
10	APL	HLKS	SB	721.90	290,901.64

Ket: HLKP=Hutan Lahan Kering Primer, HLKS=Hutan Lahan Kering Sekunde, HRP= Hutan Rawa Primer, SB = Semak Belukar, BR= Belukar Rawa, TT= Tanah Terbuka, PLKC= Pertanian Lahan Kering Campur.

Data pada Tabel 4.14 menunjukkan bahwa deforestasi hutan tertinggi di Provinsi Papua terjadi pada kawasan Hutan Lindung yaitu seluas 3.152,34 ha/tahun (luas lahan nomor 1 + luas lahan nomor 5) dan Kawasan Suaka Alam/Pelstarian Alam yaitu seluas 2.939,56 ha/tahun (luas lahan nomor 6 + luas lahan nomor 7). Fakta ini mengindikasikan bahwa telah terjadi perambahan yang cukup intensif terjadi pada kawasan hutan lindung dan hutan konservasi di Provinsi Papua periode tersebut. Hasil overlay dengan peta kawasan konversasi di Provinsi Papua menunjukkan bahwa kawasan konservasi yang mengalami gangguan sangat tinggi adalah Suaka

Margasatwa Mamberamo Foja mengalami deforestasi seluas rata-rata 1.676,63 ha/tahun dan Taman Nasional Loretz seluas rata-rata 1.642,44 ha/tahun. Hal ini membuktikan bahwa penetapan wilayah konservasi tersebut ternyata tidak mengurangi aksesibilitas pemanfaatan yang tidak sesuai dengan fungsinya. Faktor utama yang diduga menjadi pemicu utama tingginya perambahan dan pemanfaatan kawasan tersebut adalah pemekaran wilayah kabupaten/kota.

Data penyumbang net emisi terbesar dari kegiatan yang menyebabkan degradasi hutan berdasarkan tingginya kontribusi emisi dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut :

Tabel 4.15. Ranking 10 besar penyebab degradasi hutan di Provinsi Papua pada periode tahun 2006-2011.

No	Zona	Tutupan Lahan		Luas (Ha)	Net Emission (ton CO ₂ -Eq/year)
		Awal	Perubahan		
1	HP	HLKP	HLKS	72,497.08	11,191,132.58
2	HPK	HLKP	HLKS	27,864.00	4,301,272.80
3	HPT	HLKP	HLKS	23,503.64	3,628,178.56
4	KSA	HRP	HRS	8,169.22	3,231,716.20
5	HPT	HRP	HRS	6,349.60	2,511,880.59
6	HP	HRP	HRS	4,554.06	1,801,570.96
7	HL Gambut	HRP	HRS	4,288.32	1,696,445.10
8	HL	HLKP	HLKS	9,213.76	1,422,297.42
9	KSA	HLKP	HLKS	8,241.52	1,272,215.97
10	KSA Gambut	HRP	HRS	2,419.88	957,296.46

Ket: HLKP=Hutan Lahan Kering Primer, HLKS=Hutan Lahan Kering Sekunde, HRP=Hutan Rawa Primer, HRS= Hutan Rawa Sekunder.

Data pada tabel di atas mendeskripsikan bahwa degradasi tertinggi secara berturut-turut terjadi pada Hutan Produksi seluas 77.051,14 ha/tahun, (Luas lahan nomor 1 + luas lahan nomor 6). Hutan Produksi Terbatas seluas 29.853,24 ha/tahun (luas lahan nomor 3 + luas lahan nomor 5), Hutan Produksi Konversi 27.864 ha/tahun, Hutan Lindung seluas 13.502,08 ha/tahun (luas lahan nomor 7 + luas lahan nomor 8) dan Kawasan Suaka Alam/Pelestarian Alam seluas 10.661,40 ha/tahun (luas lahan nomor 9 + luas lahan nomor 10). Hal yang sangat lumrah bila degradasi hutan terjadi pada

kawasan hutan produksi karena areal ini memang diperuntukan untuk produksi kayu. Namun data pada tabel tersebut menunjukkan adanya perambahan pada wilayah hutan lindung dan kawasan konservasi yang sangat besar. Hasil overlay dengan peta kawasan konservasi di Provinsi Papua menunjukkan bahwa kawasan konservasi yang mengalami gangguan sangat tinggi adalah Suaka Margasatwa Mamberamo Foja mengalami degradasi seluas rata-rata 7.218,05 ha/tahun dan Taman Nasional Loretz seluas rata-rata 1.525,93 ha/tahun. Hal ini membuktikan bahwa penetapan wilayah konservasi tersebut ternyata tidak mengurangi aksesibilitas untuk melakukan penembangan kayu pada wilayah kawasan konservasi dimaksud. Tingginya kebutuhan kayu untuk menunjang pembangunan fasilitas umum dan pemukiman akibat adanya pemekaran wilayah menjadi salah satu faktor tingginya aktifitas penembangan hutan serta aksesibilitas wilayah yang semakin mudah akibat program pembukaan isolasi wilayah di daerah pemekaran.

B. Aspek Lingkungan

Berdasarkan pertimbangan kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang ada, dan hasil perhitungan tingkat emisi karbon pada berbagai fungsi kawasan hutan serta kebijakan dari SKPD Teknis terkait Provinsi Papua, maka aspek lingkungan berfokus pada aksi mitigasi pengendalian deforestasi dan degradasi hutan sehingga pencapaian pengurangan emisi dan peningkatan sediaan karbon hutan selama periode mitigasi dapat terealisasi. Langkah-langkah atau kelompok aksi mitigasi berdasarkan kajian aspek teknis dan aspek kelembagaan berdasarkan skenario BAU (Business as Usual) adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan serapan karbon hutan.

Peningkatan serapan karbon hutan dilakukan melalui berbagai program dan kegiatan aksi sebagai berikut :

- Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL)
- Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR)

- Pembangunan Hutan Kemasyarakatan (HKm)
- Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI)
- Pelaksanaan Restorasi Ekosistem Hutan (REH)

2. Stabilisasi simpanan karbon hutan.

Stabilitas simpanan karbon hutan merupakan usaha yang dilakukan untuk mempertahankan sediaan karbon hutan melalui berbagai program kegiatan dan insentif kebijakan, seperti

- Pencegahan perambahan hutan dalam KSA dan HL
- Pengurangan konversi hutan menjadi APL
- Pengurangan Perizinan Jatah Tebangan Tahunan (JTT) berdasarkan kemampuan produksi Rencana Kerja Tahunan (RKT) berjalan.
- Implementasi *Reduced Impact Logging* (RIL) dalam rangka sertifikasi PHPL (Pengelolaan Hutan Produksi Lestari) dan SVLK (Sistem Verifikasi Legalitas Kayu)
- Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Adat (PHBMA)

. Berdasarkan kelompok aksi mitigasi yang dijabarkan diatas, maka dilakukan perhitungan emisi kumulatif sampai tahun 2020 sehingga dapat diketahui bahwa di Provinsi Papua dapat melaksanakan aksi mitigasi stabilisasi simpanan karbon hutan dan peningkatan serapan karbon hutan ternyata mampu memberikan kontribusi pengurangan emisi sebagaimana diperlihatkan pada Gambar berikut :



Gambar 4.7 Prediksi Kontribusi aksi mitigasi Provinsi Papua terhadap penurunan emisi karbon.

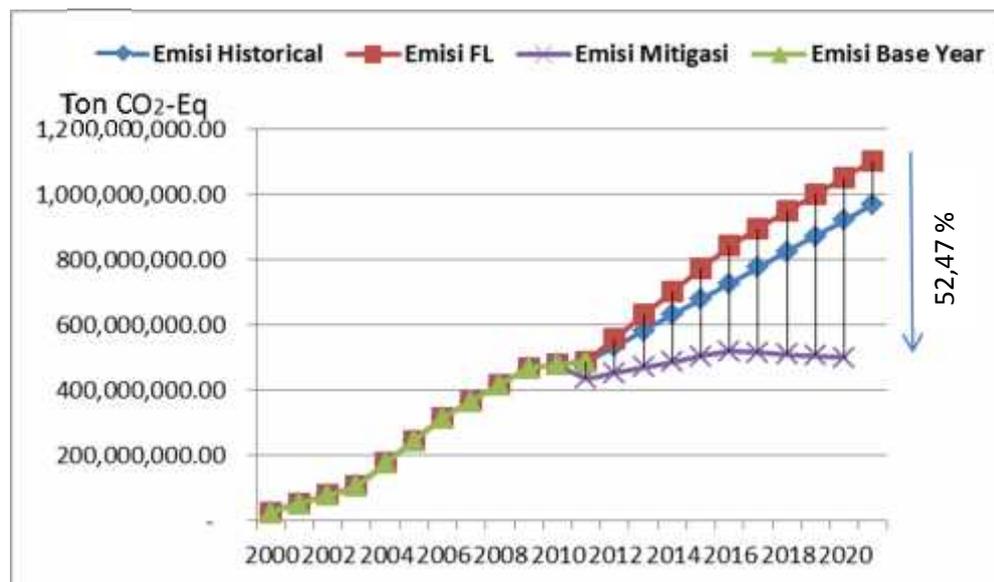
Tabel 4.16 Prediksi pengurangan emisi karbon berdasarkan kelompok aksi mitigasi di Provinsi Papua.

Years	Peningkatan Serapan Karbon	Stabilisasi Simpanan Karbon	Total
2011	965,638	51,859,001	52,824,639
2012	2,464,917	103,726,766	106,191,683
2013	4,497,832	155,589,469	160,087,301
2014	7,064,187	207,454,080	214,518,267
2015	10,164,381	259,316,782	269,481,163
2016	13,798,213	311,180,789	324,979,002
2017	17,965,684	363,043,549	381,009,233
2018	22,666,794	414,907,177	437,573,971
2019	27,901,543	466,771,341	494,672,884
Final	33,669,930	518,633,943	552,303,873

D

Data pada Tabel 4.16 menunjukkan bahwa aksi mitigasi melalui peningkatan serapan karbon hutan diperkirakan dapat mengurangi emisi kumulatif sampai tahun 2020 sebesar 33.669.930 ton CO₂-eq atau sebesar 3,20% dari emisi komulatif Provinsi Papua pada tahun 2020. Data ini mengindikasikan bahwa aksi mitigasi penurunan emisi melalui program peningkatan serapan karbon kurang begitu nyata dalam menurunkan emisi karbon. Selain memberikan kontribusi penurunan emisi yang rendah, aksi mitigasi ini membutuhkan biaya implementasi kegiatan lapangan yang sangat besar. Sebagai contoh, untuk membangun 1 Ha Hutan Tanaman Industri (HTI) daur pendek dengan jenis cepat tumbuh membutuhkan biaya sebesar ± Rp. 16.000.000,- hingga umur daur. Perbandingan biaya mitigasi yang dikeluarkan dengan persentase kontribusi pengurangan emisi yang dihasilkan aksi menjadi pertimbangan kunci dalam menentukan aksi mitigasi REDD+ di Provinsi Papua. Aksi mitigasi stabilisasi simpanan karbon akan mampu menurunkan emisi sebesar 518.633.943 Ton CO₂-eq atau sebesar 49,27%, sehingga secara kumulatif kedua skenario mampu mereduksi emisi karbon sebesar 552.303.873 Ton CO₂-eq atau sebesar 52,47 % dari emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020.

Nilai kontribusi penurunan emisi dari aksi mitigasi ini dimungkinkan karena Provinsi Papua dengan hutannya yang luas, akan sangat efektif menurunkan emisi dengan menjaga stabilisasi simpanan karbon hutan khususnya pada kawasan hutan konservasi, hutan lindung dan termasuk lahan-lahan gambut yang terdapat di setiap fungsi kawasan. Implementasi aksi mitigasi ini membutuhkan biaya yang relatif lebih rendah dibanding dengan aksi mitigasi peningkatan serapan karbon. Karena aktivitas lapangan yang dilakukan lebih pada efektivitas kegiatan sosialisasi, penyuluhan dan pengamanan terhadap kawasan termasuk penegakan hukum yang konsisten. Berikut Gambar perbandingan penurunan emisi karbon berdasarkan skenario aksi mitigasi ;



Gambar 4.8 Grafik perbandingan penurunan emisi karbon

Kontribusi seluruh aksi mitigasi di Provinsi Papua secara keseluruhan akan menurunkan emisi kumulatif sebesar 552.303.873 ton CO₂-eq atau sebesar 52,47% pada akhir periode mitigasi tahun 2020. Jika diasumsikan bahwa setiap provinsi memiliki kewajiban menurunkan emisi sesuai komitmen nasional sebesar 26% dengan inisiatif nasional dan 41% dengan bantuan internasional, maka Provinsi Papua melalui aksi mitigasi periode perencanaan mengasumsikan bahwa pelaksanaan seluruh aksi mitigasi

berjalan sesuai dengan skenario optimis, artinya bahwa semua aksi mitigasi yang direncanakan dapat dilaksanakan dengan hasil yang maksimal selama periode mitigasi.

C. Aspek Kelembagaan (Regulasi dan Organisasi)

Aspek kelembagaan sangat erat kaitannya dengan kewenangan lembaga yang mengelola sektor pengendalian perubahan iklim, tidak hanya itu pengelolaan pengendalian deforestasi dan degradasi hutan juga menjadi hal penting dalam menentukan strategi pada aspek kelembagaan. Masalah kewenangan ini sangat terkait pada masalah yang ditimbulkan dari terjadinya tumpang tindih kebijakan perihal kegiatan dari SKPD teknis terkait dalam menangani permasalahan deforestasi dan degradasi hutan . Hal ini semakin menjadi rumit apabila tidak terdapat koordinasi antar lembaga terkait. Untuk itu sangat diperlukan integrasi dan sinkronisasi wewenang dan tanggungjawab setiap lembaga (kebijakan sektoral berbasis lahan) dalam menangani masalah deforestasi dan degradasi hutan. Kegiatan bidang pembangunan berbasis lahan terutama kegiatan pembangunan yang potensial menyebabkan degradasi dan deforestasi serta potensial dalam meningkatkan serapan cadangan karbon hutan dan lahan. Sebagai suatu strategi aksi, maka diperlukan serangkaian kegiatan-kegiatan strategi untuk menghasilkan berbagai kondisi pemungkin sehingga aksi-aksi mitigasi dalam rangka mengurangi emisi GRK melalui penurunan tingkat laju deforestasi dan degradasi lahan hutan.

Berdasarkan hasil analisa SWOT maka Strategi Diversifikasi untuk pengembangan kelembagaan adalah sebagai berikut :

- a. Akselerasi pembentukan Kesatuan Pengelola Hutan (KPH) di setiap kabupaten berdasarkan pembagian fungsi kawasan hutan, sehingga setiap fungsi kawasan hutan dapat dimanfaatkan sesuai dengan peruntukannya.
- b. Memperbaharui dan meningkatkan efektivitas pelaksanaan peran SKPD dalam mengawal serta mengevaluasi terus kondisi dan status tutupan lahan.

- c. Meningkatkan kapabilitas personil - personil SKPD teknis terkait dalam melakukan monitoring status kawasan dan fungsi hutan melalui aksi mitigasi yang sudah berjalan di Provinsi Papua.
- d. Memperkuat kapasitas aparatur, organisasi, serta regulasi untuk dapat menyelenggarakan pengelolaan pengendalian deforestasi dan degradasi hutan yang efektif, efisien serta berkelanjutan.

Berdasarkan uraian strategi diatas, Pemerintah Provinsi (SKPD Teknis Terkait) diharapkan mampu memperbanyak ragam strateginya agar tidak hanya bertumpu pada strategi-strategi sebelumnya. Deskripsi strategi BAU dan strategi Diversifikasi seperti pada Tabel 4.17 dibawah ini :

4.3.2 Pelaksanaan Program Mitigasi di Tingkat Kabupaten

Dalam rangka pembangunan rendah emisi di tingkat kabupaten didalam mensukseskan target penurunan emisi GRK skala provinsi (strategi Diversifikasi), maka telah dilaksanakan pilot project di 3 (tiga) kabupaten yaitu : Kabupaten Jayapura, Kabupaten Jayawijaya dan Kabupaten Merauke.

I. Kabupaten Jayapura

Luasan kawasan hutan Kabupaten Jayapura adalah 1.530.900 Ha (BPS Provinsi, 2010). Pembangunan rendah emisi di Kabupaten Jayapura di koordinir oleh Bappeda Kabuapten Jayapura melalui Kelompok Kerja Inisiatif Pembangunan Rendah Emisi (IPRE) yang disahkan pada bulan Februari tahun 2014. Pokja IPRE secara garis besar terbagi menjadi dua kelompok berdasarkan fungsinya, yaitu 1) Kelompok perencanaan yang berperan dalam menyusun strategi perencanaan penggunaan lahan dalam upaya pembangunan rendah emisi; 2) kelompok yang memantau dan mengevaluasi siklus perencanaan pembangunan rendah emisi disektor berbasis lahan.

Memiliki tugas pokok untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi guna mendukung upaya pemerintah dalam melaksanakan pembangunan ekonomi hijau melalui strategi pembangunan ditingkat lokal. Perencanaan pembangunan rendah emisi bersifat partisipatif dimana dibangun bersama-sama baik dari pihak pemerintah maupun masyarakat sebagai pelakunya. Kegiatan monitoring dan evaluasi bagi TIM Pokja IPRE lebih menitik beratkan pada proyek LED yang sudah dilaksanakan di setiap kampung lebih diutamakan pada pola penggunaan lahan (land-use). Penggunaan lahan pada hakekatnya merupakan kegiatan yang tak kunjung berhenti (never ending process), sehingga hal ini menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan di lingkungan internal maupun eksternal masyarakat kampung.

Proses perubahan inilah yang harus direncanakan secara baik, sehingga secara ekonomi masyarakat meningkat, namun tetap menjaga kelestarian sumberdaya alam. Maka kearifan lokal masyarakat perlu diperdayakan dalam pemanfaatan dan penggunaan lahan. Dalam rangka mendukung dan melaksanakan pembangunan investasi hijau, maka pemerintah tingkat distrik dan kampung sangat mendukung dengan kegiatan yang dilaksanakan oleh Kelompok Kerja Inisiatif Pembangunan Rendah Emisi (IPRE) Kabupaten Jayapura, melalui kegiatan :

- 1) Melaksanakan Pemetaan partisipatif yang melibatkan Aparat Adat, Agama, Kampung dan Tokoh Masyarakat secara transparan dan konsekuen.
- 2) Menyiapkan lahan sebagai daerah penanaman hutan sagu.
- 3) Mengharapkan masukan dan saran dalam rangka membangun distrik dan kampung yang menjadi pilot project.
- 4) Membina warga masyarakat dalam rangka investasi hijau.

Berikut foto kegiatan Bimtek di Kabupaten Jayapura yang melibatkan pemerintah kabupaten, distrik dan kampung serta masyarakat adat.



Kegiatan Bimtek oleh Lembaga ICRAF kerjasama Bappeda Kabupaten Jayapura



Pemetaan Partisipatif oleh masyarakat kampung (membuat sketsa penggunaan lahan)

- Berdasarkan peta yang dihasilkan dari pemetaan secara partisipatif diharapkan menjadi data base yang dapat digunakan oleh pemangku kepentingan (stakeholders) dalam rangka membangun sesuai dengan kondisi atau peruntukan lahan.
- Sistem kearifan lokal yang telah diterapkan perlu di pertahankan dan di jaga yang bernilai positif, agar harapan kemajuan dan perubahan yang baik dapat terwujud.

II. Kabupaten Jayawijaya

Program aksi mitigasi yang dilaksanakan di Kabupaten Jayawijaya melalui kerjasama Pemerintah Kabupaten dan Lembaga ICRAF telah membentuk sebuah kelembagaan yang bersifat inisiatif daerah dan terdiri dari perwakilan SKPD dan komponen masyarakat yaitu LSM, Perguruan Tinggi, Tokoh Masyarakat/Adat, Tokoh Agama dan Tokoh Kepemudaan di Kabupaten Jayawijaya yang disahkan melalui Keputusan Bupati dengan tujuan mengarusutamakan pemikiran pembangunan rendah emisi pada proses pelaksanaan pembangunan, melalui kegiatan perencanaan, pemantauan, dan evaluasi yang dilaksanakan secara partisipatif.

Kelompok Kerja (Pokja) yang dibentuk di beri nama P2E-PRE (Perencanaan, Pemantauan dan Evaluasi Pembangunan Rendah Emisi) dibagi dalam 2 (dua) kelompok aksi mitigasi yaitu : Kelompok Perencanaan serta Kelompok Pemantauan dan Evaluasi. Pokja P2E-PRE melalui Fokus Group Discussion (FGD) bersama stakeholders telah merumuskan 7 (tujuh) langkah strategis aksi mitigasi yang akan dijalankan oleh dua kelompok kerja. Berikut foto kegiatan sosialisasi oleh Fasilitator di Kabupaten Jayawijaya.



Sosialisasi Strategi pelaksanaan aksi mitigasi oleh Fasilitator



Praktek pengukuran karbon dari Biomassa

III. Kabupaten Merauke

Upaya mendukung dan melaksanakan pembangunan rendah emisi, hal tersebut di respon secara baik oleh Pemerintah Kabupaten Merauke melalui pembentukan Kelompok Kerja (Pokja) Teknis Inisiatif Pembangunan Rendah Emisi (TIPRE). Pokja TIPRE juga memiliki dua divisi atau kelompok kerja yaitu Kelompok Perencanaan dan Kelompok Pemantauan dan evaluasi. Sebagai langkah awal respon pihak kabupaten terhadap isu pembangunan rendah emisi adalah keterlibatan semua pihak didalam menyatukan visi dan harapan terhadap pengelolaan sumberdaya alam secara lestari. Pokja TIPRE melalui Aksi Kelompok Perencanaan berkewajiban :

- Mengumpulkan data-data penggunaan lahan untuk menghitung REL
- Menyusun rencana aksi mitigasi daerah (scenario penggunaan lahan)
- Merekonsiliasi rencana pembangunan kabupaten (RTRW/RPJMD) dengan scenario penurunan emisi
- Melakukan diskusi teknik dan konsultasi publik mengenai strategi penurunan emisi
- Membuat dan mendorong rekomendasi kebijakan terkait pembangunan ekonomi rendah karbon.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian Kajian strategi implementasi mitigasi penurunan emisi gas rumah kaca di Provinsi Papua dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dukungan komitmen Pemerintah Daerah melalui penerbitan regulasi terkait dengan kepastian kawasan dan pengakuan hak-hak masyarakat adat atas sumberdaya alam serta pola tindak dari pelaku pembangunan sektor berbasis lahan diperlukan agar pemahaman bersama akan paradigma pembangunan rendah karbon melalui strategi REDD+ untuk semua stakeholders baik pada tingkat pimpinan, pelaksana, masyarakat dan pihak ketiga diharapkan dapat mengatasi permasalahan laju deforestasi dan degradasi hutan.

2. Tingkat emisi karbon di Provinsi Papua pada tahun 2020 adalah sebesar 1.052.683.205,46 Ton CO₂eq (metode *forwad looking*) dan 921.779.031,23 Ton CO₂eq (metode *historical*).

3. Aksi Mitigasi penurunan emisi GRK adalah sebagai berikut:

Kegiatan penurunan emisi untuk sektor ini adalah :

- Peningkatan serapan karbon hutan melalui kegiatan
 - Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL)
 - Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR)
 - Pembangunan Hutan Kemasyarakatan (HKm)
 - Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI)
 - Pelaksanaan Restorasi Ekosistem Hutan (REH)

➤ Stabilisasi simpanan karbon hutan.

Stabilitas simpanan karbon hutan merupakan usaha yang dilakukan untuk mempertahankan sediaan karbon hutan melalui berbagai program kegiatan dan insentif kebijakan, seperti :

- Pencegahan perambahan hutan dalam KSA dan HL

- Pengurangan konversi hutan menjadi APL
- Pengurangan Perizinan Jatah Tebangan Tahunan (JTT) berdasarkan kemampuan produksi RKT berjalan.
- Implementasi Reduced Impact Logging (RIL) dalam rangka sertifikasi PHPL (Pengelolaan Hutan Produksi Lestari) dan SVLK (Sistem Verifikasi Legalitas Kayu)
- Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Adat (PHBMA)

Jika ke-2 skenario tersebut dapat dijalankan, maka emisi GRK yang dapat diturunkan dari sektor ini adalah sebesar 52,47 % atau 552.303.873 Ton CO₂eq di akhir periode mitigasi tahun 2020.

4. Rekomendasi strategi yang diberikan adalah Diversifikasi Strategi (Analisis SWOT) yaitu memanfaatkan kekuatan kelembagaan didalam menghadapi tantangan yang ada melalui beragam program strategis yaitu:
 - a. Akselerasi pembentukan Kesatuan Pengelola Hutan (KPH) di setiap kabupaten berdasarkan pembagian fungsi kawasan hutan, sehingga setiap fungsi kawasan hutan dapat dimanfaatkan sesuai dengan peruntukannya.
 - b. Pemberdayaan Masyarakat Adat dalam Mitigasi dan adaptasi Perubahan Iklim, Pemberdayaan Institusi Kemasyarakatan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pemberdayaan Masyarakat Adat dalam Pengelolaan Ekowisata serta Pemberdayaan Masyarakat adat dalam penyelamatan danau.
 - c. Memperbaharui dan meningkatkan efektivitas pelaksanaan peran SKPD dalam mengawal serta mengevaluasi secara berkala kondisi dan status tutupan lahan hutan.
 - d. Meningkatkan kapasitas dan kapabilitas personil - personil SKPD teknis terkait (Bimtek) dalam melakukan monitoring status kawasan dan fungsi hutan melalui aksi mitigasi yang sudah berjalan di Provinsi Papua.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Penyempurnaan data untuk melakukan inventarisasi emisi GRK dimana perlu dilakukan penelitian untuk parameter – parameter lokal agar hasil perhitungan emisi mempunyai tingkat ketelitian (Tier 3) sehingga mendekati kondisi di lapangan;
2. Perlu dilakukan kajian dari berbagai sub sektor pada sektor berbasis lahan secara menyeluruh sehingga dapat merumuskan kebijakan sektoral berbasis lahan.
3. Diperlukan adanya keterlibatan semua SKPD atau instansi teknis terkait sektor dalam penelitian ini agar upaya penurunan emisi GRK dapat dilaksanakan secara optimal melalui sinkronisasi dan sinergitas serta terintegrasi dari berbagai aspek yang telah dikaji.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional RI. 2014. *Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan*.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional RI. 2015. *Pedoman Umum, Petunjuk Teknis, dan Manuar Perhitungan Pemantauan, Evaluasi dan Pelaporan (PEP) Pelaksanaan RAN dan RAD GRK Bidang Berbasis Lahan*.
- Gubernur Papua, 2013. *Peraturan Gubernur Papua Nomor 9 Tahun 2013 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2012-2020*.
- Inter-governmental Panel On Climate Change (IPCC), 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by The National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleton HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, and Tanabe K. (eds.). IGES Japan.
- Kementerian Lingkungan Hidup RI. 2012. *Pedoman Umum Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*.
- Kementerian Lingkungan Hidup RI. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Buku II: Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi dan Penyerapan Gas Rumah Kaca Kegiatan Pertanian, Kehutanan, dan Penggunaan Lahan Lainnya*.
- Kementerian Lingkungan Hidup RI. 2015. *Pendugaan Emisi Gas Rumah Kaca dari Hutan dan Lahan Gambut di Kalimantan Tengah*.
- Peraturan Menteri Kehutanan RI, 2012. Nomor : P. 20/Menhut-II/2012 *Penyelenggaraan Karbon Hutan*.
- Presiden RI, 2011. *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca*.
- Presiden RI, 2011. *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 tentang Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca*.
- P.68/Menhut-II/2008 tentang *Penyelenggaraan Demonstration Activities Pengurangan emisi Karbon dari Deforestasi dan Degradasi hutan*,
- Peraturan Menteri Kehutanan (Permenhut) No. 30/Menhut-II/2009 tentang *Tata Cara Pengurangan emisi dari Deforestasi dan Degradasi hutan*

Peraturan Menteri Kehutanan (Permenhut) No. 36/Menhut-II/2009 *tentang Tata Cara Perizinan usaha Pemanfaatan Penyerapan dan/atau Penyimpanan Karbon pada hutan Produksi dan hutan Lindung*.

Kementerian Kehutanan 2010. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan-Puspajak, *Pedoman pengukuran Karbon*.

Nurlita Indah Wahyuni, Oktober (2012), '*Rehabilitasi Hutan & Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Kehutanan*'.

Hariyadi. Agustus (2015), '*Kebijakan Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Kehutanan Menyongsong RPJMN 2015-2019 di Provinsi Papua dan Provinsi Aceh*'.

Yusurum Jagau dkk, Oktober (2014), '*Kajian Kesesuaian Rencana Aksi Daerah Gas Rumah Kaca (RAD- GRK) Ke dalam Rencana Kerja Pembangunan daerah (RKPD) Di Kalimantan Tengah*'.

Referensi Online: Internet.forda-mof.org/files (2012), *Rehabilitasi hutan dan mitigasi*, nurlita.indah@gmail.com dan internet [http://:8080/kemenhut images/indekspl.jpg](http://:8080/kemenhut/images/indekspl.jpg), webgis.dephut.go.id

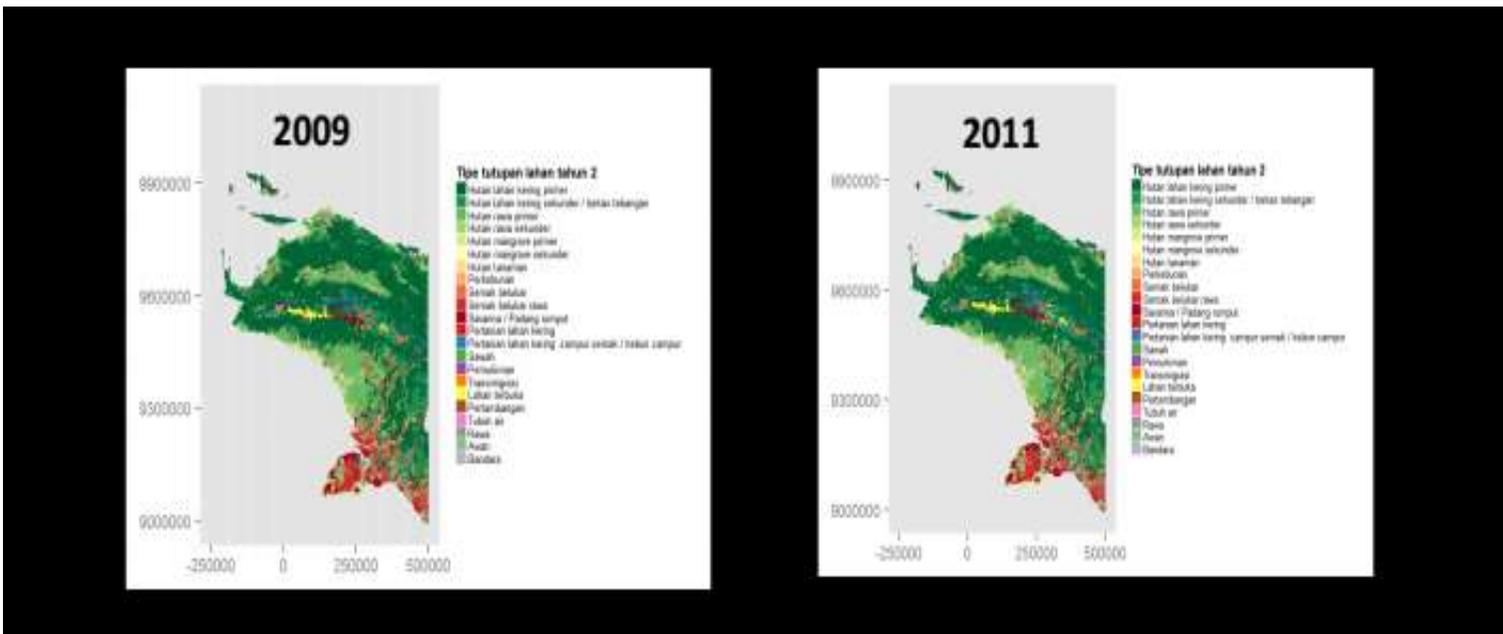
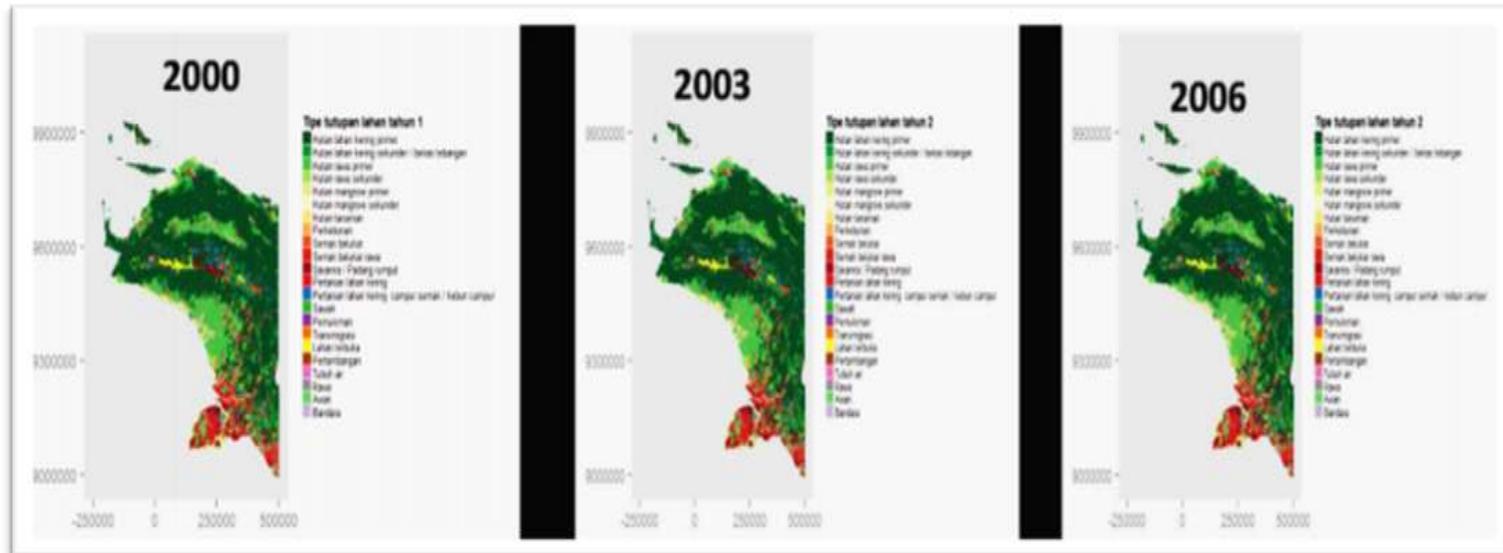
Dinas Kehutanan dan Konservasi Provinsi Papua, "*Statistik Kehutanan Provinsi Papua 2012*".

Departemen Kehutanan, Balai Pengelola DAS Mamberamo Provinsi Papua 2011, '*Data Sebaran Lahan Kritis di Provinsi Papua*'.

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Papua 2013, '*RPJMD Provinsi Papua 2013-2018*'.

Badan Pengelola Lingkungan Hidup Provinsi Papua, *Strategi dan Rencana Aksi Provinsi Papua Dalam Implementasi REDD+ 2015*'.

Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah X Papua, *Peta Landcover kawasan hutan Papua 2015*.



B. Analisis Perubahan Luasan Tutupan Lahan Periode (2006 – 2009)

Row Labels	2001	2002	2004	2005	2006	2007	2010	2012	2014	2500	3000	
2001	14945035.79	706,157.83		27.95850682	51.55648171	12259.1192	3284.344051	151.1547331	129.9816292			
2002	19308.75934	3205981.673		128.5404993		22890.67826	699.9125654	606.6779413	2809.730036		564.2633844	
2004			747501.1251									
2005				4334511.287			987.1233817		32.46963444			
2006					1829.872059							
2007		892.2653376				879925.148	145.0666894	99.99172435	2388.125896			
2010							43838.79492					
2012								26243.87248				
2014									424930.2673			
2500						1262.656861	760.1998554	122.2199287	8337.685704	23060.84992		
3000						12155.20228			2613.198349		1101051.942	
5001						655.8459879						
20041									134.3355441			
20051	69.13842659			1510.185644								
20071							29.69871118	10.94087581	2395.435625		48840.68989	
20091								263.0845158	233.4416425			
20092						479.8401151	24.01563462	2667.412966	265.5765984			
20093												
20094												
20121												
20122												
20141												
50011												
Grand Total	14964413.69	3913031.772	747501.1251	4336177.972	1881.42854	929628.4907	49769.15581	30165.35517	444270.248	23060.84992	1150456.895	
5001	20041	20051	20071	20091	20092	20093	20094	20121	20122	20141	50011	Grand Total
				19.04105429	1347.407515							15668464.19
				2689.767673	32431.70901	31.98748131						3288143.699
3747.190571												751248.3157
	150875.2318	12213.57973		47.23715945						16.83387052		4498683.763
			2527.156145	113.3324399	44714.87007				22.87419432			1829.872059
												930828.8305
												43838.79492
												26256.2519
										243.4634406		427318.8074
												43592.24185
										69.35973948		1104390.346
2182139.35												2182139.35
	93367.17518	103.7958112	235.9773752	158.9549665								94000.23888
		1021488.663	11722.52836	36.90382993	109.806879		122.0324258				312.2394209	1035371.498
			1445608.025	128.3809815					5.030483698			1497018.202
			67598.08724		257.3035786							68351.91697
			644.709265	1323.920648	788565.8915	138.117286						794109.484
						11332.69914						11332.69914
							386.2375605					386.2375605
								811.9732858				811.9732858
									68830.1272			68830.1272
										1367.250922		1367.250922
			58.91416818	128.8265064							724450.1813	724637.922
2182139.35	97114.36575	1172467.69	1472951.976	71839.96705	867683.968	11760.10748	508.2699863	811.9732858	68835.15769	1702.948297	724779.2546	33262952.01

C. Analisis Perubahan Luasan Tutupan Lahan Periode (2009 – 2011)

Row Labels	2001	2002	2004	2005	2006	2007	2010	2012	2014	2500	3000	
2001	14917704.9	34,046.91				1380.837128			9870.930533			
2002		3906568.21				2155.162946	190.7805678		847.3391604			
2004			747413.4975						4.871732887			
2005				4317851.429			1684.042373		84.54914038			
2006					1881.42854							
2007		28.19318586				909372.1246	68.96100318		19227.86175			
2010							49769.15581					
2012								30165.35517				
2014		7.940107992				45.0463863	323.4994083		443810.5291			
2500						231.4498827				22702.58608		
3000											1150456.895	
5001												
20041								49.20698	12.503182			
20051							668.1467306		15.03438239			
20071							12.8623745					
20091							2313.963043					
20092						72.80023722	14.48823023		8.449279925			
20093												
20094												
20121												
20122												
20141												
50011											10.26522805	
Grand Total	14917704.9	3940651.258	747413.4975	4317851.429	1881.42854	913257.4212	55045.89954	30214.56215	473882.0683	22702.58608	1150467.161	
5001	20041	20051	20071	20091	20092	20093	20094	20121	20122	20141	50011 Grand Total	
				45.25991464	1296.390248					68.45539197	14964413.69	
				1058.792308	2211.487043						3913031.772	
		82.75581628									747501.1251	
		16421.26554	22.54192907	8.883079891	105.2606095						4336177.972	
											1881.42854	
				66.83799688	864.5121621						929628.4907	
											49769.15581	
											30165.35517	
				83.23298923							444270.248	
					126.8139602						23060.84992	
											1150456.895	
2182139.35											2182139.35	
	96765.15977		287.495821								97114.36575	
		1171570.725	172.1319866		21.48237989	20.17014609					1172467.69	
	34.19045998		1472889.346			3.546311655	12.03130554				1472951.976	
				68539.88606		986.1179504					71839.96705	
				835.1028901	866719.749	33.37833109					867683.968	
						11760.10748					11760.10748	
							508.2699863				508.2699863	
								811.9732858			811.9732858	
									68835.15769		68835.15769	
										1702.948297	1702.948297	
										724768.9894	724779.2546	
2182139.35	96799.35023	1187991.99	1473454.271	70637.99523	871345.6954	12803.32022	520.3012919	811.9732858	68835.15769	1771.403689	724768.9894	33262952.01

Lampiran 1

D. Analisis & Perhitungan Emisi GRK Perubahan Tutupan Lahan Periode (2000 – 2003)

Row Labels	2001	2002	2007	2010	2012	2014	2500	3000	20041	20051	20071	20091	20092	50011	Total
2001		7,487,201.68	160,721.03										211,946.22	-	7,859,868.94
2002			2,256,584.70	42,302.14	3,902.44	163,954.87	89,547.85					60,460.74	2,274,404.12	-	4,891,156.87
2004									384,535.67					-	384,535.67
2005										4,162,811.91	102,162.68			-	4,264,974.59
2006														-	-
2007	(2,544,347.04)	(14,851.29)				107,050.01		22,108.14			-		33,932.64	-	(2,396,107.54)
2010														-	-
2012														-	-
2014			(2,748.43)											-	(2,748.43)
2500														-	-
3000			(26,128.04)		334.78	512.12						(1,271.52)		-	(26,552.65)
5001														-	-
20041											132,599.47			167,886.29	300,485.75
20051								68,342.56			5,909,256.74			174,318.76	6,151,918.06
20071						9,609.44		249,219.19						18,039.43	276,868.06
20091					4,039.56									-	4,039.56
20092					3,342.09									-	3,342.09
20093														-	-
20094														-	-
20121														-	-
20122														-	-
20141														-	-
50011		(803.90)							(68,247.80)					-	(69,051.70)
Total	(2,544,347.04)	7,471,546.50	2,388,429.26	42,302.14	11,618.88	281,126.44	89,547.85	339,669.89	316,287.87	4,162,811.91	6,144,018.88	59,189.22	2,520,282.98	360,244.47	21,642,729.27

E. Analisis & Perhitungan Emisi GRK Perubahan Tutupan Lahan Periode (2003 – 2006)

Row Labels	2001	2002	2007	2010	2012	2014	2500	3000	5001	20041	20051	20071	20091	20092	20122	20141	50011	Total
2001		9,811,639.13	5,712,021.78	21,844.72		38,538.18	654,046.68		20,537.14				2,159.07	1,860,895.43				18,121,682.13
2002	(310.42)		1,543,743.42	779,419.69		313,653.68	93,983.97		5,977.47				595,020.52	21,117,065.95	20,229.48		3,871.95	24,472,655.71
2004					1,194.10					667,521.31								668,715.42
2005						2,898.23				7,888.48	6,457,058.33	518,517.29		76,374.63				7,062,736.96
2006																		-
2007				(116,569.75)		75,148.10		34,690.69				-	3,068.54	10,667.98		389.51		7,395.06
2010																		-
2012																		-
2014			(102,058.83)		(364.26)									(68.50)				(102,491.58)
2500			(9,847.96)											(4,426.64)				(14,274.60)
3000			(6,833.02)			845.80								(361.01)				(6,632.67)
5001	(0.44)	(0.17)									(0.04)							(0.65)
20041												260,079.01					677,106.19	937,185.19
20051						7,876.98					5,489,231.93			230,085.53			295,770.67	6,022,965.11
20071			-	(10,680.99)	122.52	22,619.73		95,807.14						4,015.55			150,066.79	261,950.75
20091																		-
20092			(264.70)		2,011.60	71.05							162.54					1,980.49
20093																		-
20094																		-
20121																		-
20122																		-
20141																		-
50011																		-
Total	(310.86)	9,811,638.96	7,136,760.69	674,013.67	2,963.96	461,651.75	748,030.66	130,497.83	26,514.61	675,409.80	6,457,058.29	6,267,828.23	600,126.22	23,294,248.92	20,229.48	389.51	1,126,815.60	57,433,867.30

Lampiran 1

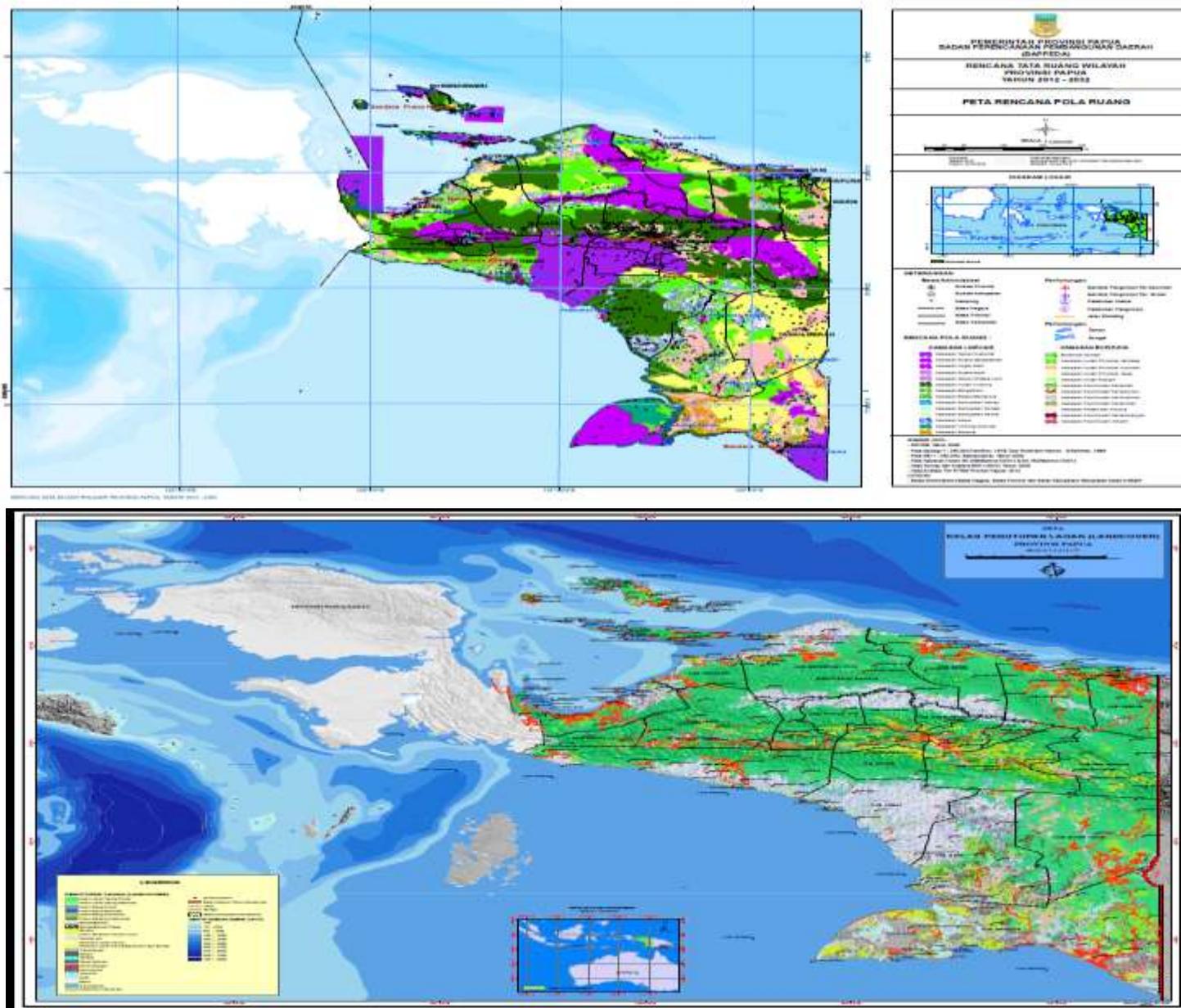
F. Analisis & Perhitungan Emisi GRK Perubahan Tutupan Lahan Periode (2006 – 2009)

Row Labels	2001	2002	2005	2006	2007	2010	2012	2014	3000	20041	20051	20071	20091	20092	20093	20094	20122	20141	50011	Total
2001		18,148,256.33	(16.78)	2,598.45	2,211,545.10	434,847.15	29,384.48	25,398.41					3,568.29	249,809.35						21,105,390.80
2002	(496,235.12)		(3,380.62)		3,541,187.93	74,680.67	102,346.57	476,811.19	93,216.31				434,935.43	5,179,343.93	5,268.34					9,408,174.63
2004										187,359.53										187,359.53
2005							131,287.41				6,185,884.50	2,210,657.93		8,786.11					3,299.44	8,546,279.44
2006																				-
2007		(138,033.45)				(6,963.20)	1,399.88	35,821.89					793.33	223,574.35				343.11		116,935.91
2010																				-
2012														(111.41)						(111.41)
2014					(18,939.85)	(47,892.59)	(122.22)													(66,954.66)
2500					(182,328.03)									(385.04)						(182,713.07)
3000					(6,886.38)				11,759.39									312.12		5,185.13
5001																				-
20041								16,120.27		(3,632.85)	24,777.62			17,485.05						54,750.08
20051	(2,793.19)		(61,917.61)								1,641,153.97		5,424.86	15,922.00		18,915.03			48,397.11	1,665,102.16
20071						(1,425.54)	153.17	35,931.53	512,827.24					641.90			25.15			548,153.47
20091							1,841.59	1,867.53							771.91					4,481.04
20092					(2,399.20)	(1,272.83)	24,006.72	2,655.77				(3,223.55)	2,647.84		690.59					23,105.33
20093																				-
20094																				-
20121																				-
20122																				-
20141																				-
50011													(471.31)	(1,288.27)						(1,759.58)
Total	(499,028.31)	18,010,222.88	(65,315.00)	2,598.45	5,542,179.56	583,261.07	159,010.19	612,730.03	606,043.55	187,359.53	6,182,251.65	3,873,365.98	446,898.44	5,693,777.97	6,730.84	18,915.03	25.15	655.23	51,696.55	41,413,378.80

G. Analisis & Perhitungan Emisi GRK Perubahan Tutupan Lahan Periode (2009 – 2011)

Row Labels	2002	2007	2010	2012	2014	3000	20041	20051	20071	20091	20092	20093	20094	20141	Total
2001	875,005.71	249,103.02			1,928,779.83					8,481.71	240,350.75			13,376.18	3,315,097.20
2002		333,403.71	20,356.29		143,793.46					171,206.72	353,174.48				1,021,934.65
2004					828.19				12,827.15						13,655.35
2005			223,977.64		16,571.63			673,271.89	4,080.09	1,670.02	19,578.47				939,149.74
2006															-
2007	(4,361.49)		(3,310.13)		288,417.93					467.87	4,322.56				285,536.74
2010															-
2012															-
2014	(1,347.44)	(675.70)	(20,380.46)							(665.86)					(23,069.46)
2500		(3,471.75)									(1,268.14)				(4,739.89)
3000															-
5001															-
20041				5,855.63	1,500.38				30,187.06						37,543.07
20051			61,469.50		2,330.33				24,098.48		3,114.95	3,025.52			94,038.77
20071			(617.39)				(3,590.00)					35.46	180.47		(3,991.46)
20091			(127,267.97)									2,958.35			(124,309.61)
20092		(364.00)	(767.88)		84.49					1,670.21		166.89			789.71
20093															-
20094															-
20121															-
20122															-
20141															-
50011									(46.19)						(46.19)
Total	869,296.79	577,995.28	153,459.59	5,855.63	2,382,306.24	(46.19)	(3,590.00)	673,271.89	71,192.78	182,830.65	619,273.07	6,186.23	180.47	13,376.18	5,551,588.61

H. Peta Rencana Pola Ruang (RTRW Provinsi Papua Tahun 2011 – 2031) terhadap Peta Perubahan Tutupan Lahan.



I. Analisis dan estimasi emisi perubahan Tutupan Lahan Tahun 2011 terhadap Rencana Pola Ruang (RTRWP 2011-2031)

Sum of Luas_Ha	Column Labels									
Row Labels	Bandara/Pelabuhan	Jalan	Kawasan Industri	Perikanan	Perkebunan	Permukiman	Pertambangan	Pertanian	Grand Total	
0						17.5478				17.5478
2001		17,373.6168		175,510.7108	575,576.0084	9,073,806.4125	644,559.7494	1,137,386.9234	11,624,213.4212	
2002		863.6904	497.0179	6,286.9295	73,174.1655	359,007.8100	3,739.2179	82,371.8887	525,940.7198	
2004		5.0000		493.1871		13,886.7379			14,384.9251	
2005				71,451.7497	364.3419	268,394.7467			340,210.8383	
2006					52.4819	43.9397			96.4216	
2007		49.4356	31.6270	1,627.2371	31,898.3575	56,789.7145	2.8403	5,483.6254	95,882.8372	
2010					7,180.0688	592.3600			7,772.4289	
2012		11.5590				3,822.1463			3,833.7054	
2014		36.2400	11.4492	103.4192	252.4426	6,703.1991	195.9797	2,888.5092	10,191.2390	
2500							0.0195		0.0195	
3000				1,365.4022	10,209.1727	69,983.5416	0.5185	28,111.8769	109,670.5120	
5001		794.5048		94,584.7442	1,421.5662	369,728.5671			466,529.3822	
5004						79,159.7849			79,159.7849	
20041		1.7193		57.5955		407.0461			466.3609	
20051				6,842.7541	66.2810	25,676.8986			32,585.9337	
20071				611.1048	1,535.8906	9,052.3979	13.3077	823.2324	12,035.9335	
20091		2.8877			30.1007	5,651.7991		2,252.4170	7,937.2045	
20092		10.0190	18.0738	0.0424	42.1403	131,048.6922		16,553.6820	147,672.6497	
20093						1,998.0229		737.7352	2,735.7582	
20094				7.7636		20.2397			28.0033	
20121	2.1946					16.2875			18.4821	
20122						7,017.7692			7,017.7692	
50011				2,320.4671	39.1633	16,426.3125			18,785.9429	
Grand Total	2.1946	19,148.6726	558.1679	361,263.1073	701,842.1812	10,499,251.9739	648,511.6330	1,276,609.8902	13,507,187.8207	

Sum of Ha	Column Labels									
Row Labels	Bandara/Pelabuhan	Jalan	Kawasan Industri	Perikanan	Perkebunan	Permukiman	Pertambangan	Pertanian	Grand Total	
KAB. ASMAT				1,392.0600		4,790.9952		42.0174	6,225.0726	
KAB. BIAK NUMFOR					3,069.9461	20,063.6666		10,170.5735	33,304.1863	
KAB. BOVEN DIGOEL				4,009.6222	30,831.8623	11,072.4144		3,478.3558	49,392.2546	
KAB. DEIYAI						260.9561			260.9561	
KAB. DOGIYAI						4,416.4203			4,416.4203	
KAB. INTAN JAYA				3,293.3721	1,715.8782	2,978.0108		2,076.8989	10,064.1600	
KAB. JAYAPURA		1,451.2016	1,553.5661	17,179.3900	30,326.6342	63,205.0147		6,712.4272	120,428.2338	
KAB. JAYAWIJAYA				759.8447	15,346.7117	8,102.4036		67,392.9869	91,601.9470	
KAB. KEEROM				11,737.7973	48,955.9930	27,202.7089		28,473.4467	116,369.9459	
KAB. LANI JAYA				0.0034		10,277.6593		11,658.3398	21,936.0026	
KAB. MAPPI				48.7097	10,660.5420	12,144.7727			22,854.0245	
KAB. MEMB_TENGAH						4,081.1984		736.0234	4,817.2218	
KAB. MEMBERAMO RAYA				3,177.1686	2,756.8317	12,563.4466		1,862.4026	20,359.8494	
KAB. MERAUKE	71.6984			12,843.8124	183,676.2172	136,612.9462		21,105.1491	354,309.8234	
KAB. MIMIKA	102.3484	142.0794		30,114.1085	9,379.2848	12,648.4689	25,131.4620	28,045.0843	105,562.8364	
KAB. NABIRE				9,872.9497	10,221.8070	30,883.0561		40,279.4959	91,257.3086	
KAB. NDUGA						1,272.6622			1,272.6622	
KAB. PANIAI						11,136.9258		35.5958	11,172.5216	
KAB. PEG. BINTANG						0.4108		551.5453	6,324.0080	
KAB. PUNCAK				2,860.4771	1,763.7421	9,844.2000		73.5456	14,541.9649	
KAB. PUNCAK JAYA						2,862.5251			2,862.5251	
KAB. SARMI				10,162.1784	5,930.8256	43,555.6063	31,582.7031	6,624.3965	97,855.7099	
KAB. SUPIORI				54.1660	6,353.2164	2,625.4943		7,513.7248	16,546.6015	
KAB. TOLIKARA				1,015.4062	244.9289	6,396.7672		611.4578	10,232.8933	
KAB. WAROPEN				7,759.7413	8,831.0819	11,409.3594		4,505.2907	32,505.4733	
KAB. YAHUKIMO				70.9126	103.1154	7,435.5475		10,281.4852	17,891.0607	
KAB. YALIMO						7,969.1012		1,128.5519	9,097.6530	
KAB. YAPEN				64.8708	246.9449	13,462.0923		635.8037	14,409.7117	
KOTA JAYAPURA		51.0127		539.3864	773.2744	11,604.9210		6,893.3016	19,861.8960	
Grand Total	174.0469	1,644.2937	1,553.5661	116,955.9775	371,189.2487	496,651.3930	57,325.6229	262,240.7756	1,307,734.9243	

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Kabupaten Jayapura pada tanggal 7 Mei 1975 dengan nama lengkap **Elvis Franklin Suebu**. Penulis merupakan putra ke-10 dari 11 bersaudara dari Ayah yang bernama Eliezer Suebu (alm) dan ibu Paulina Monim (almh). Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD YPK Sentani pada tahun 1989, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Sentani dan lulus pada tahun 1992 serta menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Jayapura pada tahun 1995. Penulis tidak melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi disebabkan mengikuti program pemagangan di BLK Jayapura dan bekerja sebagai karyawan pada Perusahaan Swasta bidang Konstruksi dan Alat Berat selama tiga tahun (1997-2000). Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Swasta di Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ) pada Jurusan Teknik Lingkungan tahun 2001 dan menamatkan studi pada tanggal 7 Agustus 2006. Setelah menamatkan pendidikan Strata Satu (S-1) penulis bekerja sebagai Pendamping Distrik (Fasilitator) PNPM-Mandiri-Respek tahun 2007-2011, dan selanjutnya bekerja sebagai PNS pada Badan Lingkungan Hidup Provinsi Papua. Pada tahun 2015 Penulis melanjutkan pendidikan jenjang Magister di Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. dan berhasil menyelesaikan studi pada tanggal 13 Juli 2017.