



Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Mendukung Pembangunan Rendah Emisi

LUWES

Sonya Dewi, Feri Johana, Putra Agung, M Thoha Zulkarnain,
Degi Harja Asmara, Gamma Galudra, Suyanto, Andree Ekadinata



World Agroforestry Centre

Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Mendukung Pembangunan Rendah Emisi

Land Use planning for loW Emission
development Strategy (LUWES)



Tim *LUWES* World Agroforestry Centre (ICRAF):
Sonya Dewi, Feri Johana, Putra Agung, M Thoha Zulkarnain,
Degi Harja Asmara, Gamma Galudra, Suyanto, Andree Ekadinata

Sitasi

Dewi S, Johana F, Agung P, Zulkarnain MT, Harja D, Galudra G, Suyanto S, Ekadinata A. 2013. *Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Mendukung Pembangunan Rendah Emisi; LUWES - Land Use Planning for Low Emission Development Strategies*, World Agroforestry Centre (ICRAF) SEA Regional Office, Bogor, Indonesia. 135p

Pernyataan hak cipta

World Agroforestry Centre (ICRAF) adalah pemilik hak cipta publikasi ini, namun perbanyakannya untuk tujuan non-komersial diperbolehkan tanpa batas dengan tidak merubah isi. Untuk perbanyakannya tersebut, nama pengarang dan penerbit asli harus disebutkan. Informasi dalam buku ini adalah akurat sepanjang pengetahuan ICRAF, namun kami tidak menjamin dan tidak bertanggung jawab seandainya timbul kerugian dari penggunaan informasi dalam buku ini.

Ucapan terima kasih

Publikasi ini merupakan hasil dari beberapa kegiatan/proyek di World Agroforestry Centre (ICRAF) meliputi ALLREDDI, CLUA, REALU, ParCiMon dan LAMA-I.

ISBN 978-979-3198-58-3

Kontak

Sonya Dewi (s.dewi@cgiar.org); Feri Johana (f.johana@cgiar.org)

World Agroforestry Centre

Southeast Asia Regional Office

Jl. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang, Bogor 16115

PO Box 161, Bogor 16001, Indonesia

Tel: +62 251 8625415

Fax: +62 251 8625416

Email: icraf-indonesia@cgiar.org

http://www.worldagroforestry.org/regions/southeast_asia

Editor

Subekti Rahayu

Foto sampul depan, belakang dan dalam

Feri Johana

Desain dan Tata letak

Sadewa (sadewa@cgiar.org)

2013

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	xi
Daftar Istilah	xv
Bab I. Mitigasi Perubahan Iklim Dan Peranan Rencana Aksi Nasional (RAN)	
Gas Rumah Kaca.....	1
1.1. Perubahan Iklim dan Upaya Mitigasi.....	1
1.2. Rencana Aksi Nasional (RAN) GRK sebagai bagian aksi mitigasi	5
1.3. Derivasi RAN menjadi Rencana Aksi Daerah (RAD) dari sektor penggunaan lahan	6
Bab II. Penjelasan Mengenai Buku	9
2.1. Tujuan.....	9
2.2. Target dan Sasaran.....	9
2.3. Sistematika Pembahasan	11
Bab III. Kerangka Kerja Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Pembangunan Rendah Emisi.....	13
3.1. Pengantar Mengenai <i>LUWES</i>	13
3.2. Kerangka Pemikiran.....	14
Bab IV. Langkah 1. Membangun Unit Perencanaan/ Zona Pemanfaatan Ruang.....	21
4.1. Unit Perencanaan sebagai Instrumen dan Implementasi Kebijakan	21
4.2. Sumber dan Jenis Data yang Dibutuhkan	23
4.3. Proses Membangun Unit Perencanaan (Zona Pemanfaatan Ruang).....	25
Bab V. Langkah 2. Mengenali Perubahan Penggunaan Lahan di Masa Lampau Dan Emisi Yang Ditimbulkan	31
5.1. Persiapan Data Spasial.....	32
5.2. Faktor Emisi.....	34
5.3. Menghitung <i>NPV</i>	35
5.4. Menghitung Emisi Menggunakan Perangkat Lunak <i>REDD Abacus SP</i>	35
Bab VI. Langkah 3. Membangun Skenario <i>Baseline</i> dan <i>Reference Emission Level (REL)</i>	39
6.1. Persiapan.....	40
6.2. Membangun Skenario <i>Baseline</i>	42
Bab VII. Langkah 4. Penyusunan Skenario Mitigasi dan Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan	49
7.1. Menyusun Skenario Mitigasi (Pengurangan Emisi).....	49
7.2. Menyusun Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan.....	50
7.2. Menghitung Dampak Terhadap Emisi dan Manfaat Terhadap Ekonomi	68

Bab VIII. Langkah 5. Memilih Skenario Terbaik (<i>Trade-Off Analysis</i>)	71
8.1. <i>Trade- Off Analysis</i> dan Urgensinya.....	71
8.2. Langkah Teknis Dalam <i>Trade-Off Analysis</i>	72
Bab IX. Langkah 6. Implementasi Dan Penyusunan Rencana Aksi	
Penurunan Emisi.....	75
9.1. Identifikasi Implementasi Skenario.....	75
9.2. Identifikasi Kegiatan Berdasarkan Skenario	76
9.3. Identifikasi <i>Stakeholders</i>	76
9.4. Identifikasi Mekanisme dan Sumber Pendanaan.....	76
9.5. Komitmen Rencana Tindak Lanjut	77
Bab X. Studi Kasus; Merencanakan Pembangunan Rendah Emisi	
Gas Rumah Kaca (GRK) Di Provinsi Jambi	79
10.1. Kabupaten Tanjung Jabung Barat	79
10.2. Kabupaten Merangin.....	85
Bab XI. Kesimpulan	95
Daftar Pustaka.....	97
Lampiran-1. Analisa Perubahan Tutupan/Penggunaan Lahan	99
Lampiran-2. Cadangan Karbon dan Emisi dari Perubahan Penggunaan Lahan	113
Lampiran-3. Penghitungan Manfaat Ekonomi Sistem Penggunaan Lahan.	119
Lampiran-4. Contoh Penghitungan Emisi.....	123
Lampiran-5. Contoh Penghitungan Manfaat Ekonomi	129

Daftar Gambar

Gambar 1.1. Perubahan temperatur global selama 1860-1980.....	2
Gambar 1.2. Sistem terkait perubahan iklim	2
Gambar 1.3. Sumbangan emisi menurut sektor (A); emisi dari berbagai sektor di enam negara (B).....	3
Gambar 1.4. Ilustrasi komitmen penurunan emisi.....	4
Gambar 2.1. Kebutuhan pengetahuan teknis dalam <i>LWES</i>	10
Gambar 3.1. Kerangka pemikiran <i>LWES</i>	15
Gambar 3.2. Pembayaran jasa lingkungan dalam kegiatan penurunan emisi.....	17
Gambar 3.3. Ilustrasi perubahan cadangan karbon dan manfaat ekonomi...	18
Gambar 4.1. Konsep wilayah dan pendekatan unit perencanaan dalam analisa <i>LWES</i>	22
Gambar 4.2. Alur proses penyusunan unit perencanaan	26
Gambar 5.1. Formula penghitungan emisi karbon.....	32
Gambar 5.2. Matriks transisi penggunaan lahan.....	33
Gambar 5.3. Tampilan muka REDD Abacus SP	35
Gambar 5.4. Membuat nama proyek	36
Gambar 5.5. Pendefinisian skala waktu pada matriks perubahan.....	36
Gambar 5.6. Memasukan matriks perubahan penggunaan lahan ke dalam REDD Abacus SP.....	37
Gambar 5.7. Tampilan biaya-manfaat dari konversi lahan	38
Gambar 5.8. Keluaran perhitungan emisi dan biaya-manfaat dari REDD Abacus SP	38
Gambar 6.1. Contoh matriks perubahan penggunaan lahan.....	41
Gambar 6.2. Menu Pengaturan skenario	42
Gambar 6.3. Menu untuk memulai simulasi.....	43
Gambar 6.4. Dialog masukan jumlah ulangan.....	43
Gambar 6.5. Tampilan panel setelah jumlah ulangan dimasukan	43
Gambar 6.6. Ringkasan keluaran simulasi pada komponen total.....	44
Gambar 6.7. Ringkasan keluaran simulasi pada komponen kumulatif	44
Gambar 6.8. Menghitung emisi <i>netto</i> di excel	45
Gambar 6.9. Memasukan periode ulangan sebagai header.....	45
Gambar 6.10. Membuat grafik <i>baseline</i>	45
Gambar 7.1. Tampilan muka untuk melakukan proses simulasi	51
Gambar 7.2. Contoh tampilan matriks peluang perubahann	52
Gambar 7.3. Memanfaatkan fasilitas <i>salin/copy</i> tabel	54
Gambar 7.4. Contoh cara mengubah MPP.....	55
Gambar 7.5. Tampilan muka matriks peluang perubahan pada zona taman nasional.....	57
Gambar 7.6. Tampilan MPP pada contoh 2 periode ulangan 1	58

Gambar 7.7. Tampilan MPP pada contoh 2 periode ulangan 2.....	59
Gambar 7.8. Tampilan MPP pada contoh 2 periode ulangan 3.....	60
Gambar 7.9. Tampilan MPP pada contoh 2 periode ulangan 4.....	61
Gambar 7.10. Fasilitas pada REDD Abacus SP untuk memperbarui model setelah <i>editing</i> pada MPP	62
Gambar 7.11. Mengubah MPP pada contoh 3.....	63
Gambar 7.12. Mengubah MPP pada contoh 4 periode ulangan 1	64
Gambar 7.13. Mengubah MPP pada contoh 4 periode ulangan 2	65
Gambar 7.14. Mengubah MPP pada contoh 4 periode ulangan 3	66
Gambar 7.15. Mengubah MPP pada contoh 4 periode ulangan 4	67
Gambar 7.16. Keluaran simulasi penggunaan lahan (sebelum skenario)	68
Gambar 7.17. Keluaran yang ditampilkan dalam bentuk Ringkasan	69
Gambar 7.18. Keluaran yang ditampilkan dalam bentuk Total.....	69
Gambar 7.19. Keluaran yang ditampilkan dalam bentuk Kumulatif.....	69
Gambar 7.20. Keluaran yang ditampilkan dalam bentuk <i>opportunity cost</i>	70
Gambar 8.1. Emisi kumulatif dan masing-masing skenario.....	73
Gambar 8.2. Grafik emisi kumulatif.....	73
Gambar 8.3. Penurunan emisi kumulatif pada masing-masing skenario.....	73
Gambar 8.4. Manfaat ekonomi dari masing-masing skenario.....	74
Gambar 8.5. <i>Opportunity cost</i> pada masing-masing skenario	74
Gambar 10.1. Proses <i>overlay</i> peta untuk mendapatkan unit perencanaan ...	80
Gambar 10.2. Perubahan tutupan/penggunaan lahan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat	81
Gambar 10.3. Emisi Kumulatif di Kabupaten Tanjung Jabung Barat.	81
Gambar 10.4. Emisi Kumulatif di Kabupaten Tanjung Jabung Barat.	82
Gambar 10.5. Perubahan nilai emisi dari masing-masing skenario.....	84
Gambar 10.6. Perubahan nilai emisi dan manfaat ekonomi dari masing-masing skenario.....	84
Gambar 10.7. Integrasi berbagai alokasi ruang untuk menyusun unit perencanaan.....	86
Gambar 10.8. Unit perencanaan di Kabupaten Merangin.....	87
Gambar 10.9. Dinamika perubahan tutupan/penggunaan lahan.....	89
Gambar 10.10. Peta perubahan kerapatan karbon	89
Gambar 10.11. Perubahan tingkat emisi dari aktivitas berbasis lahan	90
Gambar 10.12. <i>Reference Emission Level</i> Kabupaten Merangin.....	91
Gambar 10.13. Tingkat emisi kumulatif masing-masing unit perencanaan...	91
Gambar 10.14. <i>Reference Level (RL)</i> dan skenario pengurangan emisi	93
Gambar 10.15. Penurunan emisi kumulatif dan manfaat ekonomi	93
Gambar L-1. Langkah analisa perubahan tutupan/penggunaan lahan (<i>ALUCT</i>).....	99
Gambar L-2. Sistem penggunaan lahan pada skala bentang lahan.....	101
Gambar L-3. Proses penentuan hirarki tutupan/penggunaan lahan.....	102
Gambar L-4. <i>Overlay</i> data raster.....	104
Gambar L-5 Menyusun data	104
Gambar L-6. Tampilan file pada <i>table of contents</i>	105
Gambar L-7. Tampilan dialog untuk melakukan <i>overlay</i>	105
Gambar L-8. Data peta dan tabel hasil <i>overlay</i>	106
Gambar L-9. Urutan perintah untuk mengekspor tabel.....	107

Gambar L-10. Tampilan perintah untuk membuat <i>pivot table</i>	108
Gambar L-11. Dialog pengaturan <i>pivot table</i>	109
Gambar L-12. Tampilan kolom pada <i>pivot table</i>	109
Gambar L-13. Mengoperasikan <i>pivot table</i>	110
Gambar L-14. Mempersiapkan matriks perubahan penggunaan lahan.....	111
Gambar L-15. Siklus perubahan cadangan karbon	113
Gambar L-16. Contoh rotasi penanaman karet dan cadangan karbonnya..	116

Daftar Tabel

Tabel 4.1. Contoh data yang digunakan dalam menyusun unit perencanaan	24
Tabel 4.2. Contoh zona pemanfaatan ruang dan asumsi rencana pembangunan yang didapat melalui diskusi para pihak.....	27
Tabel 5.1. Beberapa contoh data cadangan karbon berbagai penggunaan lahan.....	34
Tabel 6.1. Perencanaan penggunaan lahan (<i>forward looking scenario</i>) di setiap zona/unit perencanaan.....	46
Tabel 7.1. Tabel isian inventarisasi skenario	49
Tabel 9.1. Tabel Identifikasi rencana Implementasi	76
Tabel 10.1. Skenario penurunan emisi.....	83
Tabel 10.2. Penjelasan unit perencanaan.....	87
Tabel 10.3. Perubahan nilai emisi periode 1990-2010	90
Tabel 10.4. Skenario penurunan emisi dan rencana implementasinya	92
Tabel L-1. Contoh sistem penggunaan lahan.....	101
Tabel L-2. Berbagai jenis tutupan lahan dan nilai rata-rata cadangan karbonnya.....	115
Tabel L-3. Berbagai komponen perhitungan	121
Tabel L-4. Perhitungan <i>NPV private</i> dan sosial.....	122

Kata Pengantar

Pembahasan mengenai perubahan iklim beberapa dekade terakhir telah menunjukkan kemajuan yang sangat pesat. Hal tersebut sejalan dengan semakin dirasakannya fenomena perubahan iklim yang hampir melanda seluruh dunia dalam berbagai intensitas. Anomali suhu udara, perubahan periode hujan, angin dan parameter iklim yang lain menyebabkan kejadian yang berdampak merugikan umat manusia. Respon terhadap perubahan iklim tersebut telah disadari pentingnya dan diupayakan kegiatannya, baik pada tingkat global, nasional, dan lokal dalam bentuk aksi-aksi mitigasi dan adaptasi.

Pada tingkat nasional sejalan dengan komitmen Indonesia untuk berpartisipasi dalam kegiatan mitigasi perubahan iklim, sedang diupayakan serangkaian kegiatan perencanaan dalam bentuk penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Upaya ini sangat penting dilakukan mengingat banyak sekali sektor dan instansi yang terkait, serta menyangkut berbagai kegiatan perencanaan yang sudah ada, sehingga apa yang diupayakan dapat sinergis dengan tujuan nasional secara umum. Untuk itu diperlukan berbagai pemikiran dan kerangka kerja yang dapat mengkombinasikan upaya-upaya penurunan emisi GRK dengan kegiatan pembangunan nasional secara umum.

Sebagai sebuah lembaga penelitian yang juga berkonsentrasi terhadap masalah lingkungan global, ICRAF saat ini juga berpartisipasi dalam upaya-upaya yang berkaitan dengan mitigasi perubahan iklim, dimana hal penting yang perlu dilakukan adalah mendukung NAMA dan berbagai kegiatan lain seperti RAN-GRK dan REDD+, yang dilanjutkan menjadi RAD-GRK dan Strategi Daerah REDD+ untuk tingkat lokal, yang selayaknya merupakan dua program nasional yang bersinergi dan akan diimplementasikan secara terpadu pada tingkat lokal.

Penggunaan ilmu pengetahuan dalam pengambilan keputusan harus dilakukan. Hal ini penting karena semua keputusan seharusnya dapat dipertanggungjawabkan dan mampu memberikan gambaran terhadap konsekuensi yang akan terjadi dari adanya suatu keputusan. Pengembangan ilmu yang mampu menjawab berbagai pertanyaan terkait pengambilan keputusan juga perlu dilakukan dan menjadi tanggung jawab akademisi, peneliti dan para ilmuwan. Harapan dari pengembangan ilmu tersebut adalah munculnya pilihan-pilihan yang akan memperkuat dalam proses pengambilan keputusan.

ICRAF telah melakukan kerjasama dengan lembaga-lembaga lain untuk bersama-sama mengembangkan pemikiran terkait upaya penurunan emisi GRK. Melalui berbagai kegiatan diharapkan akan dapat dikembangkan kedalam kerjasama yang lebih baik dan nyata, sehingga berbagai aktivitas penelitian seharusnya terus dilaksanakan secara bersama-sama pula. Pada tingkat penyusunan upaya penurunan emisi GRK berbasis lahan maupun strategi dan aksi mitigasinya untuk suatu wilayah geografis yang sama, sebaiknya dilakukan secara terpadu dalam sebuah proses perencanaan penggunaan lahan, hal ini yang dirasakan masih memerlukan studi lebih lanjut.

Kerangka kerja perencanaan penggunaan lahan yang berbasis dan memperhatikan kemampuan lokal diperlukan sebagai terobosan terhadap mekanisme perencanaan penggunaan lahan yang saat ini ada. Peningkatan pemahaman dan pelibatan para pihak dalam proses perlu dikembangkan secara terus menerus sehingga hasil perencanaan dapat dijadikan pegangan oleh seluruh pihak yang terkait dengan proses dan dapat meningkatkan derajat keberhasilan dari perencanaan penggunaan lahan.

Dalam menjawab kesenjangan data dan informasi serta alat perencanaan logis dalam Perencanaan Penggunaan Lahan untuk Pembangunan Rendah Emisi, dan berdasarkan pengalaman, data dan alat-alat serta pendekatan yang telah ada, ICRAF sedang membangun sebuah kerangka yang dinamakan *L UWES (Land Use Planning for Low Emission Development Strategy)*. *L UWES* merupakan rangkaian langkah-langkah teknis dan non-teknis yang mengacu pada prinsip *integrative, inclusive* dan *informed*, dan telah diramu menjadi sebuah alat yang ringkas dan mudah. Alat ini menjawab kebutuhan akan perlunya analisa *trade-off* antar peluang ekonomi dan emisi GRK yang disesuaikan pula dengan kondisi lokal terutama yang berhubungan dengan keterbatasan kapasitas dan data.

Buku ini merupakan hasil sintesis dari berbagai hasil penelitian dan kerja bersama dengan beberapa stakeholder di provinsi dan kabupaten di Indonesia serta beberapa sesi pelatihan di beberapa negara tropis. Terdapat berbagai pengalaman yang berbeda-beda yang menjadikan *L UWES* perlu selalu dikembangkan memenuhi harapan pengembangan ilmu dan rekomendasi dalam pengambilan keputusan dengan berbagai masukan dari banyak pihak.

L UWES cukup *generic* dan *flexible* dalam mengakomodir modalitas dari program mitigasi, sehingga tidak membatasi aplikasinya pada RAD-GRK ataupun REDD+, bahkan menunjang integrasi RAD-GRK dan REDD+ pada tataran perencanaan penggunaan lahan dan pembangunan. *L UWES* saat ini masih terus dikembangkan untuk

dapat mengkomodasi secara lebih baik berbagai penghitungan emisi dari berbagai sumber.

Harapan dari buku ini adalah memberikan gambaran terhadap pembaca mengenai kerangka *LUWES* beserta penjelasan langkah minimal yang perlu dilakukan dalam implementasinya. Penjelasan mengenai cara dalam menyiapkan *reference emission level*, merumuskan strategi pengurangan emisi dan menghitung konsekuensi dari upaya pengurangan emisi yang dikaitkan dengan pertimbangan perencanaan penggunaan lahan di suatu unit wilayah juga dibahas dalam buku ini. Pada akhirnya buku ini selayaknya dapat dijadikan pegangan bagi berbagai pihak dalam menjembatani *gap* kebutuhan perencanaan penggunaan lahan yang berorientasi pada *green development* dan mitigasi perubahan iklim.

Saya sangat menghargai upaya kerja keras Team *LUWES* ICRAF yang telah membangun kerangka kerja ini sehingga dapat dirasakan manfaatnya oleh berbagai pihak yang berkepentingan dengan upaya mitigasi perubahan iklim baik pada tingkat lokal/daerah, nasional dan internasional. Hasil-hal kerja semacam inilah yang memiliki nilai tambah bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan berdampak besar dalam pengambilan keputusan dan implementasi kebijakan. Saya juga berterima kasih atas kerjasama semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan kerangka *LUWES* dan penyusunan buku ini. Semoga apa yang kita lakukan benar-benar bermanfaat bagi kemajuan kehidupan umat manusia secara keseluruhan.

Bogor, Juli 2013

Ujjwal P Pradhan, Ph. D

ICRAF Southeast Asia Regional Coordinator

Daftar Istilah

Adaptasi perubahan iklim. Suatu proses untuk memperkuat dan membangun strategi antisipasi dampak perubahan iklim serta melaksanakannya sehingga mampu mengurangi dampak negatif dan mengambil manfaat positifnya.

Biomasa (*Biomass*). Masa (berat) dari organisme yang hidup terdiri dari tanaman dan hewan yang terdapat pada suatu areal, dengan satuan ton/ha.

Cadangan karbon (*Carbon stock*). Jumlah berat karbon yang tersimpan di dalam ekosistem pada waktu tertentu, baik berupa biomasa tanaman, tanaman yang mati, maupun karbon dalam tanah.

Data aktivitas. Besaran kuantitatif kegiatan atau aktivitas manusia yang dapat melepaskan dan/atau menyerap GRK.

Emisi. Lepasnya gas rumah kaca dan/atau zat-zat asalnya ke atmosfer pada suatu daerah dalam jangka waktu tertentu.

Faktor emisi. Besaran emisi GRK yang dilepaskan ke atmosfer per satuan aktivitas tertentu.

Gas Rumah Kaca (GRK). Gas yang terkandung dalam atmosfer baik alami maupun antropogenik dan memancarkan kembali radiasi inframerah.

Karbon (*Carbon*). Unsur kimia bukan logam dengan simbol atom C yang banyak terdapat di dalam semua bahan organik dan didalam bahan anorganik tertentu. Unsur ini mempunyai nomor atom 6 dan berat atom 12 g.

Inventarisasi GRK. Kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi GRK secara berkala dari berbagai sumber emisi (*source*) dan penyerapannya (*sink*) termasuk simpanan karbon (*carbon stock*)

Karbon dioksida (*carbon dioxide*). Gas dengan rumus CO_2 yang tidak berbau dan tidak berwarna, terbentuk dari berbagai proses seperti pembakaran dan atau dekomposisi bahan organik dan letusan gunung berapi. Dewasa ini CO_2 terdapat diudara dengan konsentrasi sekitar 0,039 % volume atau 338 ppm volume. Konsentrasi CO_2 cenderung meningkat dengan semakin banyaknya penggunaan bahan bakar minyak dan gas bumi serta emisi dari bahan organik di permukaan bumi. Berat molekul CO_2 adalah 44 g dengan konversi berat C ke CO_2 adalah 44/12 atau 3,67.

Kegiatan inti. Kegiatan yang berdampak langsung pada penurunan emisi GRK dan penyerapan GRK.

Kegiatan pendukung. Kegiatan yang tidak berdampak langsung pada penurunan emisi GRK tapi mendukung pelaksanaan kegiatan inti.

Lahan gambut. Lahan dengan kandungan kaya akan sisa tanaman yang terdekomposisi sebagian dengan kadar C organik tanah > 18 % dan ketebalan > 50 cm. Tanah yang terdapat pada lahan gambut disebut Tanah gambut.

Mitigasi perubahan iklim. Usaha pengendalian untuk mencegah terjadinya perubahan iklim melalui kegiatan yang dapat menurunkan emisi/meningkatkan penyerapan gas rumah kaca dari berbagai sumber emisi.

Pembangunan rendah emisi. Upaya pembangunan secara umum yang dilaksanakan dengan memperhatikan dampak emisi gas rumah kaca (GRK) yang ditimbulkannya. Tujuan pembangunan umumnya ditujukan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat akan tetapi di sisi lain pertimbangan lingkungan dalam hal ini emisi GRK dapat dikendalikan secara baik.

Penggunaan lahan (land use). Bentuk pemanfaatan lahan sebagai wujud aktivitas dan interaksi manusia terhadap lingkungan dan lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan ekonomi dan sosial.

Penyerapan karbon (*Carbon Sequestration*). Proses penyerapan karbon dari atmosfer ke penyimpanan karbon tertentu seperti tanah dan tanaman.

Penyimpanan karbon (*Carbon pool*). Reservoir atau subsistem yang mempunyai kemampuan dan atau membebaskan karbon. Contoh penyimpanan karbon adalah biomasa tanaman, hasil kayu, tanah dan atmosfer.

Perdagangan karbon. Kegiatan jual beli sertifikat pengurangan emisi karbon dari kegiatan mitigasi perubahan iklim.

Perubahan iklim. Berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang mengakibatkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan selain itu juga perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.

Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD GRK). Dokumen rencana kerja untuk pelaksanaan berbagai kegiatan yang secara langsung dan tidak langsung menurunkan emisi gas rumah kaca sesuai dengan target pembangunan daerah.

Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN GRK). Dokumen rencana kerja untuk pelaksanaan berbagai kegiatan yang secara langsung dan tidak langsung menurunkan emisi gas rumah kaca sesuai dengan target pembangunan nasional. Secara lengkap RAN GRK diatur dalam Perpres No. 61 tahun 2011 tentang Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.

Tutupan lahan (*Land cover*). Perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap obyek-obyek tersebut.

Bab I.

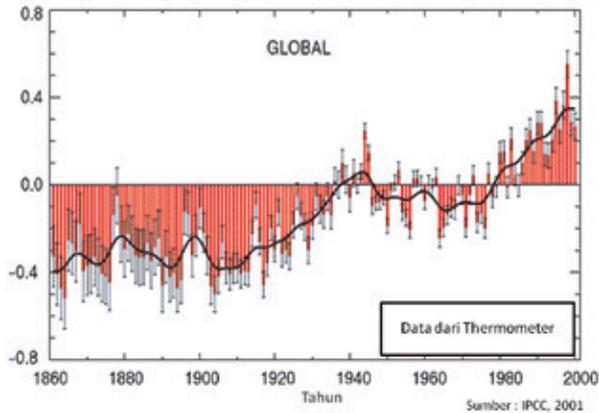
Mitigasi Perubahan Iklim Dan Peranan Rencana Aksi Nasional (RAN) Gas Rumah Kaca

Fenomena perubahan iklim telah terasa hampir di seluruh dunia, bahkan di beberapa tempat terasa sangat drastis. Sebagai contoh, musim dingin yang panjang dan suhu yang sangat rendah telah melanda Benua Eropa pada musim dingin tahun 2012 dan mengakibatkan banyak orang meninggal dunia karena kedinginan. Sementara, di belahan dunia lainnya kekeringan dan suhu panas mengakibatkan gagal panen, kelaparan dan juga kematian.

1.1. Perubahan Iklim dan Upaya Mitigasi

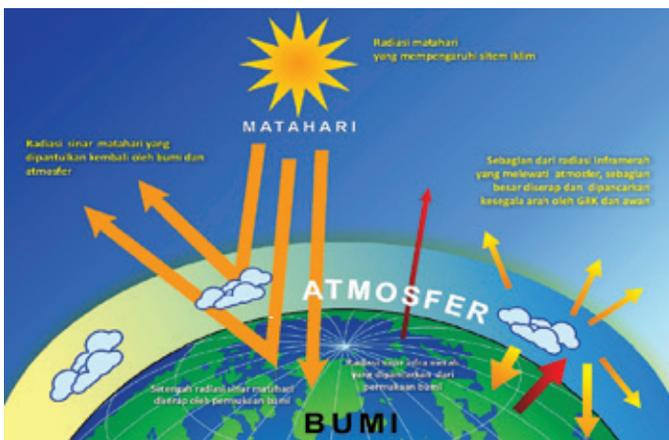
Di Indonesia, fenomena perubahan iklim ditandai oleh naiknya suhu udara, pergeseran musim, banjir, dan kekeringan yang seringkali menyebabkan kegagalan panen pada sektor pertanian.

Secara global fenomena perubahan suhu udara permukaan bumi telah tercatat di berbagai sumber. Salah satu data dari *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* yang mencatat perubahan suhu permukaan bumi pada periode tahun 1860 hingga tahun 2000-an melaporkan bahwa telah terjadi kecenderungan perubahan permukaan suhu bumi. Kesimpulan dari data yang dimuat dalam IPCC *report* tersebut adalah terjadinya perubahan suhu yang mengarah pada pemanasan secara global seperti terlihat pada Gambar 1.1 di bawah ini.



Gambar 1.1. Perubahan temperatur global selama 1860-1980

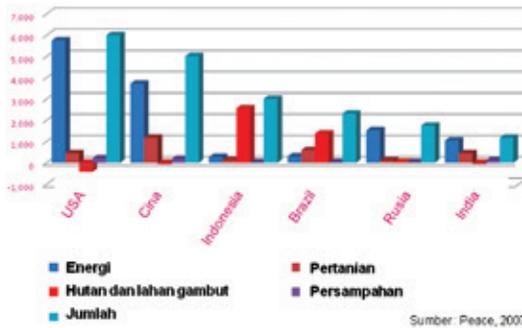
Perubahan iklim ini disebabkan oleh efek gas rumah kaca (GRK) yang ter-emisi-kan ke lapisan atmosfer karena berbagai kegiatan manusia seperti perubahan lahan, kegiatan pertanian, penggunaan sumber daya energi, sampah, industri dan transportasi. Semakin meningkatnya konsentrasi GRK di atmosfer, maka akan semakin tinggi kemampuan atmosfer untuk menahan panas yang dikeluarkan oleh bumi sebagai pantulan balik panas dari matahari, akibatnya bumi akan menjadi lebih panas. Efek langsung GRK adalah adanya pemanasan global yang mempengaruhi perubahan musim, angin, curah hujan, cuaca ekstrim dan beberapa kejadian lain. Ilustrasi singkat proses tentang efek gas rumah kaca terhadap perubahan iklim dapat dilihat seperti Gambar 1.2. di bawah ini.



Sumber: IPCC, 2007

Gambar 1.2. Sistem terkait perubahan iklim

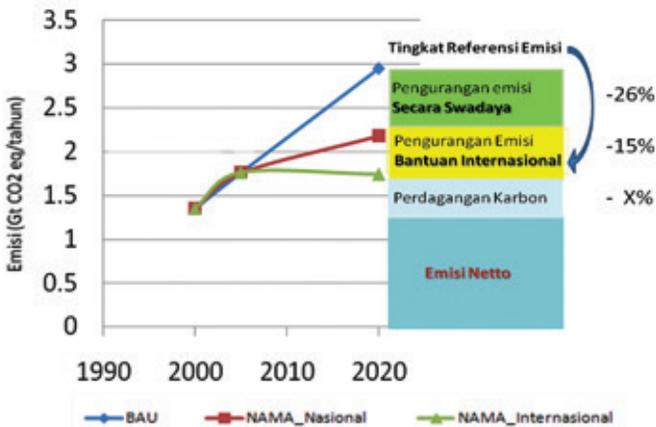
Perubahan iklim global memberikan dampak yang beragam dengan intensitas yang beragam pula, tergantung dari tingkat kerentanan kelompok masyarakat. Berbagai analisa mengenai dampak perubahan iklim telah dilakukan. Salah satu laporan yang paling terkenal adalah dari Sir Nicholas Stern tahun 2007 yang menyatakan bahwa biaya dari usaha mitigasi emisi GRK sebagai upaya untuk mencegah perubahan iklim yang makin parah akan jauh lebih murah dibandingkan biaya yang harus ditanggung akibat perubahan iklim. Biaya tersebut mencakup biaya 'tangible' dan biaya 'intangible' yang tidak bisa dinilai secara ekonomis semata. Oleh karena itu, upaya mitigasi harus dilaksanakan, dan selayaknya dilakukan secepatnya dengan aksi bersama umat manusia di seluruh dunia.



Gambar 1.3. Sumbangan emisi menurut sektor (A); emisi dari berbagai sektor di enam negara (B)

Data yang dikeluarkan oleh *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)* menyebutkan bahwa sekitar 32% dari total emisi global adalah berasal dari sektor perubahan penggunaan lahan dan pertanian (Gambar 1.3A). Emisi dari sektor tersebut mendominasi negara-negara tropis dengan tutupan hutan hujan yang tinggi. Indonesia, dengan luasan hutan hujan yang tinggi dan luasan gambut tropis terluas di dunia, merupakan negara dengan emisi tertinggi dari

sektor perubahan penggunaan lahan dan pertanian (Gambar 1.3B). Mengingat pentingnya dilakukan upaya mitigasi perubahan iklim global dan potensinya yang besar dalam pengurangan emisi dari sektor perubahan penggunaan lahan dan pertanian di Indonesia, maka pemerintah Indonesia telah dengan aktif berperan serta dalam diskusi internasional. Pada tahun 2009 Presiden Susilo Bambang Yudhoyono dalam pertemuan G20 di Pittsburgh, Pennsylvania, Amerika Serikat, telah menyatakan komitmen Indonesia kepada dunia untuk menurunkan emisi sebesar 26% dengan upaya sendiri, dan akan menambahkan 15% lagi dengan bantuan dana multilateral/bilateral pada tahun 2020.



Gambar 1.4. Ilustrasi komitmen penurunan emisi

Berdasarkan komitmen presiden tersebut, Gambar 1.4 mengilustrasikan porsi pengurangan emisi yang dapat dilakukan secara swadaya, dengan bantuan internasional dan peluang adanya kegiatan perdagangan karbon dalam berbagai skema yang memungkinkan untuk diterapkan secara relatif terhadap Reference Emission Level. Ketiga skema pengurangan emisi tersebut diharapkan secara signifikan menurunkan emisi setidaknya 41% hingga tahun 2020. Dengan adanya bantuan internasional setidaknya emisi Indonesia akan mampu diturunkan sebesar 0,75 hingga 1 Gt CO₂-eq/tahun.

1.2. Rencana Aksi Nasional (RAN) GRK sebagai bagian aksi mitigasi

Dua jalur utama pada tingkat nasional yang dilakukan pemerintah Indonesia dalam kaitannya dengan komitmen presiden tersebut adalah: (i) kerjasama bilateral dengan Pemerintah Norwegia untuk mempersiapkan program REDD+ di Indonesia dari sektor lahan yang saat ini sedang aktif dilakukan, (ii) implementasi Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) yang dipimpin oleh Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional (Bappenas) di bawah payung hukum Peraturan Presiden No. 61/2011. Di bawah skema RAN-GRK kira-kira 80% target penurunan emisi adalah berasal dari sektor lahan. Pada saat ini, pemerintah Indonesia sedang mempersiapkan *sub mission* RAN GRK sebagai *Nationally Appropriate Mitigation Action (NAMA)* ke UNFCCC.

Dalam implementasinya, telah diantisipasi kemungkinan adanya benturan kepentingan antara kegiatan ekonomi yang berbasis lahan dan penurunan emisi dari sektor yang sama. Selayaknya, implementasi lokal dari kegiatan ini harus merupakan satu kemasan program pembangunan rendah emisi (dengan berbagai istilah seperti *Low Emission Development*, *Low Carbon Development*, *High C-stock Development*), yang mengintegrasikan antara kepentingan pembangunan dan penurunan emisi. Kompensasi maupun biaya implementasi dapat berasal dari Anggaran Peendapatan dan Belanja Negara (APBN) yang disalurkan melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD), ataupun dari bantuan luar negeri, tergantung kepada modalitas pelaksanaan program. RAN-GRK dan RAD-GRK, dalam hal ini untuk sektor lahan, didanai oleh APBN, REDD+ didanai oleh negara lain, atau mungkin skema *voluntary* lain di bawah pasar karbon.

Mengingat bahwa mayoritas masyarakat Indonesia tinggal di daerah perdesaan atau di sekitar hutan yang masih mengandalkan lahan dan pertanian sebagai sumber penghidupan, kegiatan pembangunan rendah emisi ini sangat penting untuk dilakukan sesuai dengan kondisi daerah dan kepentingan para pihak. Selain pertumbahan, pembangunan selayaknya juga dititikberatkan pada pemerataan. Dalam implementasinya, hak-hak tenurial masyarakat 'indigenous' harus dipelihara dan tidak sedikitpun dilanggar. Selain penyimpanan dan penyerapan karbon sebagai usaha mitigasi perubahan iklim global yang merupakan salah satu jasa lingkungan (*ecosystem service*), jasa lingkungan lainnya seperti fungsi hidrologis dari sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS) dan pemeliharaan keanekaragaman hayati hendaknya juga dipelihara maupun ditingkatkan, serta tidak dikorbankan demi meningkatkan penyimpanan dan penyerapan karbon.

1.3. Derivasi RAN menjadi Rencana Aksi Daerah (RAD) dari sektor penggunaan lahan

Menuju langkah implementasi RAN-GRK dan Stranas REDD + yang merupakan rencana dan strategi ditingkat nasional diturunkan menjadi RAD -GRK dan Strategi dan Rencana Aksi Provinsi (SRAP) REDD + untuk tingkat provinsi. Pada tingkat implementasi selanjutnya Stranas REDD+ dan RAN-GRK memicu sinergi kebijakan dan strategi institusi ditingkat nasional dan perencanaan aksi dan implementasi di tingkat lokal. Penyusunan RAD-GRK berbasis lahan maupun SRAP REDD+ untuk suatu wilayah geografis yang sama sebaiknya dilakukan melalui proses terpadu perencanaan penggunaan lahan. Mengingat bahwa bentang lahan merupakan suatu area geografis yang unik dimana penggunaan lahan serta pemicu perubahan penggunaan lahan berinteraksi satu sama lain, maka rencana penggunaan lahan suatu zona tidak bisa tumpang tindih dan terisolasi dari zona lain dalam suatu kesatuan bentang lahan yang sama, baik dalam kegiatannya maupun perencanaannya.

Secara umum, di Indonesia dan banyak negara berkembang lainnya, sumber permasalahan mendasar yang dihadapi dalam perencanaan penggunaan lahan di tingkat lokal adalah: (i) tidak terpadunya program pembangunan secara keseluruhan dengan perencanaan penggunaan lahan, (ii) tidak adanya keterlibatan yang erat dari para pihak dalam proses perencanaan, termasuk di dalamnya monitoring dan evaluasi dari pelaksanaan rencana dalam suatu siklus perencanaan yang utuh, dan (iii) kurangnya dukungan data, informasi dan alat analisa sebagai landasan perencanaan logis. Ketiga prinsip utama perencanaan penggunaan lahan, yaitu 3I (*integrasi* = keterpaduan, *inklusivitas*, dan dukungan *informasi* selanjutnya dipenuhi dalam setiap siklus perencanaan untuk meningkatkan kapasitas dan akuntabilitas pemerintah lokal dan masyarakat, menghindari konflik, meningkatkan peluang sukses serta meningkatkan kesetaraan dan pemerataan pembangunan.

Dalam menjawab kesenjangan data dan informasi serta alat perencanaan logis dalam Perencanaan Penggunaan Lahan untuk Pembangunan Rendah Emisi, dan berdasarkan pengalaman, data dan alat-alat serta pendekatan yang telah ada, kami membangun sebuah alat yang dinamakan *LUWES (Land Use Planning for Low Emission Development Strategy)*. *LUWES* merupakan rangkaian langkah-langkah teknis dan non-teknis yang mengacu pada prinsip 3I di atas, dan telah diramu menjadi sebuah alat yang ringkas dan mudah dipakai. *LUWES* terbuka untuk menerima input data yang dihasilkan melalui proses pemodelan ekonomi dan spasial dalam proyeksi kebutuhan

penggunaan lahan di masa depan, akan tetapi juga memberikan alternatif sederhana apabila kapasitas pemodelan belum ada atau dirasa tidak perlu. *LWES* menjawab kebutuhan akan perlunya analisa *trade-off* antar peluang ekonomi dan emisi GRK yang disesuaikan dengan kondisi lokal Indonesia terutama yang berhubungan dengan keterbatasan kapasitas dan data. *LWES* cukup *generic* dan *flexible* dalam mengakomodir modalitas dari program mitigasi, sehingga tidak membatasi aplikasinya pada RAD-GRK ataupun REDD+, bahkan menunjang integrasi RAD-GRK dan REDD+ pada tataran perencanaan penggunaan lahan dan pembangunan.

Bab II.

Penjelasan Mengenai Buku

Buku ini merupakan kompilasi dari berbagai dokumen hasil penelitian, dan kertas kerja yang telah dibuat dan diujicoba di beberapa daerah di Indonesia. Buku ini memuat rincian langkah minimal yang perlu dilakukan oleh praktisi, pemerintah daerah, dan para pihak dalam menyusun rencana aksi pembangunan rendah emisi karbon dari kegiatan berbasis lahan atau berkaitan erat dengan aktivitas penggunaan lahan, serta pelaku perencanaan wilayah sehingga dapat mengintegrasikan konsep-konsep penurunan emisi dalam perencanaan wilayah yang bersifat konvensional.

2.1. Tujuan

Buku ini disusun dengan tujuan :

- Memberikan penjelasan yang sistematis atas proses penyusunan perencanaan pembangunan rendah emisi yang berbasis lahan dan penyusunan rencana aksi daerah
- Menyediakan panduan pembuatan skenario *baseline* dan langkah-langkah teknis dalam mengestimasi *Reference Emission Level (REL)/ Reference Level (RL)*
- Menyediakan alat yang bisa mensimulasi dan menghitung emisi di masa datang berdasarkan berbagai skenario penggunaan lahan rendah emisi yang disusun oleh para pihak
- Menyediakan alat untuk menganalisa *trade-off* antara penurunan emisi dan kehilangan kesempatan ekonomi, dan merencanakan implementasi rencana aksi

2.2. Target dan Sasaran

Buku ini ditujukan untuk semua pihak yang berkepentingan dengan upaya-upaya pembangunan rendah emisi, khususnya yang berbasis lahan, yaitu :

- Unsur pemerintah dalam rangka mendukung penyusunan Skenario *Baseline*, *REL/RL* dan penyusunan rencana aksi daerah pengurangan emisi.
- Unsur akademik untuk memberikan sumbangan dalam hal membangun metodologi, penyediaan data dan pengembangan metode analisa rasional

- Unsur-unsur dari lembaga lain seperti lembaga donor dan LSM dalam rangka melihat kemajuan pembangunan konsep dan kegiatan pembangunan yang berwawasan rendah emisi dalam kerangka mitigasi perubahan iklim

Buku ini membahas suatu metodologi yang menggunakan beberapa teori, pengetahuan, dan teknik analisa serta perangkat lunak. Hal lain yang berkaitan adalah mengenai tingginya kebutuhan data, dimensi pembahasan, dan luasnya keterlibatan berbagai pihak dalam implementasinya. Gambar 2.1. menyajikan alur 6 langkah utama dari *LWES* serta kualifikasi pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam melakukan setiap langkahnya. Beberapa pengetahuan dasar dan kemampuan teknis yang diperlukan untuk mendukung kegiatan perencanaan meliputi:

- Pengetahuan dasar perencanaan pembangunan dan perencanaan keruangan (a)
- Analisa spasial yang berkaitan dengan penggunaan data dinamika perubahan penggunaan lahan di wilayah administrasi masing-masing (b)
- Pengolahan data dasar menggunakan *spread sheet* (c)
- Ekonomi Wilayah (d)
- Pemahaman mengenai perubahan iklim, emisi GRK, dan lingkungan (e)
- Kemampuan melakukan diskusi dengan para pihak untuk menghasilkan kesepakatan bersama (f)



Langkah dan kemampuan yang dibutuhkan:

1. (a), (b), (f)
2. (b)
3. (c), (e)
4. (a), (c)
5. (a), (b), (c), (d), (e), (f)
6. (d), (e), (f)

Gambar 2.1. Kebutuhan pengetahuan teknis dalam *LWES*

Dengan demikian jelas bahwa dalam penyusunan perencanaan penggunaan lahan rendah emisi diperlukan sebuah tim dengan berbagai disiplin ilmu serta pengambil keputusan, khususnya pada langkah awal (1) dan pemilihan skenario (5), dan penyusunan rencana tindak lanjut (6). Beberapa kondisi yang diperlukan sebagai prasyarat untuk dapat melaksanakan seluruh langkah *LWVES* adalah:

- pengenalan data input dan ketersediaannya pada masing-masing wilayah administrasi
- terpenuhinya kebutuhan personel yang memadai dalam hal jumlah dan kualifikasi pemahaman teknis
- koordinasi dan kerjasama tim yang terus menerus. Hal ini sangat penting karena proses yang dilalui akan dilakukan secara berurutan sehingga fokus terhadap agenda kegiatan harus tetap dijaga.

Buku ini diharapkan bisa menjadi bahan dalam pelatihan yang terstruktur maupun informal, ataupun sebagai bahan yang bisa dipakai sebagai panduan untuk pembelajaran secara independen. Baik praktisi maupun akademisi diharapkan bisa mendapatkan manfaat dari buku ini.

Mutu serta akurasi dari hasil proses perencanaan menggunakan *LWVES* akan sangat tergantung pada kelengkapan dan kualitas data input yang dipakai. Oleh karena itu sangat ditekankan bahwa data yang dipakai merupakan data terbaik yang bisa dikumpulkan dengan sejarah data yang jelas sehingga pengambil keputusan bisa mempertimbangkan tingkat kepercayaan hasil dari proses ini.

2.3. Sistematika Pembahasan

Buku ini disusun dengan mempertimbangkan aspek sistematisasi langkah, pembahasan yang komprehensif serta kemudahan dalam memahami isinya. Namun demikian, kami tetap mempertahankan kandungan konsep/teori yang digunakan dan penjelasan langkah teknis secara seimbang.

Bab 1 memberikan pengantar yang sangat umum dan mendasar mengenai perubahan iklim, upaya mitigasi perubahan iklim, aksi-aksi nasional dan lokal yang dapat dilakukan serta kaitannya dengan program pembangunan yang lebih luas. Bagi pembaca yang sudah berkecimpung dalam diskusi REDD+ dan RAN GRK, bab ini bisa diabaikan. Bab 2 merupakan penjelasan mengenai buku *LWVES* ini sendiri. Bab 3 memberikan penjelasan mengenai konsep dasar *LWVES* serta keenam langkah yang harus dilakukan. Bab 4 sampai dengan Bab 9 merupakan komponen utama dari buku ini yang

membahas 6 langkah *LUWES* secara rinci, disertai dengan penjelasan dan contoh-contoh langkah-langkah teknis. Bab 10 merupakan pembahasan dengan menyajikan contoh kasus mengenai proses perencanaan pembangunan rendah emisi serta mendukung rencana aksi penurunan emisi GRK di daerah. Bab 11 merupakan kesimpulan dari seluruh bab serta beberapa catatan rekomendasi untuk aplikasi di masa yang akan datang. Sebagai Lampiran disajikan secara singkat langkah-langkah teknis dalam melakukan analisa spatial perubahan penggunaan lahan, estimasi cadangan karbon (*C-stock*) dari sebuah sistem penggunaan lahan, analisa profit dari sebuah sistem penggunaan lahan, dan contoh perhitungan dampak pengurangan emisi dan penurunan manfaat ekonomi.

2.4. Dukungan Perangkat Lunak (*Software*)

Dalam implementasi *LUWES* didukung oleh *software* REDD ABACUS SP yang telah dikembangkan oleh ICRAF. *Software* beserta manualnya dapat diunduh pada link berikut: <http://code.google.com/p/redd-abacus/>.

Bab III.

Kerangka Kerja Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Pembangunan Rendah Emisi

3.1. Pengantar Mengenai LUWES

LUWES adalah singkatan dari “*Land Use Planning for Low Emission Development Strategy*” atau perencanaan penggunaan lahan untuk strategi pembangunan rendah emisi. LUWES merupakan suatu perangkat yang dibangun untuk membantu para pemangku kebijakan di tingkat lokal dalam merancang perencanaan pembangunan agar mampu menurunkan emisi dari sektor lahan namun tetap mempertahankan pertumbuhan ekonomi.

Masyarakat internasional saat ini sangat gencar mengusahakan penurunan emisi GRK dalam rangka memperlambat laju pemanasan global dan perubahan iklim. Indonesia sebagai bagian dari masyarakat internasional, mengambil peran aktif dalam upaya tersebut. Wujud nyata dari partisipasi Indonesia adalah komitmen pemerintah Indonesia untuk menurunkan emisi karbon sebesar 26% dengan usaha sendiri dan 41% apabila ada kerjasama dengan negara lain. Untuk mencapai target penurunan emisi nasional tersebut, implementasi di daerah merupakan ujung tombak karena penurunan emisi nasional merupakan agregasi/penjumlahan dari penurunan emisi pada tingkat lokal. Aksi penurunan emisi seharusnya dilakukan tanpa mengganggu kepentingan dasar lainnya, antara lain pertumbuhan ekonomi.

Secara umum, sering terjadi sebuah “*trade-off*” antara usaha penurunan emisi karbon dengan kepentingan ekonomi. Dalam konteks penurunan emisi karbon dari perubahan penggunaan lahan, perencanaan pembangunan dan perencanaan tata ruang seharusnya memegang peran penting dalam menjembatani kepentingan lokal, yaitu pertumbuhan ekonomi dan kepentingan nasional serta internasional, yaitu perubahan iklim. Dalam situasi seperti ini diperlukan suatu alat yang dapat membantu proses negosiasi sehingga proses penyusunan perencanaan wilayah menjadi inklusif, terpadu dan terbuka, terutama karena tuntutan adanya mekanisme yang berbasis *performance*.

3.2. Kerangka Pemikiran

LUWES memadukan 3 komponen utama dalam kegiatan perencanaan lahan untuk pembangunan rendah emisi, yaitu: (i) perencanaan pembangunan berkelanjutan, (ii) perencanaan aksi mitigasi perubahan iklim dari sektor lahan, yaitu *Agriculture Forest and Other Land Uses (AFOLU)*, dan (iii) perencanaan penggunaan lahan dan. Gambar 3.1. menyajikan hubungan antara ketiga komponen utama ini.

Pembangunan berkelanjutan pada wilayah pedesaan (*rural*) dan berhutan banyak bergantung pada penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan. Kegiatan ini pada umumnya menghasilkan emisi karbon namun pada saat yang bersamaan memberikan keuntungan financial maupun ekonomi yang menunjang penghidupan masyarakat maupun memicu pembangunan. Di masa lampau kegiatan ini sudah terjadi dan masih akan terus terjadi di masa mendatang. Emisi yang dihasilkan dari kegiatan penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan di masa lampau disebut emisi historis.

Untuk mengestimasi emisi di masa mendatang apabila tidak ada intervensi apapun, diperlukan penyusunan skenario *baseline/BAU (business as usual)* dari penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan di masa datang. Hal ini akan dibahas secara lebih rinci pada Bab 3.2.2.

Untuk mengakomodir atau menjawab kebutuhan penurunan emisi dari sektor lahan, perlu disusun beberapa skenario penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan rendah emisi, serta ditentukan berapa target penurunan emisinya. Dari beberapa skenario ini, emisi bisa diproyeksikan dan dibandingkan dengan *REL* untuk mengetahui besarnya potensi penurunan. Bersamaan dengan itu, kesempatan untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang hilang bila skenario pembangunan rendah emisi dijalankan bisa diperhitungkan dalam analisa *trade-off*.

Skenario penurunan terbaik adalah yang memberikan penurunan emisi terbanyak dengan kehilangan kesempatan pertumbuhan ekonomi yang terkecil. Perbedaan ini selayaknya dikompensasi dari skema penurunan emisi. Bagian kiri dari Gambar 3.1. lebih menitik-beratkan pada *performance* pengurangan emisi yang memberikan manfaat/faedah bagi masyarakat luas, sedangkan bagian kanan lebih mementingkan kepentingan pembangunan daerah. Alur di bagian tengah merupakan inti dari *LUWES*, yang mencoba mencari sinergi antara kedua kepentingan tersebut.



Gambar 3.1. Kerangka pemikiran LUWES

Beberapa terminologi utama dalam pembahasan LUWES secara lebih rinci akan dijelaskan kemudian agar dapat mengantarkan kepada pembaca untuk diskusi lebih lanjut.

3.2.1. Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal terutama di daerah pedesaan berlandaskan pada penggunaan lahan yang merupakan sumber utama kehidupan dan pendapatan masyarakat. Penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan di masa lampau sampai sekarang merupakan gambaran kesempatan maupun kendala sosial, ekonomi, fisik, sumber daya manusia maupun alam.

Dalam pengertian ini pembangunan berkelanjutan haruslah mengacu pada faktor demografi, laju pertumbuhan ekonomi, dan hubungannya dengan rencana tata ruang yang mencakup lokasi dan luasan area untuk masing-masing rencana kegiatan pembangunan tersebut, seperti, batasan-batasan kawasan budidaya dari masing-masing alokasi (Rencana Tata Ruang Wilayah/RTRW), areal ijin seperti Hutan Tanaman Industri (HTI), Hak Guna Usaha (HGU) yang ada, kesesuaian lahan, posisi dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) serta sistem tenurial. Selain mengacu pada pertumbuhan ekonomi, pembangunan yang berkelanjutan harus mencakup pemeliharaan maupun peningkatan jasa lingkungan yang diperlukan masyarakat lokal dengan tetap mempertimbangkan kepentingan regional, nasional, dan global.

3.2.2. Skenario *Baseline/Business as Usual* dan *Reference Emission Level (REL)*.

Skenario penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan di masa depan tanpa adanya intervensi apapun, dengan mengacu pada perubahan-perubahan internal maupun faktor eksternal pemicu perubahan penggunaan lahan disebut skenario *baseline/BAU (Business as Usual)*. Penyusunan skenario *baseline* ini bisa berdasarkan pada proyeksi dari masa lampau, pemodelan faktor pemicu ataupun rencana jangka menengah/panjang pembangunan berbasis lahan.

Proyeksi emisi dengan satuan CO_2 yang dihitung berdasarkan pada skenario *BAU* ini disebut *Reference Emission Level (REL)*. Apabila emisi yang diestimasi hanyalah emisi kotor, maka disebut *REL*, tetapi apabila emisi yang diestimasi adalah emisi bersih maka disebut *RL*. Emisi kotor adalah jumlah total emisi karbon atau jumlah cadangan karbon yang hilang akibat perubahan penggunaan lahan. Emisi bersih adalah selisih antara kehilangan cadangan karbon dengan jumlah penambatan karbon (*sequestration*) dari penanaman pohon.

3.2.3. Target Penurunan Emisi

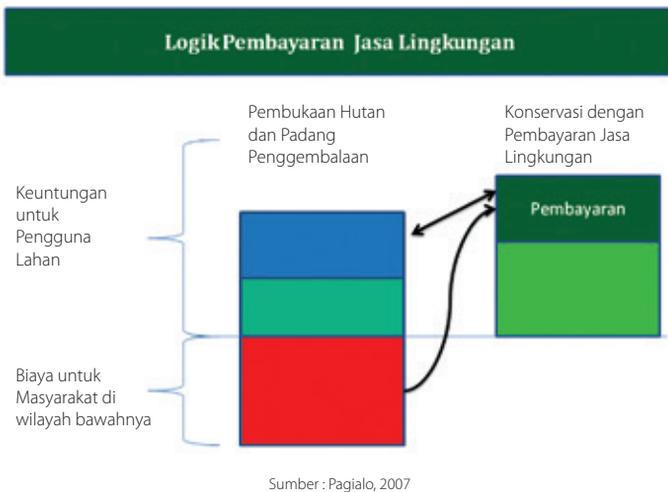
Target penurunan emisi adalah selisih dari *REL* dan proyeksi emisi dari skenario pembangunan rendah emisi yang dipilih, sedangkan penurunan emisi adalah emisi terukur di masa depan dikurangi dengan *REL/RL*. Seringkali pengertian dan pemakaian beberapa terminologi ini sangat rancu sehingga mengakibatkan kaburnya diskusi dan hasil diskusi yang mendasar.

3.2.4. *Trade-off* antara Keuntungan Ekonomi dan Penurunan Emisi

Penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan pada umumnya berasosiasi dengan keuntungan ekonomi, akan tetapi semakin intensif penggunaan lahan biasanya semakin rendah manfaat lingkungan yang bisa diberikan. Sebagai contoh, suatu areal hutan memberikan keuntungan ekonomi *marginal* akan tetapi mempunyai cadangan karbon tinggi dan memberikan manfaat lingkungan yang tinggi pula. Alih guna hutan menjadi kelapa sawit akan memberikan keuntungan ekonomi yang lebih tinggi daripada hutan, akan tetapi mengakibatkan hilangnya cadangan karbon dan menurunkan beberapa manfaat lingkungan lain seperti degradasi lahan dan kehilangan keaneka-ragaman hayati. Dalam kaitannya dengan emisi karbon maka keuntungan ekonomi dari perubahan lahan hutan menjadi kelapa sawit akan diikuti dengan biaya lain, yaitu

meningkatnya emisi karbon atau kehilangan cadangan karbon. Hal ini mencerminkan adanya *trade-off* antara keuntungan ekonomi dan manfaat lingkungan.

Pagiola (2007) memberikan suatu ilustrasi tentang logika dari pembayaran jasa lingkungan yang dapat diterapkan pada skema penurunan emisi karbon (Gambar 3.2). Usaha penurunan emisi karbon dengan mencegah terjadinya perubahan penggunaan lahan yang memiliki cadangan karbon tinggi menjadi lahan dengan cadangan karbon lebih rendah dapat berjalan dengan baik apabila ada tingkat kompensasi yang lebih rendah dari biaya eksternalitas negatif yang akan ditimbulkan tanpa usaha penurunan emisi, dan harus lebih besar dari *opportunity cost*.



Sumber : Pagiola, 2007
Gambar 3.2. Pembayaran jasa lingkungan dalam kegiatan penurunan emisi

3.2.5. Opportunity Cost

Opportunity cost dari pengurangan emisi di sektor lahan didefinisikan sebagai kesempatan yang hilang akibat memilih suatu alternatif penggunaan lahan tertentu demi melakukan usaha pengurangan emisi. Misalnya, ketika memilih untuk menghindari alih guna hutan menjadi kelapa sawit, maka kesempatan yang hilang yaitu sebesar keuntungan budidaya kelapa sawit. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *opportunity cost* dari menjaga hutan adalah sebesar kesempatan yang hilang tersebut.

Konsep *opportunity cost* ini digunakan dalam menghitung tingkat kompensasi untuk menghindari emisi karbon dari perubahan penggunaan lahan yang disebut sebagai *abatement cost*. Keuntungan

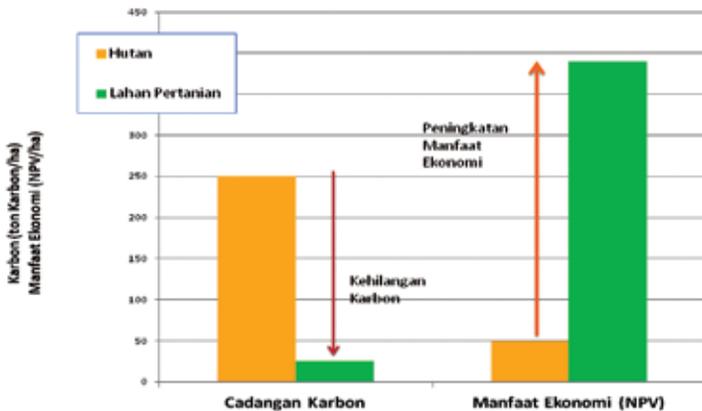
ekonomi dalam hal ini diukur dengan *NPV* (*Net Present Value*) dari suatu sistem penggunaan lahan tertentu, yang pada dasarnya merupakan profit dari praktek budidaya tertentu. Idealnya, dalam perhitungan *opportunity cost* dimasukkan analisa ekonomi yang lebih luas daripada sekedar analisa profit, dipertimbangkan keterkaitan antara sektor lahan dengan sektor lainnya serta keterkaitan/ketergantungan antara satu daerah dengan daerah lain. Dalam buku ini, hanya analisa profit yang diperhitungkan sebagai *opportunity cost*.

Abatement cost (\$/ton CO₂-eq), dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{NPV \text{ (pada t2)} - NPV \text{ (pada t1)}}{3,67 \times (\text{Cadangan Karbon (pada t1)} - \text{Cadangan Karbon (pada t2)})}$$

Keterangan :

- Cara penghitungan *NPV* dan cadangan karbon disajikan pada lampiran.
- 3,67 adalah faktor konversi dari C menjadi CO₂-eq.



Gambar 3.3. Ilustrasi perubahan cadangan karbon dan manfaat ekonomi

Gambar 3.3. di atas menunjukkan contoh penghitungan *opportunity cost* dan *abatement cost*. Contoh tersebut memperlihatkan jika *NPV* hutan = \$50/ha, *NPV* lahan pertanian = \$400/ha, sedangkan cadangan karbon hutan = 250 ton^c/ha dan cadangan karbon lahan pertanian = 5 ton^c/ha, maka *opportunity cost* menjaga hutan adalah sebesar (\$400 - \$50) = \$350/ha, sedangkan *abatement cost* untuk mencegah emisi karbon dari hutan menjadi pertanian adalah $3.67 \times (400 - 50) / (250 - 5) = \$5,24$ per t CO₂-eq.

3.2.6. Membangun Strategi Penurunan Emisi Karbon Melalui Tata Ruang Wilayah

Melalui *LWES* dapat dibangun suatu perencanaan tata ruang wilayah terpadu yang menghubungkan rencana pembangunan dan alokasi ruang secara berkelanjutan atau rendah emisi karbon. Strategi penurunan emisi dibangun secara bersama-sama oleh pemangku kebijakan melalui proses diskusi dan negoisasi. Hasil strategi penurunan emisi tersebut kemudian dipaparkan dalam konsultasi publik untuk mendapat masukan-masukan sehingga strategi penurunan emisi tersebut dapat disempurnakan.

3.3. Langkah-langkah dalam *LWES*:

LWES menawarkan seperangkat pedoman, langkah dan alat (termasuk perangkat lunak REDD ABACUS SP) untuk membantu para-pihak dalam bernegosiasi untuk merencanakan penggunaan lahan dengan menampilkan berbagai skenario yang dibangun secara bersama-sama. Ke-enam langkah tersebut adalah:

- Langkah 1; membangun unit perencanaan (integrasi perencanaan pembangunan dengan perencanaan keruangan, beberapa persepsi tentang lokasi keruangan dan rekonsiliasi antara alokasi dan fakta di lapangan)
- Langkah 2; mengenali pola perubahan penggunaan lahan dan menghitung emisi semua aktifitas berbasis lahan di masa lalu (emisi historis)
- Langkah 3; membangun skenario *baseline* penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan di masa depan dan memproyeksikan tingkat referensi emisi (*REL*)
- Langkah 4; membangun skenario perubahan penggunaan lahan rendah emisi (mitigasi)
- Langkah 5; melakukan *trade-off analysis*
- Langkah 6; menterjemahkan strategi menjadi aksi perencanaan.

LWES mengadopsi pendekatan rasional dan partisipatif dalam mensinergikan tata rencana pembangunan kedalam rencana tat ruang. Pendekatan rasional dala *LWES* adalah perencanaan yang sistematis dan menyeluruh didalam memanfaatkan data dan informasi melalui langkah-langkah teknis yang difasilitasi oleh penyediaan *software* REDD Abacus SP yang mudah dipakai oleh pengguna. Sedangkan pendekatan partisipatif dalam perencanaan wilayah memberikan ruang kepada seluruh pemangku kepentingan dalam merumuskan tujuan dan aktivitas pembangunan difasilitasi

dalam *LUWES* dengan penyediaan informasi dampak/konsekuensi emisi dan manfaat ekonomi bila skenario pembangunan berbasis lahan maupun skenario mitigasi tertentu diterapkan. Dengan adanya informasi ini, dimungkinkan parapihak dapat bernegosiasi dalam merancang pembangunan rendah emisi.

Bab IV.

Langkah 1. Membangun Unit Perencanaan/Zona Pemanfaatan Ruang

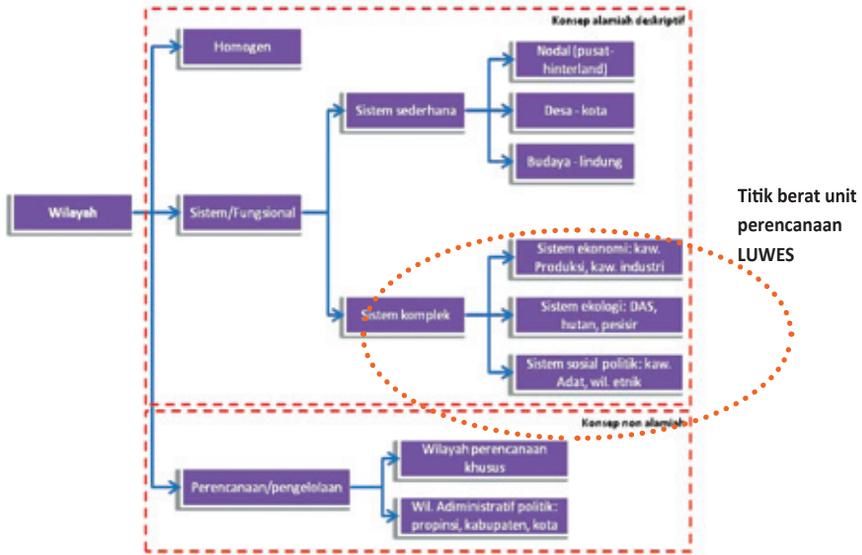
4.1. Unit Perencanaan sebagai Instrumen dan Implementasi Kebijakan

Dalam membangun unit perencanaan diperlukan pendekatan rasional dan partisipatif dalam memadukan aktivitas pembangunan dan lingkungan ke dalam perencanaan tata ruang demi tercapainya pembangunan berkelanjutan. Pelibatan berbagai *stakeholder* (pemangku kepentingan) dalam membangun unit perencanaan wilayah akan memberikan kesempatan kepada seluruh pemangku kepentingan untuk ikut serta merumuskan tujuan dan aktivitas pembangunan baik yang sudah maupun yang akan diterapkan nantinya. Pembahasan terkait dengan pembuatan zona/unit perencanaan juga meliputi alokasi pemanfaatan ruang, perspektif paripihak terkait alokasi tersebut, kesenjangan antara alokasi dengan kondisi dilapangan serta kondisi biofisik wilayah yang berhubungan dengan manfaat jasa lingkungannya.

Dasar dari pembuatan perencanaan yang sebaiknya disesuaikan dengan kesepakatan antar pemangku kepentingan. Sebagai contoh, unit perencanaan bisa dibuat berdasarkan wilayah administratif politik (pusat-daerah, provinsi, kabupaten atau bahkan desa) atau wilayah-wilayah yang memiliki perencanaan fungsional seperti wilayah hutan produksi, HTI, perkebunan dan lain sebagainya (Gambar 4.1). Wilayah dengan karakteristik khusus/unik seperti wilayah adat juga dapat dimasukkan dan pembuatan zona. Karakteristik biofisik wilayah dengan kekhususan dalam hal tertentu juga misalnya serapan karbon (*c-stock*) pada lahan gambut sebaiknya dipertimbangkan dalam pembuatan zonasi.

Wilayah perencanaan fungsional lebih mudah untuk dianalisis lebih lanjut di dalam *LWES*, karena pada dasarnya kawasan fungsional akan memiliki kesamaan/kemiripan fungsi pada suatu bentang lahan tertentu. Dalam analisis *LWES* selanjutnya, kawasan fungsional akan menjadi dasar dalam perhitungan kontribusi emisi dari setiap perubahan penggunaan lahan yang terjadi. Lebih lanjut, di dalam analisis *LWES*, unit perencanaan yang dimaksud merupakan zona/

area pemanfaatan ruang, dimana kegiatan maupun kebijakan pembangunan dan mitigasi tertentu bisa dilakukan selayaknya.



Gambar 4.1. Konsep wilayah dan pendekatan unit perencanaan dalam analisa LUWES (modifikasi dari Rustiadi et. al., 2011)

Karena merupakan gabungan antara rasional dan partisipatif, maka dalam proses membangun unit perencanaan/zona pemanfaatan ruang selain peta-peta formal, perlu digali informasi sedalam-dalamnya dari *stakeholder* yang terlibat mengenai rencana pembangunan suatu wilayah. Hal ini akan sangat membantu karena pada kenyataannya proses penentuan zona pemanfaatan ruang tidak akan terlepas dari berbagai asumsi arah pembangunan terutama rencana pembangunan di masa yang akan datang dengan segala kompleksitasnya. Hal berikutnya yang tidak kalah penting adalah menggali informasi mengenai kantung-kantung konflik sumberdaya alam dan lahan yang terjadi. Informasi ini akan sangat penting dan membantu dalam menentukan arah intervensi kebijakan nantinya setelah diketahui skenario atau strategi yang akan digunakan dalam menurunkan emisi dari suatu zona pemanfaatan ruang.

Harapannya, selain dapat merumuskan strategi penurunan emisi, skenario yang dibangun pada akhirnya nanti dapat menjadi acuan atau landasan untuk pendistribusian manfaat sumberdaya alam/ lahan yang berkeadilan dan juga dapat digunakan sebagai alat untuk mereduksi atau bahkan sebagai alat penyelesaian konflik atas sumber daya alam atau tenurial.

Proses membangun zona pemanfaatan ruang merupakan langkah awal yang sangat penting, karena pada langkah-langkah berikutnya zonasi ini akan terus dijadikan acuan. Pada dasarnya langkah ini bertujuan untuk membangun unit analisa (zona pemanfaatan ruang) yang akan dijadikan acuan pada langkah-langkah berikutnya. Selain itu, langkah awal ini juga digunakan sebagai alat inventarisasi pembangunan berbasis lahan yang terdapat pada suatu wilayah, mengidentifikasi sinergi alokasi ruang wilayah dengan kegiatan pembangunan berbasis lahan sektoral dan mengidentifikasi kebijakan pemanfaatan ruang tertentu baik yang dilakukan oleh pemerintah, swasta maupun masyarakat.

4.2. Sumber dan Jenis Data yang Dibutuhkan

Data merupakan bahan dasar utama dalam analisa *LWES*. Semakin lengkap dan komprehensif data yang digunakan maka skenario penurunan emisi yang dihasilkan akan semakin baik. Namun pada kenyataannya, pengumpulan data bukanlah suatu proses yang mudah. Sudah menjadi rahasia umum bahwa kurang tersedianya data yang memadai merupakan suatu permasalahan dasar yang sering dijumpai dalam berbagai rencana pengelolaan sumberdaya alam. Lemahnya koordinasi antar lembaga pengelola data cukup menyulitkan dalam memperoleh dan mengakses data yang dibutuhkan.

Sebagaimana telah disebutkan di atas bahwa analisa *LWES* dibangun di atas pondasi kerja partisipatif dari berbagai *stakeholder* termasuk dalam hal penyediaan asupan data. *Stakeholder* yang terlibat terutama sektor yang berbasis lahan sudah barang tentu mempunyai data yang diperlukan, baik itu data spasial maupun data non-spasial. Sebagai contoh, BAPPEDA memiliki data RTRW, Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) dan lain sebagainya, sedangkan sektor berbasis lahan seperti kehutanan dan perkebunan juga mempunyai data terkait kegiatan pemanfaatan hutan/lahan pada wilayah kelola/kerja mereka. Dalam kaitannya dengan proses membangun zona pemanfaatan ruang maka paling tidak dibutuhkan data-data sebagai berikut:

Tabel 4.1. Contoh data yang digunakan dalam menyusun unit perencanaan

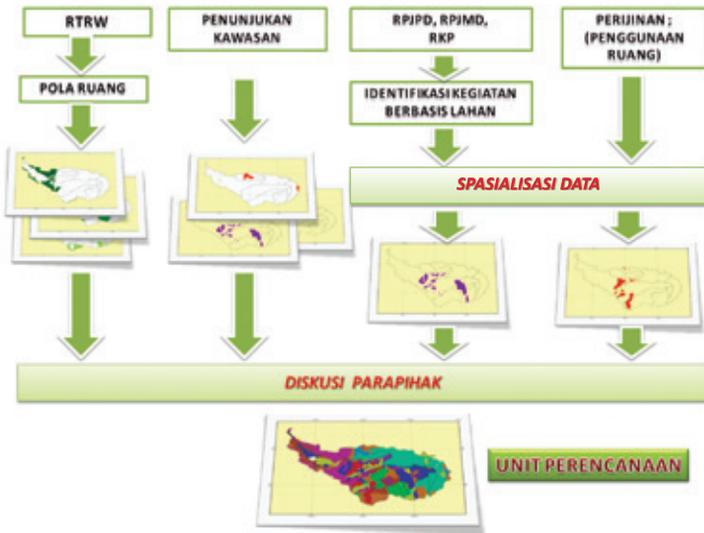
1	Rencana Pembangunan Jangka Pendek Daerah (RPJPD) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD)	Dipergunakan untuk melakukan inventarisasi berbagai bentuk program pembangunan yang menggunakan lahan (berbasis lahan). Tidak semua program pembangunan berbasiskan lahan. Oleh karena itu, dibutuhkan proses pemilihan program pembangunan yang menggunakan lahan sehingga diketahui manfaatnya dari penggunaan lahan tersebut.
2	RTRW Kabupaten	Dokumen RTRW dibutuhkan untuk melihat pengalokasian ruang kegiatan berdasarkan pola ruang yang direncanakan. Pola distribusi ke-ruangan umumnya merupakan kawasan budidaya dan non-budidaya. Namun pada tingkat kabupaten diharapkan akan mendapat informasi terperinci.
3	DPA-SKPD/APBD	Data ini dibutuhkan untuk mempertajam tingkat kerincian program pembangunan yang terdapat dalam RPJMD. DPA merupakan bentuk dari implementasi RPJMD sehingga fungsinya digunakan untuk melihat konsistensi perencanaan pembangunan yang dilaksanakan.
4	<p>Perijinan Penggunaan Lahan, data tersebut meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peta konsesi Hak Pengusahaan Hutan (HPH) dan peta konsesi Hutan Tanaman Industri (HTI) 2. Peta pencadangan areal Hutan Tanaman Rakyat (HTR) dan peruntukkan lainnya 3. Peta pelepasan kawasan hutan 4. Peta HGU/perkebunan 5. Konsesi Pertambangan 6. Perijinan lain yang menggunakan ruang 	Data perijinan digunakan untuk membentuk aktivitas penggunaan lahan yang akan dilaksanakan di wilayah kabupaten. Berbagai bentuk perijinan tersebut haruslah dapat dipetakan untuk mengetahui penggunaan lahan ke depan sehingga dapat dihitung manfaat dan dampaknya

5	Dokumen Penunjukan Kawasan Hutan	Dokumen/peta penunjukan kawasan hutan merupakan salah satu dokumen legal yang dimiliki oleh semua daerah sebagai salah satu acuan perencanaan pembangunan. Dibutuhkan persepsi yang sama antara para pihak terhadap status kawasan pada tingkat kabupaten.
6	Data lainnya yang relevan dan dapat memperkaya analisa pembangunan rendah emisi	

Data di atas merupakan contoh sebagian kecil data yang dapat digunakan dalam perencanaan pembangunan rendah emisi. Data tersebut di atas tidak akan dimiliki seluruhnya oleh satu institusi/pihak. Oleh karena itu pada awalnya akan diperlukan waktu dan tenaga dalam pengumpulan data-data tersebut.

4.3. Proses Membangun Unit Perencanaan (Zona Pemanfaatan Ruang)

Gambar 4.2 di bawah ini memberikan ilustrasi sederhana mengenai proses penyusunan unit perencanaan/zona pemanfaatan ruang. Alur tersebut mendeskripsikan langkah yang dapat dilakukan berdasarkan ketersediaan data yang seharusnya ada di semua daerah (provinsi dan kabupaten/kota). Untuk beberapa daerah yang memiliki ketersediaan data cukup lengkap dan disertai dengan alokasi ruang yang sudah jelas, mungkin akan lebih mudah dalam membuat unit perencanaan atau lebih unik dalam prosesnya. Namun yang menjadi garis besar adalah bahwa zona pemanfaatan ruang merupakan suatu alokasi ruang dimana intervensi kebijakan secara spesifik dapat dilakukan di suatu daerah. Oleh karena itu buku maupun *LWES* tidak memberikan suatu preskripsi mengenai data yang harus dipakai dan berapa tingkat kerincian zonasi unit perencanaan, untuk memberikan ruang bagi kondisi lokal yang beragam dan khusus.



Gambar 4.2. Alur proses penyusunan unit perencanaan

Emisi GRK dari suatu wilayah di masa yang akan datang dapat diperkirakan melalui perencanaan pembangunan berbasis lahan yang akan dilaksanakan di wilayah tersebut. Perencanaan pembangunan yang akan dilakukan pada suatu wilayah lebih lanjut dalam analisa *LWUES* akan dideskripsikan ke dalam zona pemanfaatan ruang (Tabel 4.1). Dalam membangun zona pemanfaatan ruang, terdapat beberapa langkah yang perlu diperhatikan, yaitu:

- Harus dilakukan dengan melibatkan para pemangku kepentingan yang terkait dengan kegiatan pembangunan yang memanfaatkan lahan.
- Mengintegrasikan antara kegiatan pembangunan sektoral yang berbasis lahan dengan rencana penataan ruang daerah.
- Menggali informasi, data dan fakta secara akurat, *up to-date*, dan sebanyak mungkin dari berbagai pihak terkait dengan pembangunan yang telah dilakukan, rencana pembangunan ke depan dan informasi relevan lainnya seperti konflik atas sumberdaya alam dan lahan.
- Membangun asumsi yang sedapat mungkin merepresentasikan arah pembangunan yang sebenarnya akan dilaksanakan.

Tabel 4.2. Contoh zona pemanfaatan ruang dan asumsi rencana pembangunan yang didapat melalui diskusi para pihak.

No.	Zona Pemanfaatan	Luas (ha)	Asumsi Pemanfaatan / Perubahan Penggunaan Lahan
1	Areal Tambang	1,248	(1) Semua areal yang sudah diberikan izin kuasa pertambangan (KP) akan diubah menjadi lahan terbuka untuk kepentingan pertambangan (2) Proses konversi akan terjadi sepanjang tahun disertai dengan rehabilitasi/reklamasi lahan (3) Pada areal pertambangan gas tidak disertai dengan kegiatan reklamasi lahan
2	Hutan Produksi (HP)	7,558	Pada kawasan HP yang belum dibebani hak akan dimanfaatkan sebagai areal kegiatan kehutanan kemasyarakatan dan alternatif sebagai kawasan wisata.
3	Hutan Produksi Terbatas (HPT)	34,058	Pada kawasan HP yang belum dibebani hak akan dimanfaatkan sebagai areal kegiatan kehutanan kemasyarakatan dan alternatif sebagai kawasan wisata.
4	Hutan Tanaman Industri (HTI)	156,306	Semua tutupan lahan yang ada akan dikonversi menjadi Akasia (<i>Acacia</i> sp.), kecuali permukiman masyarakat, sawit dan areal pertanian serta perkebunan masyarakat.

4.3.1. Keterlibatan Para Pihak

Membangun unit perencanaan/zona pemanfaatan ruang merupakan kegiatan yang harus dilaksanakan secara cermat dengan mengikutsertakan sebanyak mungkin pihak yang berkepentingan untuk meminimumkan potensi konflik di masa depan. Kegiatan ini dilakukan oleh beberapa personel yang mewakili SKPD/institusi yang mengetahui alokasi ruang secara umum maupun secara sektoral. Melibatkan berbagai pihak lintas tingkatan (nasional, provinsi, dan kabupaten) akan lebih baik agar mendapat alokasi unit perencanaan yang dapat diterima oleh semua pihak. Kerjasama dan tukar menukar data sangat diperlukan agar dapat mengumpulkan data dan informasi secara utuh dan *up-to-date*. Secara lebih spesifik, dalam langkah ini diperlukan pengetahuan mengenai tata ruang dan penunjukan kawasan, proses melakukan spasialisasi data, pengenalan dan penguasaan data di masing-masing SKPD dan kemampuan untuk bekerja lintas lembaga.

4.3.2. Pengumpulan Data dan Contoh Penggunaannya

Sebelum seluruh kegiatan dilakukan, hal penting yang harus dilaksanakan adalah mengumpulkan data. Data yang dikumpulkan merupakan data yang bersifat keruangan yang dapat menggambarkan kebijakan dan pola kegiatan pembangunan yang dapat dilaksanakan pada ruang/wilayah tersebut. Kompilasi data ke dalam satu sistem peta dasar yang sama merupakan satu langkah teknis yang harus dilakukan.

Pada RTRW, data yang digunakan lebih banyak pada rencana pola ruang wilayahnya. Pola ruang wilayah inilah yang menggambarkan bahwa pengelolaan wilayah pada unit administrasi tertentu (provinsi/kabupaten) dilaksanakan. Pola ruang biasanya berisi pembagian ruang antara lain hutan lindung, hutan produksi, perkebunan, permukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan basah, dan alokasi lain tergantung kondisi daerah. Alokasi ruang ini dijadikan sebagai salah satu masukan dalam penyusunan unit perencanaan.

Data perencanaan pembangunan seperti terdapat dalam RPJPD, RPJMD, dan perencanaan tahunan diperlukan untuk penyusunan unit perencanaan berkenaan dengan rencana pembangunan yang berbasis lahan (menggunakan luasan lahan). Perencanaan pembangunan yang ada diharapkan sudah memiliki referensi spasial sehingga akan dapat dengan mudah diidentifikasi lokasi, distribusi dan luasnya. Contoh dari data ini adalah pembuatan kawasan-kawasan khusus seperti pengembangan pariwisata, pengembangan komoditas tertentu atau program lain yang sudah direncanakan.

Data penunjukan kawasan diperlukan untuk melihat konsistensi alokasi ruang dilihat dari status kawasan. Status kawasan tersebut diperlukan untuk mengidentifikasi kewenangan dalam unit perencanaan yang nantinya akan terbentuk. Data penunjukan kawasan biasanya terdapat pada instansi yang bergerak pada sektor kehutanan yaitu Kementerian Kehutanan atau Dinas Kehutanan yang ada pada tingkat pemerintah daerah.

Data perijinan yang dimaksud merupakan data yang menunjukkan ijin-ijin berbasis lahan yang sudah dikeluarkan oleh pemerintah baik pusat maupun daerah. Hal ini berkaitan dengan kewenangan pengelolaan lahan terhadap ijin yang akan dan sudah dikeluarkan. Ijin-ijin tersebut meliputi ijin tambang, HTI, HPH, perkebunan dan ijin-ijin lain yang menggunakan lahan pada skala luas.

Karakterisasi biosik sangat erat hubungannya dengan faktor pemicu perubahan penggunaan lahan, sehingga menentukan pola perubahan (baik kesempatan, kendala maupun ancaman (perubahan penggunaan lahan). Posisi geografis juga menentukan

pola perubahan terutama dalam kaitannya dengan proses hidrologi dan ekologi sehingga perlu dipertimbangkan dalam membuat zonasi unit perencanaan. Jenis tanah, misalnya gambut atau tanah mineral, memerlukan pendekatan yang berbeda dalam kaitannya dengan penurunan emisi.

4.3.3. Spasialisasi (merubah data kedalam format spasial digital) Data

Unit perencanaan/zona pemanfaatan ruang merupakan suatu data spasial yang akan di-*overlay* dengan data tutupan/penggunaan lahan di suatu wilayah. Zona pemanfaatan ruang ini akan dijadikan dasar dimana suatu intervensi kebijakan akan dilaksanakan, sehingga pembuatan unit perencanaan harus dapat dipahami secara optimal oleh semua pihak yang berkepentingan.

Sebagian besar data alokasi ruang semestinya sudah dalam format spasial, akan tetapi mungkin saja terdapat beberapa data yang masih dalam bentuk *hardcopy*. Tugas yang harus dilaksanakan di sini adalah merubah seluruh data ke dalam format digital sehingga dapat di-*overlay* dan diolah lebih lanjut. Kendala utama dalam pembentukan Sistem Informasi Geografis ini adalah penggunaan peta dasar yang berbeda-beda dari sumber yang berbeda sehingga diperlukan rekonsiliasi peta terlebih dahulu.

4.3.4. Menyelesaikan Kemungkinan adanya Konflik Data

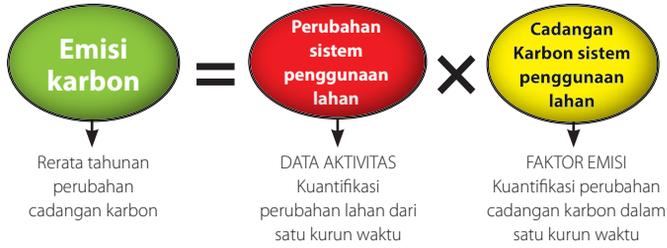
Berdasarkan pengalaman sebelumnya, sangat besar kemungkinan ditemukannya data spasial yang tumpang tindih informasinya, sehingga perlu dibuat *focus group discussion* terlebih dahulu sebelum diselesaikan untuk membuat alternatif pemecahan masalah. Sebagai contoh, jika suatu area merupakan kawasan perkebunan, tetapi data lain mendefinisikan sebagai kawasan pertanian. Oleh karena itu untuk mendapatkan penyelesaian harus dilakukan rekonsiliasi antara peraturan dengan realitas. Proses ini akan berlangsung cukup lama apabila tidak tersedia referensi dan pengetahuan yang memadai, namun juga akan dapat dengan mudah diselesaikan apabila parapihak sudah memiliki data yang lebih lengkap.

Langkah 2. Mengenal Perubahan Penggunaan Lahan di Masa Lampau Dan Emisi Yang Ditimbulkan

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa penggunaan lahan dan perubahan tutupan/penggunaan lahan merupakan salah satu faktor utama penyebab terjadinya emisi karbon di Indonesia. Metode estimasi emisi secara garis besar ada dua yaitu *stock difference* (selisih cadangan karbon) dan *gain and loss* (dengan *flux* dan *flow*) (IPCC, 2002). Dalam *LUWES*, metode estimasi yang dianut adalah *stock difference* yang memerlukan variabel berupa data aktivitas dan faktor emisi (Gambar 5.1). Sedangkan *gain and loss* yang memerlukan banyak data dalam skala waktu dan spasial yang detail tidak cocok dipakai pada *LUWES*.

Secara umum langkah kedua ini bertujuan untuk mengenali penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan pada masing-masing unit perencanaan dalam suatu wilayah di masa lampau, serta menghitung berapa luas perubahan lahan dari masing-masing perubahan penggunaan lahan pada masing-masing unit perencanaan. Data ini dikenal sebagai data aktivitas. Tingkat emisi dan sekuestrasi yang ditimbulkan dari perubahan penggunaan lahan tersebut per unit area disebut *faktor emisi*. Dalam mengestimasi emisi pada skala luas, kedua data ini digabungkan, sehingga diperoleh tingkat emisi di masa lampau pada masing-masing unit perencanaan.

Data aktivitas diperoleh dari interpretasi citra satelit dan analisa perubahan penggunaan lahan yang memerlukan analisa keruangan dengan *GIS* (Lampiran 1). Faktor emisi diperoleh dari inventarisasi plot dan pemodelan alometri (Lampiran 2). Penggabungan kedua data ini bisa dilakukan dengan menggunakan *spread sheet*, akan tetapi karena banyaknya langkah manual yang harus dilakukan, penghitungan dengan menggunakan *spread sheet* mudah menimbulkan kesalahan. Dalam *LUWES*, penghitungan ini difasilitasi dengan sebuah *software* yang dinamakan REDD ABACUS SP.



Gambar 5.1. Formula penghitungan emisi karbon

5.1. Persiapan Data Spasial

Hal pertama yang harus dilakukan pada langkah 2 adalah menyiapkan data spasial yang akan digunakan dalam perhitungan emisi. Data spasial tersebut adalah:

- Peta unit perencanaan yang dihasilkan pada langkah 1
- Peta tutupan/ penggunaan dari beberapa titik tahun

Peta tutupan/penggunaan lahan diperoleh dari berbagai sumber yang memiliki kompetensi dalam pembuatan dan peruntukannya. Seperti telah disebutkan di awal bahwa akurasi dan kualitas dari keluaran sangat tergantung pada akurasi dan kualitas data input, oleh karena itu pemilihan data yang tepat dan skala waktu yang tepat sangat krusial.

Data tutupan/penggunaan lahan tersebut merupakan hasil interpretasi citra satelit (misalnya Landsat), dengan rancangan skema klasifikasi yang tepat sasaran. Lampiran 2 memaparkan proses pembuatan peta dan juga penghitungan data aktivitas yang berupa matriks transisi penggunaan lahan yang dibuat untuk masing-masing unit perencanaan. Dalam pelatihan singkat, biasanya matriks ini diberikan sebagai bahan latihan. Sebagai contoh, Gambar 5.2 menyajikan matriks transisi perubahan lahan dari suatu bentang lahan pada salah satu unit perencanaan. Apabila ada 16 kelas penutupan lahan, maka matriks transisi berukuran 16 x16 dan menggambarkan berapa area (dalam hektar) yang berubah dari satu kelas penutupan lahan pada tahun t0 (misalnya 2005) menjadi kelas penutupan lahan lain pada tahun t1 (misalnya 2010).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				
41																				
42																				
43																				
44																				
45																				
46																				

Gambar 5.2. Matriks transisi penggunaan lahan

5.2. Faktor Emisi

Lampiran 2 memaparkan tentang konsep maupun langkah-langkah teknis untuk menghitung cadangan karbon dari masing-masing kelas penutupan lahan per unit area, yaitu dengan mengadopsi *Rapid Carbon Stock Appraisal (RaCSA)*. Dengan metode *stock difference* yang dipakai pada buku ini, faktor emisi dihitung dari selisih cadangan karbon antara penggunaan lahan awal dengan penggunaan lahan berikutnya. Tabel 5.1 menyajikan daftar cadangan karbon dari beberapa kelas penutupan lahan per hektar yang dikompilasi dari berbagai studi dan literatur. Untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi, masing-masing daerah seharusnya melakukan inventarisasi pada tingkat plot untuk masing-masing kelas penutupan lahan sehingga bisa dihasilkan daftar cadangan karbon untuk masing-masing kelas penutupan lahan di daerah tersebut. Hal ini disebabkan oleh beragamnya cadangan karbon dari kelas penutupan lahan yang sama bila berada pada zona iklim yang berbeda, elevasi yang berbeda, jenis tanah yang berbeda dan sebagainya. Untuk kepentingan pelatihan, daftar ini diberikan sebagai bahan latihan yang sifatnya teknis.

Tabel 5.1. Beberapa contoh data cadangan karbon berbagai penggunaan lahan

NO	Penggunaan Lahan	Cadangan Karbon (Ton/ha)
1	Wanatani Kayu Manis	64.55
2	Perkebunan Kayu Manis	58.33
3	Lahan Kosong	3.35
4	Wanatani Kopi	55.06
5	Rerumputan	3.35
6	Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi	192.81
7	Hutan Sekunder Kerapatan Rendah	129.97
8	Kelapa Sawit	40
9	Tanaman Semusim	9.5
10	Sawah	0.99
11	Wanatani Karet	69
12	Perkebunan Karet	40.5
13	Pemukiman	4.14
14	Belukar	43
15	Hutan Primer	261.52
16	Perkebunan Akasia	58

5.3. Menghitung NPV

Net Present Value (NPV) adalah suatu indikator umum yang digunakan untuk menilai manfaat ekonomi pada kurun waktu tertentu. *NPV* merupakan akumulasi selisih antara pendapatan dan pengeluaran yang terdiskonto selama periode waktu tertentu. Perhitungan *NPV* mengikuti rumus sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Dimana B_t adalah pendapatan pada tahun t , C_t adalah biaya pada tahun t , t merujuk pada waktu dalam tahun dan i merupakan tingkat bunga (%).

Perhitungan *NPV* dengan formula di atas bisa dilakukan atas dasar *return to land*. Jika hasil perhitungan memperlihatkan *NPV* di atas nol (positif), maka sistem penggunaan lahan tersebut termasuk layak untuk investasi. Pada sistem dengan *NPV* yang paling tinggi, maka penggunaan lahan tersebut merupakan sistem paling menguntungkan di antara sistem lain dalam bentang lahan tersebut. Penjelasan lebih detail dan contoh perhitungannya terdapat dalam lampiran.

5.4. Menghitung Emisi Menggunakan Perangkat Lunak REDD Abacus SP

REDD ABACUS SP menggunakan prinsip *stock difference* untuk mengestimasi sejarah emisi dari suatu daerah.

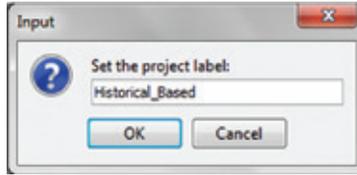
Secara bertahap langkah dalam menggunakan REDD Abacus SP adalah sebagai berikut :

1. Membuka perangkat lunak REDD Abacus SP



Gambar 5.3. Tampilan muka REDD Abacus SP

2. Membuat proyek baru dengan memilih **Proyek Baru**, kemudian memasukan nama proyeknya, contoh : *Historical_Based*.



Gambar 5.4. Membuat nama proyek

3. Membuat daftar sistem penggunaan lahan (SPL), dengan cara memilih **Masukan → Data Spasial & Cadangan Karbon → Sistem Penggunaan Lahan** dan menyalin semua daftar sistem penggunaan lahan yang ada pada matriks perubahan lahan di excel dengan memilih tanda .
4. Membuat daftar unit perencanaan pada **Unit Perencanaan** dan menyalin semua daftar unit perencanaan yang sudah dibuat beserta luasannya dengan menggunakan tanda .
5. Membuat matriks perubahan penggunaan lahan dengan memilih **Matriks Perubahan**, haruslah terlebih dahulu dipersiapkan data matriks perubahan dari masing-masing zona pada file excel, untuk memulai *copy*-lah salah satu matriks tersebut dengan mengikutsertakan headernya kemudian beralih ke REDD Abacus SP dan pilih tanda , kemudian akan muncul kotak dialog, pilihlah fungsi impor maka matriks perubahan telah selesai, ulangi proses tersebut hingga seluruh zona (unit perencanaan yang ada). Hal penting lain adalah memperhatikan skala waktu yang harus didefinisikan seperti pada Gambar 5.5. berikut :



Gambar 5.5. Pendefinisian skala waktu pada matriks perubahan

Isian angka 5 di atas menunjukkan bahwa data tutupan/penggunaan lahan memiliki dua referensi waktu yang berbeda yaitu dengan perbedaan interval waktu 5 tahun. Sebagai contoh apabila data tutupan/penggunaan lahan yang digunakan tahun 2005 dan 2010 maka perbedaan interval waktunya adalah 5 tahun.

Scenario	Investasi	Operasional	Maintenance	Harvesting	Transportation	Marketing	Processing	Export	Benefit	Net Present Value	
Scenario 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scenario 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	18,242	38,242	38,242	38,242	38,242	18,242	18,242	38,242	38,242	38,242	268,788

Gambar 5.7. Tampilan biaya-manfaat dari konversi lahan

Jika terdapat data emisi dari sumber lain maka dapat diisi pada **Emisi dari Gambut** atau **Emisi dari Kegiatan Pengelolaan**.

Setelah semua data dimasukkan maka REDD ABASus SP akan menghitung hasilnya. Untuk melihat hasil penghitungan emisi dapat dilihat pada **Keluaran**.

Untuk melihat matriks perubahan emisi tiap zona pada **Keluaran** → **Matriks Emisi**

Untuk melihat total biaya-manfaat tiap unit perencanaan pada **Total Biaya-Manfaat**

Untuk melihat ringkasan dari semua hasil pada **Ringkasan**

Variabel	Nilai
1 Emisi (ton CO2-eq/(ha.tahun))	19,08
2 Emisi Per-Ha Luasan yang Eligibel (ton CO2-eq/(ha.tahun))	19,08
3 Sekuestrasi per-Ha Luasan (ton CO2-eq/(ha.tahun))	1,7
4 Total Sekuestrasi Per-Ha Luasan yang Eligibel (ton CO2-eq/(ha.tahun))	1,7
5 Total Emisi (ton CO2-eq/tahun)	13,570,401
6 Total Emisi yang Eligibel (ton CO2-eq/tahun)	13,570,401
7 Total Sekuestrasi (ton CO2-eq/tahun)	1,212,120
8 Total Sekuestrasi yang Eligibel (ton CO2-eq/tahun)	1,212,120
9 Private - Total Biaya-Manfaat Per-Ha Luasan (\$/(ha.tahun))	1,576.8
10 Private - Total Biaya-Manfaat Per-Ha Luasan yang Eligibel (\$/(ha.tahun))	1,576.8
11 Private - Total Biaya-Manfaat (\$/tahun)	1,121,391,511
12 Private - Total Biaya-Manfaat yang Eligibel (\$/tahun)	1,121,391,511

Gambar 5.8. Keluaran perhitungan emisi dan biaya-manfaat dari REDD ABASus SP

Bab VI.

Langkah 3. Membangun Skenario *Baseline* dan *Reference Emission Level (REL)*

Penyusunan skenario *baseline/BAU (Business as Usual)* dari penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan di masa depan merupakan langkah yang penting dalam keseluruhan langkah *LWES*. Hal ini disebabkan karena kandungan *hypothetical*-nya yang tinggi sehingga tidak bisa murni dilakukan secara teknis, akan tetapi perlu mengacu pada faktor keadilan dan efisiensi. Namun hingga buku ini dibuat, instansi yang berwenang pada tingkat nasional belum memberikan *guideline*, maka kami mengusulkan 3 pilihan cara penetapan skenario *baseline* yang mengacu pada cadangan karbon saat ini, kondisi lokal serta emisi di masa lampau:

1. Skenario *forward looking* dengan menggunakan perencanaan pembangunan yang mungkin secara agresif memerlukan konversi lahan dalam skala luas, untuk daerah-daerah dengan cadangan karbon tinggi, tingkat emisi di masa lampau rendah, serta tingkat kesejahteraan rendah
2. Skenario perubahan penggunaan lahan yang dihasilkan dari pemodelan perubahan penggunaan lahan berdasarkan faktor pemicu, dimana faktor pemicu ini bisa diantisipasi untuk mengalami perubahan juga, sebagai contoh kepadatan penduduk, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dan beberapa variabel lain. Cara ini boleh dilakukan untuk daerah-daerah yang cadangan karbonnya sedang, tingkat emisi di masa lampau juga sedang, serta tingkat kesejahteraan menengah
3. Skenario perubahan penggunaan lahan berdasarkan proyeksi linear di masa lampau. Skenario ini dipakai untuk daerah-daerah yang tingkat emisi di masa lampau tinggi. Apabila emisi di masa lampau cukup ekstrim tinggi-nya, bahkan proyeksi linear-pun harus diturunkan. Yang dimaksud linear dalam hal ini adalah *rate/laju* perubahan penggunaan lahan bukan absolut area yang berubah maupun absolut jumlah emisi di masa lampau.

Dari skenario perubahan penggunaan lahan yang disetujui sebagai skenario *baseline/BAU* tersebut, proyeksi emisi di masa depan bisa

dilakukan. Proyeksi emisi inilah yang disebut *REL* atau *Reference Emission Level*, yaitu acuan jumlah emisi dalam jangka waktu tertentu dihitung dari emisi akibat perubahan penggunaan lahan. Penurunan emisi selanjutnya akan dihitung secara relatif dari tingkat emisi acuan tersebut (*REL*). Selain *REL* dikenal juga *RL* atau *Reference Level*, yang merupakan acuan emisi bersih (*netto*) yang dihitung dari pengurangan antara emisi dengan sekuestrasi. *REL* dan *RL* seringkali digunakan secara bersama-sama meskipun mengandung pengertian yang sedikit berbeda.

Pendekatan *LWES* tidak membatasi cara penyusunan skenario *baseline* tertentu, sehingga apapun yang nantinya diputuskan sebagai cara menentukan skenario *baseline*, *REL* tetap bisa dihitung menggunakan *LWES*. Pada kenyataannya sebenarnya akan menarik apabila masing-masing daerah bisa mencoba menghitung *REL* berdasarkan beberapa opsi skenario *baseline*, sehingga *REL* dari berbagai skenario bisa dibandingkan.

6.1. Persiapan

Data yang dibutuhkan untuk menghitung *REL* adalah data peta perubahan penggunaan lahan pada jangka waktu tertentu (berupa matriks perubahan penggunaan lahan) dan data cadangan karbon untuk setiap sistem penggunaan lahan pada data peta tersebut.

Langkah awal dari kegiatan persiapan adalah memastikan semua data yang dibutuhkan sudah disiapkan dan dimasukkan ke dalam program REDD Abacus SP. Langkah ini merupakan kelanjutan dari pembahasan sebelumnya mengenai input data dan proses mendapatkan angka emisi, Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai emisi untuk masa yang akan datang dengan menggunakan data input sebelumnya.

Penyusunan skenario *baseline* hendaknya dilakukan secara bersama para pihak, dimana perubahan penggunaan lahan di masa depan tanpa adanya intervensi apapun diproyeksikan untuk masing-masing unit perencanaan. Disarankan untuk membuat sebuah matriks yang memuat daftar unit perencanaan, perubahan penggunaan lahan pada masing-masing skenario (Gambar 6.1).

6.2. Membangun Skenario *Baseline*

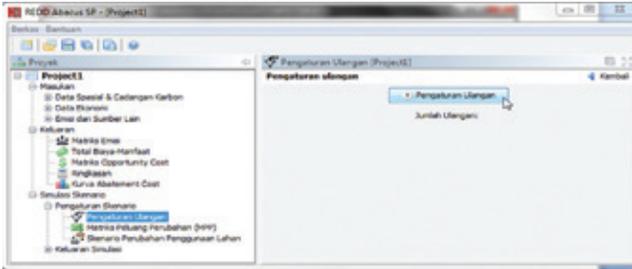
Untuk memulai membangun *baseline* dilakukan dengan memilih menu **Pengaturan skenario** pada daftar menu di sebelah kiri, di bawah cabang menu **Simulasi skenario** (jika menunya tidak terlihat, maka tanda + (*plus*) harus dipilih terlebih dahulu untuk membuka cabang menu di bawahnya).



Gambar 6.2. Menu Pengaturan skenario

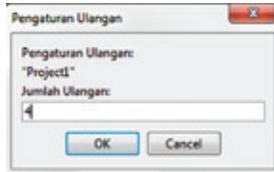
Jika semua cabang menu di bawah **Simulasi skenario** dan **Pengaturan skenario** dibuka, maka akan terlihat seperti pada Gambar 6.2. Terdapat 3 pilihan menu di bawah **Pengaturan skenario** yaitu:

- **Pengaturan Ulangan**
Untuk memulai membangun *REL* harus melalui menu ini terlebih dahulu. Pada bagian ini akan dibuat skenario matriks sesuai dengan jumlah ulangan yang dikehendaki.
- **Matriks Peluang Perubahan (MPP)**
MPP menunjukkan matriks peluang perubahan pada tiap periode ulangan, di sini matriks peluang perubahan dapat diatur sesuai dengan skenario yang direncanakan.
- **Skenario Perubahan Penggunaan Lahan**
Pada bagian ini terdapat matriks skenario dengan fungsi yang hampir sama dengan MPP, namun menggunakan pengaturan luas lahan secara langsung. Tapi ada beberapa catatan yang harus diperhatikan karena ada beberapa konsep yang berbeda dengan MPP (dalam hal ini disarankan untuk menggunakan MPP sebagai prioritas, kecuali konsepnya dapat dimengerti dengan baik).



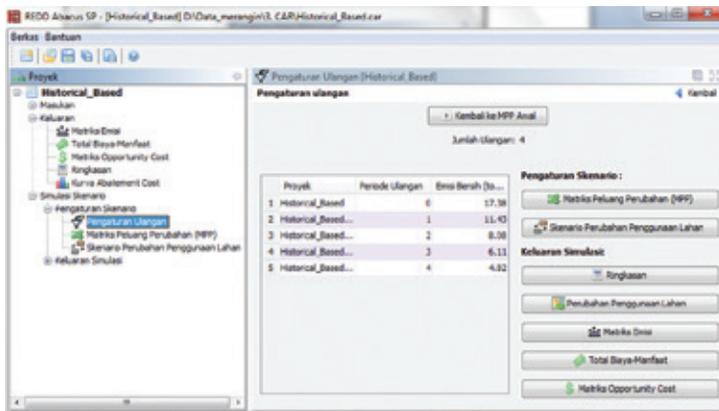
Gambar 6.3. Menu untuk memulai simulasi

Pilih tombol Pengaturan Ulangan (Gambar 6.3) untuk menampilkan dialog masukan pengaturan Jumlah Ulangan seperti terlihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4. Dialog masukan jumlah ulangan

Jumlah ulangan menunjukkan berapa tahun kedepan simulasi akan dibangkitkan. Ulangan yang dimaksud di sini adalah ulangan dari interval tahun perubahan lahan yang digunakan sebagai inisial skenario. Interval perubahan penggunaan lahan ini dimasukkan pada bagian masukan matriks perubahan sistem penggunaan lahan sebelumnya. Contohnya, jika intervalnya adalah 5 tahun, maka dengan jumlah ulangan sebanyak 4 kali, akan dibuat skenario untuk 20 tahun ke depan (4x5 tahun).



Gambar 6.5. Tampilan panel setelah jumlah ulangan dimasukan

Ketika jumlah ulangan dimasukkan, maka secara otomatis skenario akan dibuat dan simulasi langsung dijalankan. Hasil perhitungan emisinya dapat langsung dilihat pada tabel seperti terlihat pada Gambar 6.5. Hasil simulasi tersebut adalah hasil dengan asumsi kondisi Business as Usual (*BAU*) atau menurut sejarah perubahan penggunaan lahan sebelumnya dan tanpa ada perubahan kebijakan ketika simulasi ini dijalankan.

Ringkasan dari keluaran simulasi yang lebih lengkap dapat dilihat pada cabang menu **Ringkasan** di bawah cabang menu **Keluaran Simulasi**, atau dapat pilih langsung tombol Ringkasan pada bagian Pengaturan Ulangan seperti terlihat pada Gambar 6.6.

Iteration Period ->	0	1	2
1 Emisi per Ha (ton CO2-eq/(ha.tahun))	2.33	2.14	1.99
2 Emisi Per-Ha Luasan yang Eligibel (ton CO2-eq/(h...	2.33	2.14	1.99
3 Sekuestrasi per-Ha Luasan (ton CO2-eq/(ha.tahun))	0.4901	0.4384	0.3975
4 Total Sekuestrasi Per-Ha Luasan yang Eligibel (ton...	0.4901	0.4384	0.3975
5 Total Emisi (ton CO2-eq/tahun)	45,194,679	41,616,923	38,679,922
6 Total Emisi yang Eligibel (ton CO2-eq/tahun)	45,194,679	41,616,923	38,679,922
7 Total Sekuestrasi (ton CO2-eq/tahun)	9,523,466	8,518,718	7,724,828
8 Total Sekuestrasi yang Eligibel (ton CO2-eq/tahun)	9,523,466	8,518,718	7,724,828
9 Net Emisi per Ha (ton CO2-eq/(ha.tahun))	1.84	1.7	1.59
10 Net Emisi Per-Ha yang Eligibel (ton CO2-eq/(ha.ta...	1.84	1.7	1.59
11 Net Emisi (ton CO2-eq/tahun)	35,671,213	33,093,295	30,955,093
12 Net Emisi yang Eligibel (ton CO2-eq/tahun)	35,671,213	33,093,295	30,955,093

Gambar 6.6. Ringkasan keluaran simulasi pada komponen **total**

Gambar 6.7 memperlihatkan hasil perhitungan emisi, sekuestrasi dan lainnya dari setiap ulangan simulasi (atau setiap interval waktu perubahan lahan). Pada bagian **Kumulatif** memperlihatkan tabel yang sama namun dengan hasil kumulatif ulangan sebelumnya. Nilai emisi pada tabel ini dapat langsung dipakai sebagai nilai *REL/RL* dengan skenario *BAU*.

Iteration Period ->	0	1	2
1 Emisi per Ha (ton CO2-eq/(ha.tahun))	2.33	4.47	6.46
2 Emisi Per-Ha Luasan yang Eligibel (ton CO2-eq/(h...	2.33	4.47	6.46
3 Sekuestrasi per-Ha Luasan (ton CO2-eq/(ha.tahun))	0.4901	0.9285	1.33
4 Total Sekuestrasi Per-Ha Luasan yang Eligibel (ton...	0.4901	0.9285	1.33
5 Total Emisi (ton CO2-eq/tahun)	45,194,679	86,805,602	125,485,524
6 Total Emisi yang Eligibel (ton CO2-eq/tahun)	45,194,679	86,805,602	125,485,524
7 Total Sekuestrasi (ton CO2-eq/tahun)	9,523,466	18,042,184	25,767,013
8 Total Sekuestrasi yang Eligibel (ton CO2-eq/tahun)	9,523,466	18,042,184	25,767,013
9 Net Emisi per Ha (ton CO2-eq/(ha.tahun))	1.84	3.54	5.13
10 Net Emisi Per-Ha yang Eligibel (ton CO2-eq/(ha.ta...	1.84	3.54	5.13
11 Net Emisi (ton CO2-eq/tahun)	35,671,213	68,763,418	99,718,511
12 Net Emisi yang Eligibel (ton CO2-eq/tahun)	35,671,213	68,763,418	99,718,511

Gambar 6.7. Ringkasan keluaran simulasi pada komponen **kumulatif**

Untuk membuat garis *RL* digunakan baris 11 yang menunjukkan nilai emisi bersih (*netto*) sedangkan untuk membuat garis *REL* menggunakan data pada baris 5 yang menunjukkan total emisi (*gross*).

Copy-kan output dari REDD Abacus SP tersebut ke *spread sheet/excel* untuk membuat grafiknya, seperti terlihat pada pada Gambar 6.8.

Iteration Period ->	0	1	2
1 Emisi per Ha (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	2.33	4.47	6.46
2 Emisi Per-Ha Luasan yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	2.33	4.47	6.46
3 Sekuestrasi per-Ha Luasan (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	0.49	0.93	1.33
4 Total Sekuestrasi Per-Ha Luasan yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	0.49	0.93	1.33
5 Total Emisi (ton CO ₂ -eq/tahun)	45,194,678.64	86,805,602.03	125,485,523.77
6 Total Emisi yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/tahun)	45,194,678.64	86,805,602.03	125,485,523.77
7 Total Sekuestrasi (ton CO ₂ -eq/tahun)	9,523,465.90	18,042,184.08	25,767,012.54
8 Total Sekuestrasi yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/tahun)	9,523,465.90	18,042,184.08	25,767,012.54
9 Net Emisi per Ha (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	1.84	3.54	5.13
10 Net Emisi Per-Ha yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	1.84	3.54	5.13
11 Net Emisi (ton CO ₂ -eq/tahun)	35,671,212.74	68,763,417.95	99,718,511.23
12 Net Emisi yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/tahun)	35,671,212.74	68,763,417.95	99,718,511.23

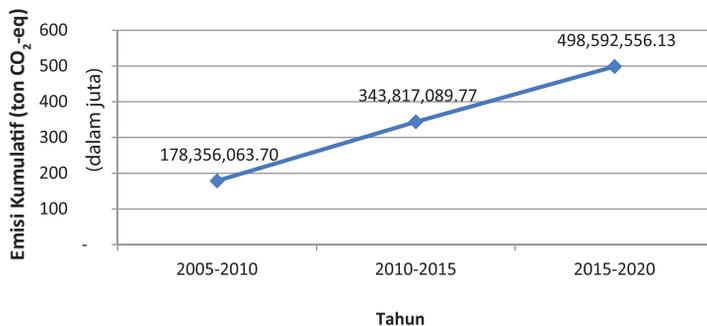
Gambar 6.8. Menghitung emisi *netto* di excel

Langkah selanjutnya adalah mengganti *header* tabel dengan periode ulangan yang direncanakan menyesuaikan jumlah ulangan yang dihasilkan pada REDD Abacus SP dengan tahun yang dimaksudkan.

Iteration Period ->	2005-2010	2010-2015	2015-2020
1 Emisi per Ha (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	2.33	4.47	6.46
2 Emisi Per-Ha Luasan yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	2.33	4.47	6.46
3 Sekuestrasi per-Ha Luasan (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	0.49	0.93	1.33
4 Total Sekuestrasi Per-Ha Luasan yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	0.49	0.93	1.33
5 Total Emisi (ton CO ₂ -eq/tahun)	45,194,678.64	86,805,602.03	125,485,523.77
6 Total Emisi yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/tahun)	45,194,678.64	86,805,602.03	125,485,523.77
7 Total Sekuestrasi (ton CO ₂ -eq/tahun)	9,523,465.90	18,042,184.08	25,767,012.54
8 Total Sekuestrasi yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/tahun)	9,523,465.90	18,042,184.08	25,767,012.54
9 Net Emisi per Ha (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	1.84	3.54	5.13
10 Net Emisi Per-Ha yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	1.84	3.54	5.13
11 Net Emisi (ton CO ₂ -eq/tahun)	35,671,212.74	68,763,417.95	99,718,511.23
12 Net Emisi yang Eljibel (ton CO ₂ -eq/tahun)	35,671,212.74	68,763,417.95	99,718,511.23
Reference Level (Baris 11 dikali 5)	178,356,063.70	343,817,089.77	498,592,556.13

Gambar 6.9. Memasukan periode ulangan sebagai *header*

Langkah terakhir adalah membuat grafik garis menggunakan nilai emisi *netto* kumulatif seperti pada perhitungan di atas. Contoh tampilan grafik tersebut seperti pada Gambar 6.10 di bawah ini :



Gambar 6.10. Membuat grafik *baseline*

Seperti dijelaskan pada bagian awal, *REL/RL* dibuat tidak hanya menggunakan data masa lalu (*historical*) akan tetapi juga dapat dibuat menggunakan rencana yang akan datang. Rencana yang akan datang seringkali dikaitkan dengan rencana pembangunan suatu wilayah. Pendekatan pembuatan *REL/RL* menggunakan rencana pembangunan tersebut dikenal dengan sebutan *REL/RL* berdasarkan *forward looking*.

Tabel di bawah ini memberikan contoh desain penggunaan lahan menggunakan rencana pembangunan suatu wilayah yang selanjutnya akan digunakan untuk membuat *REL/RL*.

Tabel 6.1. Perencanaan penggunaan lahan (*forward looking scenario*) di setiap zona/unit perencanaan

No	Zona/Unit Perencanaan	Penggunaan Lahan Yang Direncanakan
1	Hortikultura	Lahan akan dikembangkan untuk penanaman komoditi sayuran, melakukan konversi semua penggunaan lahan menjadi tanaman hortikultura
2	HTI	Area HTI seluruhnya akan dimanfaatkan untuk penanaman tanaman akasia
3	HTR	Penggunaan area HTR menjadi perkebunan dan wanatani karet
4	Hutan Desa	Mendorong masyarakat menanam tanaman non kayu (rotan, jernang, lebah madu, dan kemiri) untuk mengembalikan kepada kondisi hutan pada lahan terdegradasi
5	Hutan Lindung	Mempertahankan luasan hutan agar tidak dimanfaatkan untuk penggunaan lahan lain
6	Hutan Produksi	Pengembangan perkebunan akasia
7	Hutan Produksi Terbatas	Mempertahankan luasan area hutan
8	Izin Perkebunan	Menggunakan areal ijin menjadi perkebunan kelapa sawit
9	Izin Pertambangan	Seluruh lahan akan dibuka/dimanfaatkan menjadi areal pertambangan
10	Lahan Basah	Penggunaan lahan akan diubah menjadi penggunaan untuk sawah

11	Lahan Kering	Penggunaan lahan untuk pertanian lahan kering
12	Perkebunan Rakyat	Pengembangan tanaman perkebunan karet, sawit dan kopi
13	Permukiman	Penggunaan lahan untuk pengembangan permukiman
14	Taman Nasional	Menjaga keberadaan Taman Nasional sesuai dengan fungsinya dengan mempertahankan keberadaan luas hutan primer dan sekunder.

Untuk mendapatkan *REL* dengan skenario kebijakan yang direncanakan (*forward looking scenario*) seperti diperlihatkan pada Tabel 6.1, maka skenario dasarnya (*historis*) harus diubah dan disesuaikan dengan rencana kebijakan yang ada. Untuk mengubah skenario dasar pada program REDD Abacus SP dilakukan menggunakan menu **Matriks Peluang Perubahan (MPP)** yang terdapat pada **Pengaturan skenario**. Bagaimana **pengaturan skenario** ini dijelaskan pada pembahasan selanjutnya.

Bab VII.

Langkah 4. Penyusunan Skenario Mitigasi dan Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan

7.1. Menyusun Skenario Mitigasi (Pengurangan Emisi)

Skenario dalam konteks ini adalah beberapa alternatif kebijakan dan implementasi kegiatan spesifik yang dapat dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan pembangunan wilayah dan sub-wilayah (unit perencanaan) dan upaya pengurangan emisi. Skenario disusun dengan melibatkan banyak pihak, dengan memperhatikan partisipasi dan keterwakilan seluruh masyarakat. Skenario layaknya disusun berdasarkan beberapa pertimbangan aspek secara seimbang meliputi ekonomi, lingkungan dan sosial.

Dalam aplikasinya, skenario dapat berdampak menurunkan atau menaikkan emisi dan manfaat ekonomi. hal ini menegaskan bahwa skenario disusun berdasarkan kepentingan daerah, namun dalam konteks mitigasi perubahan iklim diluar penyusunan *REL (forward looking)* maka skenario yang dibuat haruslah berkorelasi dengan penurunan emisi.

Untuk menyusun skenario secara baik terlebih dahulu dilakukan *group discussion* yang diikuti oleh pihak-pihak terkait. Proses tersebut harus mampu menampung sebanyak mungkin masukan dan memilih skenario mana saja yang akan ditindaklanjuti menjadi skenario terpilih yang dapat diikuti dalam upaya penurunan emisi.

Tabel 7.1 memperlihatkan beberapa hal yang minimal dapat diinventarisasi pada kegiatan *group discussion*. Beberapa penjelasan menyangkut kolom pada tabel tersebut sebagai berikut :

Tabel 7.1. Tabel isian inventarisasi skenario

Zona (Unit Perencanaan)	Skenario	Perencanaan Perubahan Penggunaan Lahan (tiap periode)		Para Pihak	Kebijakan yang Mendukung	Kebijakan yang Menghambat	Kondisi di Lapangan
		2010-2015	2015-2020				

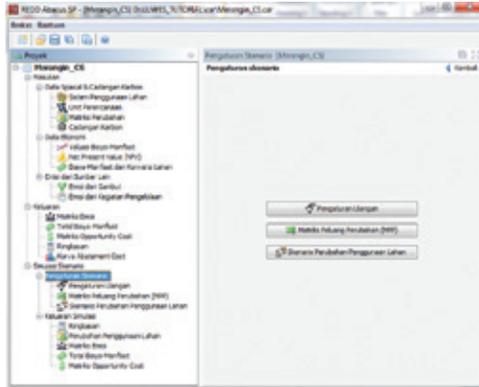
- Zona/unit perencanaan, ditujukan untuk melihat pada unit perencanaan mana skenario akan dilakukan
- Skenario, dimaksudkan untuk menangkap penjelasan terhadap skenario yang dimaksudkan secara lebih mudah
- Perencanaan perubahan penggunaan lahan, dimaksudkan untuk mendetailkan skenario, dimana pada kolom ini sudah dijelaskan rencana penggunaan lahan untuk masa yang akan datang pada setiap periode waktu (dalam contoh ini setiap lima tahun).
- Para pihak, merupakan inventarisasi pihak mana saja yang terkait dengan implementasi skenario jika nantinya akan dilaksanakan.
- Kebijakan yang mendukung, dimaksudkan untuk melihat seluruh kebijakan nasional dan daerah yang berkaitan erat dan berpengaruh terhadap skenario.
- Kebijakan yang menghambat, dimaksudkan untuk melihat kebijakan/peraturan dan kaidah-kaidah yang bertentangan dengan skenario yang sedang dibicarakan
- Kondisi lapangan, merupakan catatan dan rekaman menyangkut kondisi yang sebenarnya terjadi di lapangan. Hal ini penting diidentifikasi mengingat skenario mungkin akan tidak tepat jika kondisi di lapangan sangat berbeda dengan yang semestinya, atau konsekuensi yang muncul akan lebih besar apabila skenario tertentu yang dipilih.

7.2. Menyusun Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan

Secara umum pembahasan pada bab ini adalah untuk memberikan penjelasan dalam hal :

- menterjemahkan skenario yang telah dibuat menjadi simulasi penggunaan lahan
- menyusun matriks perubahan penggunaan lahan untuk dapat dimasukkan ke dalam skenario
- mengetahui dampak emisi dan dampak manfaat ekonomi dari masing-masing skenario

Pada REDD Abacus SP, proses awal yang harus dilakukan dalam menyusun simulasi adalah kembali ke menu: Simulasi Skenario. Sebagaimana telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, **simulasi skenario** dilakukan untuk membuat prakiraan emisi masa depan (pada pembahasan mengenai *REL*).



Gambar 7.1. Tampilan muka untuk melakukan proses simulasi

Untuk menterjemahkan skenario ke dalam perubahan lahan dilakukan dengan melakukan proses modifikasi pada komponen: **Simulasi skenario » Pengaturan skenario » Matriks Peluang Perubahan (MPP)**. Nilai yang muncul pada setiap kotak MPP memperlihatkan peluang yang muncul dari perubahan penggunaan lahan satu ke perubahan penggunaan yang lain. Matriks peluang ini dibangkitkan dari matriks perubahan sistem penggunaan lahan yang digunakan sebagai dasar perhitungan emisi pada masa sebelumnya. Dengan asumsi bahwa laju perubahan yang kemudian akan terjadi kembali akan sama persis peluangnya (percepatannya) untuk masing-masing sistem penggunaan lahan tersebut secara linier.

Gambar 7.2. di bawah memperlihatkan MPP pada kondisi awal sebelum dilakukan simulasi perubahan penggunaan lahan dari lahan kosong menjadi kelapa sawit adalah 0,1788 (warna biru) artinya bahwa peluang terjadinya perubahan penggunaan lahan dari lahan kosong menjadi kelapa sawit sebesar 17,88% dibandingkan dengan perubahan ke semua penggunaan lahan yang lain. Contoh lain misalnya, peluang perubahan penggunaan lahan dari sawah menjadi permukiman (warna hijau) sebesar 0,0024 atau 0,24% dibandingkan peluang perubahan sawah ke penggunaan lahan lain secara total.

1	2	3	4	Horikultura		HTI		HTR		Hutan Desa		Hutan Lindung			Hutan Produksi				
				Hutan Produksi Terbatas	Izin Perkebunan	Lahan Kosong	Lahan Basah	Lahan Kering	Hutan Sekunder Kerapatan ...	Hutan Sekunder Kerapatan ...	Hutan Sekunder Kerapatan ...	Perkebunan Rakyat	Perkebunan Karet	Sawah	Wanani Karet	Perkebunan Karet	Pertambangan	Taman Nasional	
Unit: Nilai Peluang																			
TOTAL: 14																			
				Wanani Kayu Manis	0.3043	0.0406	0	0.3976	0	0	0	0	0	0	0.144	0.1116	0	0	0.002
				Perkebunan Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Lahan Kosong	0.0045	0.0041	0.1024	0.0301	0	0	0	0.1788	0.0098	0.3986	0.026	0.064	0.0324	0.1494	
				Wanani Kopi	0	0	0	0.992	0	0	0	0	0	0	0	0.008	0	0	0
				Renumpukan	0	0	0	0.0667	0	0	0.9	0	0.0333	0	0	0	0	0	
				Hutan Sekunder Kerapatan ...	0	0	0.0064	0.0004	0	0.451	0.0123	0.1041	0.0056	0.2623	0.0903	0.055	0.0018	0.0107	
				Hutan Sekunder Kerapatan ...	0.0046	0.0039	0.007	0.0295	0	0.1886	0.1792	0.0032	0.3938	0.0466	0.088	0.0123	0.0435		
				Kelapa Sawit	0	0	0.0325	0	0	0	0.3137	0.0243	0.3503	0.0034	0.2357	0.0125	0.0275		
				Tanaman Semusim	0	0	0.0171	0.0026	0	0	0.246	0.1213	0.4106	0.015	0.0604	0.0249	0.102		
				Sawah	0.000076	0.000038	0.019	0.0006	0	0	0.0888	0.0051	0.8144	0.0241	0.0144	0.0024	0.031		
				Wanani Karet	0	0	0.0242	0	0	0	0.1838	0.0139	0.3618	0.2347	0.1413	0.0107	0.0296		
				Perkebunan Karet	0	0	0.0155	0	0	0	0.2011	0.0222	0.3843	0.0557	0.2832	0.0106	0.0276		
				Permulaman	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0.9999	0		
				Belukar	0	0	0.0439	0	0	0	0.1828	0.0201	0.0398	0.0083	0.0036	0.3753			
				Hutan Primer	0	0	0	0	0	0.1941	0.2268	0.0312	0	0.134	0.0206	0.0114	0	0.0261	
				Perkebunan Akasia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 7.2. Contoh tampilan matriks peluang perubahann

Beberapa catatan yang harus diperhatikan sebelum melakukan perubahan pada MPP adalah:

- Jumlah nilai peluang pada satu baris harus sama dengan 1 (satu).
- Nilai peluang pada sel-sel diagonal (berwarna kuning) adalah peluang tidak terjadinya perubahan pada sistem penggunaan lahan yang bersangkutan. Contohnya: jika nilai peluang Belukar pada sel diagonalnya adalah 0,3753, maka luasan Belukar yang akan tetap menjadi Belukar adalah 0,3753 bagian (atau sekitar 37,5%) dari luasan sebelumnya. Sehingga jika nilainya adalah 1 (satu), maka tidak akan terjadi perubahan sama sekali dari sistem penggunaan lahan yang bersangkutan ke penggunaan lahan lainnya.

Untuk memodifikasi MPP dapat dilakukan dengan dua cara :

1. Melakukannya pada program REDD Abacus SP, yaitu dengan :
 - Mengubah nilainya secara langsung dan memasukan nilai baru menyesuaikan dengan skenario
 - Menggunakan fungsi **atur tidak ada konversi**. Hal ini dilakukan untuk menetapkan bahwa jenis penggunaan lahan terpilih tidak akan mengalami perubahan penggunaan lahan di masa yang akan datang atau penggunaan lahan tersebut akan tetap secara jumlah. Untuk menjalankan fungsi ini hanya dilakukan dengan menekan tombol kanan *mouse* pada bagian paling kiri penggunaan lahan yang dimaksud. Lalu memilih **atur tidak ada konversi**.
2. Memanfaatkan *software* excel, yaitu dengan:

Menggunakan fungsi **salin tabel** pada REDD Abacus SP, kemudian *paste* di *Excel Worksheet*. Langkah selanjutnya adalah melakukan modifikasi MPP sesuai dengan skenario yang telah dibuat. Cara ini lebih mudah dilakukan mengingat seringkali muncul berbagai skenario yang lebih kompleks dan cukup memudahkan apabila modifikasi-modifikasi tersebut dilakukan di dalam excel, kemudian *copy* kembali hasil modifikasi MPP tersebut ke dalam REDD Abacus SP, hal penting yang perlu diperhatikan yaitu memilih semua nilainya saja tanpa *header* jenis penggunaan lahannya.

Periode Ulangian	Hutan Produksi Terbatas		Izin Perkebunan		Lahan Basah		Lahan Kering	
	Hortikultura		HTI	HTR			Hutan Desa	
	Unit: Nilai Peluang							
	TOTAL: 14							
	Wanatani Kayu Manis	Perkebunan Kayu Manis	Lahan Kosong	Wanatani Kopi	Rerumputan	Hutan Sekunder Kerapatan ...		
Wanatani Kayu Manis				0	0.1645	0	0	
Perkebunan Kayu Manis				0	0	0	0	
Lahan Kosong				0.2371	0.3333	0	0	
Wanatani Kopi				0	0.9923	0	0	
Rerumputan				0	0.4759	0.1448	0	
Hutan Sekunder Kerapatan ...	0.0251	0.073	0.0001	0.0808	0	0.5971	0	
Hutan Sekunder Kerapatan ...	0.0082	0.0469	0	0.0348	0	0	0	

Gambar 7.3. Memanfaatkan fasilitas salin/copy tabel

Contoh 1 :

Contoh di bawah ini menunjukkan penggunaan fungsi **atur tidak ada konversi** terhadap hutan yang ditunjukkan pada Gambar 7.4. Di bagian atas memperlihatkan nilai awal dari MPP yang menunjukkan peluang perubahan penggunaan lahan dari hutan primer. Gambar di bawahnya menunjukkan fungsi **atur tidak ada konversi**, memperlihatkan perubahan nilai 1 pada perubahan hutan primer menjadi hutan primer artinya bahwa **“Hutan primer akan dijaga keberadaanya”** atau hutan primer tidak akan berubah menjadi penggunaan lahan lain.

1. HorisBura | HTI | Hutan Dasar | Hutan Lindung | Hutan Produksi | Hutan Produksi Terbatas | Lain Perkebunan | Lahan Basah | Lahan Kering | Perkebunan Industri | Perumahan | Perkebunan | Tembak | Tembak Nasional

Alat Statistik Peluang Perkebunan menggunakan software Informatika

Periode Ulangan

Perubahan 1997

	Wentam Kayu Mene	Perkebunan Kayu Mene	Lahan Kasang	Wentam Kayu	Rumpukan	Hutan Sekunder Kerapan	Kedapa Sawit	Tanaman Perumahan	Sawah	Perkebunan Kaye	Perumahan	Belukar	Hutan Primer	Perkebunan Alas	TOTAL
Wentam Kayu Mene	0.7263	0.0259	0	0.1757	0	0	0.0001	0.0064	0	0.0114	0.0015	0.0352	0	0	1
Perkebunan Kayu Mene	0	0	0	0	0	0	0.0024	0.0015	0	0.0111	0	0.0049	0	0	0
Lahan Kasang	0.0122	0.0583	0.8379	0.2465	0	0	0	0	0.0111	0	0.0049	0.005	0	0	1
Wentam Kayu	0.0111	0.0264	0	0.0914	0	0	0	0	0.0113	0	0	0	0	0	1
Rumpukan	0.0121	0	0.1443	0.837	0	0	0	0	0.0095	0	0	0	0	0	1
Hutan Sekunder Kerapan Tinggi	0.0083	0.0157	0.000053	0.0265	0	0.7028	0.2862	0.0017	0.0004	0.0004	0.0004	0.0013	0.0031	0	1
Hutan Sekunder Kerapan Rendah	0.0077	0.0154	0	0.0262	0	0.8471	0.0378	0.0012	0.0066	0.0011	0.0026	0.0006	0.0126	0	1
Kedapa Sawit	0	0	0	0	0	0	0.9407	0	0.0031	0.0132	0	0	0	0	1
Tanaman Perumahan	0.0036	0.0324	0	0.0886	0	0	0	0.3599	0	0.068	0	0.0066	0	0	1
Sawah	0.0257	0.0299	0	0.118	0	0	0.0039	0.0003	0.7437	0.0365	0.0058	0.001	0.0021	0	1
Wentam Kaye	0	0.0314	0	0	0	0	0.009	0	0.0396	0	0	0.9437	0	0	1
Perkebunan Kaye	0	0.0064	0	0	0	0	0.0022	0	0.0004	0.0279	0.0036	0.0024	0	0	1
Perumahan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Belukar	0.0078	0.0058	0	0.0272	0	0	0.0015	0	0.0015	0.0131	0.0005	0.0405	0	0	1
Hutan Primer	0.0004	0.0015	0	0.0008	0	0.4036	0.0017	0.000013	0.0024	0.001	0.00016	0.0003	0.0001	0.4441	1
Perkebunan Alas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0.868	0.060	0.638	1.91	0.837	1.11	1.17	1.38	0.3607	0.7681	1.33	0.4648	1.01	1.1	6.4411



Belukar	0.0078	0.0058	0	0.0272	0	0	0	0.0015	0	0.0015	0.0005	0	0.0405	0	1
Hutan Primer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Perkebunan Alas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0.9123	1.14	0.638	2.18	0.837	0.7028	1.08	1.18	0.364	0.7637	1.42	0.4648	1.02	1.12	1

Gambar 7.4. Contoh cara mengubah MPP

Contoh 2 :

Pada skenario yang sudah lebih kompleks yang mengacu pada langkah sebelumnya, maka cara yang kedua lebih disarankan yaitu dengan menggunakan *spreadsheet* (excel). Misalnya terdapat skenario untuk **“Mempertahankan hutan primer dan melakukan upaya rehabilitasi/reboisasi pada zona Taman Nasional”**, maka yang perlu dilakukan adalah:

- mendefinisikan secara lebih jelas skenario tersebut (seringkali skenario masih tidak aplikatif terhadap MPP)
- menyusun matriks perubahan penggunaan lahannya

Skenario di atas dapat diterjemahkan menjadi: mempertahankan hutan primer (tetap) dan merehabilitasi lahan-lahan seperti lahan kosong, rumput, dan belukar menjadi hutan dengan cara bertahap. Cara bertahap yang dimaksud adalah, misalnya pada periode ulangan 1 (5 tahun ke depan) akan menjadi wanatani (kopi dan karet), ulangan ke-2 (10 tahun ke depan) akan menjadi hutan sekunder dengan kerapatan rendah, ulangan ke-3 dan ke-4 (15 dan 20 tahun ke depan) akan menjadi hutan sekunder dengan kerapatan tinggi.

Gambar 7.5 di bawah ini menunjukkan kondisi Matriks Peluang Perubahan sebelumnya (*historical*) khusus pada zona Taman Nasional. Matriks inilah yang akan kita gunakan untuk menterjemahkan skenario yang telah di buat.

Matris Peluang Transisi [Miraengon_CS]
 Skenario transisi sistem tata gusa lahan menggunakan matriks peluang

Periode: **15** | Periode: **15**

	Wanawati Kayu Mans	Perkebunan Kayu Mans	Lahan Kosong	Wanawati Kopi	Perumpukan	Hutan Sekunder Kerapatan ...	Hutan Sekunder Kerapatan ...	Kedapa Sant	Tanaman Semusim	Sawah	Wanawati Karet	Perkebunan Karet	Perkebunan	Bekas	Hutan Primer	Taman Nasional
TOTAL 15																
Wanawati Kayu Mans	0.7383	0.0259	0	0.1787	0	0	0	0.0001	0.0064	0	0.0114	0.0074	0.0015	0.0382	0	0
Perkebunan Kayu Mans	0.0446	0.5715	0	0.2621	0	0	0	0.0008	0.0034	0	0.0036	0.0016	0.0027	0.0397	0	0
Lahan Kosong	0.0122	0.0583	0.6379	0.2456	0	0	0	0.0024	0.0015	0	0.0211	0	0.0049	0.006	0	0
Wanawati Kopi	0.011	0.0264	0	0.8514	0	0	0	0	0	0	0.0113	0	0	0	0	0
Perumpukan	0.0121	0	0	0.1443	0.837	0	0	0	0	0	0.0066	0	0	0	0	0
Hutan Sekunder Kerapatan ...	0.0083	0.0157	0.00053	0.0285	0	0.7028	0.2302	0.0017	0.0004	0.0004	0.0095	0.0004	0.0011	0.0031	0	0
Hutan Sekunder Kerapatan ...	0.0097	0.0154	0	0.0362	0	0	0.8471	0.0378	0.0112	0.0166	0.0201	0.0026	0.0006	0.0128	0	0
Kedapa Sant	0	0	0	0	0	0	0	0.9437	0	0.0031	0.0032	0	0	0	0	0
Tanaman Semusim	0.0436	0.3224	0	0.1896	0	0	0	0.3009	0	0.068	0	0	0.0066	0	0	0
Sawah	0.0667	0.0599	0	0.118	0	0	0	0.0039	0.0003	0.7437	0.0385	0.0058	0.001	0.0221	0	0
Wanawati Karet	0	0.0214	0	0	0	0	0	0.089	0	0	0.8359	0	0	0.0437	0	0
Perkebunan Karet	0	0.0064	0	0	0	0	0	0.1022	0	0.0004	0.2279	0.6391	0.0036	0.0294	0	0
Perkebunan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Bekas	0.0078	0.0058	0	0.0272	0	0	0	0.0015	0	0.0015	0.0121	0.0005	0	0.9436	0	0
Hutan Primer	0.0004	0.0015	0	0.0008	0	0.4076	0.0901	0.0017	0.000013	0.0024	0.001	0.000016	0.0003	0.0001	0.4941	0
Perkebunan Alasia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0.9127	1.14	0.638	2.18	0.837	1.11	1.17	1.18	0.364	0.7611	1.42	0.6484	1.02	1.12	0.4941	0

Gambar 7.5. Tampilan muka matriks peluang perubahan pada zona taman nasional

Pada periode ulangan ke-1 :

- hutan primer menjadi hutan primer diberi nilai 1
- lahan kosong, rerumputan, dan belukar akan menjadi wanatani kopi dan wanatani karet masing-masing diberi nilai 0,5.

33 Monev Peluang Perubahan MPP [Merangin_CS_ikmawo2]
 Alat Statistik Peluang Perubahan mengikuti skenario intervensi

Skenario tidak berubah dalam periode 1, 0,5, dan untuk memperbaru skenario 2

Perbaru MPP

Periode Ulangan	Hutan/HTI/HTS	Hutan Desa	Hutan Lindung	Hutan Produksi	Hutan Produksi Terbatas	Zona Perkebunan	Lahan Basah	Lahan Kering	Perkebunan Rakyat	Perkebunan	Perambahan	Taman Nasional
Monev Peluang												
TOTAL: 14												
1	Wanatani Kayu Manis	0.7563	0.0259	0	0.1757	0	0	0.0001	0.0064	0	0.0114	0.0353
1	Perkebunan Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Lahan Kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Rerumputan	0.011	0.0064	0	0.0114	0	0	0	0	0	0	0
1	Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi	0.0083	0.0157	0.0001	0.0265	0	0.7028	0.23	0.0017	0.0004	0.0095	0.0004
1	Hutan Sekunder Kerapatan Rendah	0.0097	0.0164	0	0.0362	0	0.8471	0.0178	0.0012	0.0166	0.0201	0.0006
1	Kedapa Siant	0	0	0	0	0	0	0.9437	0	0.0031	0.0332	0
1	Tanaman Semun	0.0536	0.3224	0	0.385	0	0	0.3509	0	0.568	0	0.0066
1	Sawah	0.0067	0.0099	0	0.118	0	0	0.0039	0.0003	0.7438	0.0285	0.001
1	Wanatani karet	0	0.0314	0	0	0	0	0.089	0	0.8359	0	0.0407
1	Perkebunan karet	0	0.0064	0	0	0	0	0.3022	0	0.0004	0.2279	0.0036
1	Perambahan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	Belukar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Hutan Primer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	Perkebunan Alasia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	TOTAL	0.8356	0.5035	0.0001	3	0	0.7028	1.08	1.18	0.3592	0.7643	1.01

Gambar 7.6. Tampilan MPP pada contoh 2 periode ulangan 1

Pada periode ulangan ke-2 :

- hutan primer menjadi hutan primer diberi nilai 1 (tetap)
- lahan kosong, rerumputan, dan belukar akan menjadi hutan sekunder dengan kerapatan rendah dengan diberi nilai 1.

Matris Puluang Perubahan (MPP) [Mason, CS, skenario2]
 Altir Hatriks Puluang Perubahan mengubati skenario intervensi

Periode Ulangan: 1.5

Perubahan MPP: 0.0001

Perubahan MPP	Hutan Kayu Mans	Hutan Kayu Mans	Lahan Kosong	Wanaris Kopy	Rumputan	Hutan Sekunder Kerapatan...	Hutan Sekunder Kerapatan...	Kilopa Sambat	Tanaman Semum	Sawah	Wanaris Karat	Perkebun Karat	Perkebun Karat	Perkebun Karat	Belukar	Hutan Primer	Perkebun Mans	TOTAL
Wanaris Kayu Mans	0.7983	0.0209	0	0.1787	0	0	0	0.0001	0.0064	0	0.0114	0.0074	0.0015	0.0383	0	0	0	1
Perkebun Kayu Mans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lahan Kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wanaris Kopy	0.011	0.0264	0	0.9514	0	0	0	0	0	0	0.0112	0	0	0	0	0	0	1
Rerumputan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi	0.0083	0.0157	0.0001	0.0265	0	0.7028	0.22	0.0017	0.0004	0.0004	0.0095	0.0004	0.0011	0.0031	0	0	0	1
Hutan Sekunder Kerapatan Rendah	0.0097	0.0154	0	0.0362	0	0.8471	0.0378	0.0012	0.0166	0.0201	0.0027	0.0006	0.0126	0	0	0	0	1
Kilopa Sambat	0	0	0	0	0	0	0	0.9407	0	0.0031	0.0032	0	0	0	0	0	0	1
Tanaman Semum	0.0636	0.1224	0	0.1885	0	0	0	0.3509	0	0.068	0	0	0.0066	0	0	0	0	1
Sawah	0.0067	0.0599	0	0.118	0	0	0	0.0039	0.0003	0.7438	0.0385	0.0058	0.001	0.0021	0	0	0	1
Wanaris Karat	0	0.0114	0	0	0	0	0	0.009	0	0.8059	0	0	0.0437	0	0	0	0	1
Perkebun Karat	0	0.0064	0	0	0	0	0	0.1022	0	0.0004	0.2279	0.0301	0.0036	0.0294	0	0	0	1
Perkebun Mans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Belukar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hutan Primer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Perkebun Mans	0.0356	0.8035	0.0001	1.5	0	0.7028	4.08	1.18	0.3592	0.7943	1.28	0.6464	1.01	0.1528	1	0	0	14

Gambar 7.7. Tampilan MPP pada contoh 2 periode ulangan 2

Pada periode ulangan ke-3 :

- hutan primer menjadi hutan primer diberi nilai 1 (tetap)
- lahan kosong, rerumputan, dan belukar akan menjadi hutan sekunder dengan kerapatan tinggi dengan diberi nilai 1.

Matriks Peluang Perubahan (MPP) [Merangin_CS_2016m2]
 Atribut Matriks Peluang Perubahan mengikuti skema intervensi

Periode Ulangan

Perubahan MPP

	Hutan Deras	Hutan Lindung	Hutan Produksi	Hutan Produksi Terbatas	Tanah Perkebunan	Lahan Basah	Lahan Kering	Perkebunan Rakyat	Perkebunan	Taman Nasional		
Wartakan Kayu Mans	0.7263	0.0219	0	0.1757	0	0	0.0001	0.0064	0.0114	0.0015	0.0253	
Perkebunan Kayu Mans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lahan Kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Wartakan Kopi	0.011	0.0264	0	0.9914	0	0	0	0.0112	0	0	0	
Rerumputan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi	0.0083	0.0157	0.0001	0.0265	0.7929	0.23	0.0017	0.0004	0.0004	0.0004	0.0011	
Hutan Sekunder Kerapatan Rendah	0.0097	0.0154	0	0.0362	0	0.8471	0.0176	0.0112	0.0166	0.0201	0.0027	
Belukar Sempat	0	0	0	0	0	0.9437	0	0.0031	0.0032	0	0	
Tanaman Semak	0.0036	0.3224	0	0.1883	0	0	0.3509	0	0.068	0	0.0066	
Sawah	0.0067	0.0999	0	0.118	0	0.0079	0.0003	0.7438	0.0385	0.0098	0.0021	
Wartakan Karst	0.0314	0	0	0.089	0	0	0	0.8359	0	0	0.0437	
Perkebunan Karst	0	0.0064	0	0	0	0.3022	0	0.0004	0.2279	0.4321	0.0026	
Perkebunan Belukar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Hutan Primer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Perkebunan Alasia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	0.8356	0.5035	0.0001	1.5	0	3.7	1.08	1.18	0.3592	0.7643	1.28	0.4464
TOTAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Gambar 7.8. Tampilan MPP pada contoh 2 periode ulangan 3

Sebelum berpindah pada setiap periode ulangan, program akan meminta *update* model melalui perintah **Perbarui MPP** seperti Gambar 7.10 di bawah ini. Setiap pemasukan data yang tidak menghasilkan nilai 0 atau 1 pada kolom total akan ditolak oleh program, sehingga perlu diperbaiki terlebih dahulu, hal ini mungkin terjadi karena perbedaan angka desimal.



Gambar 7.10. Fasilitas pada REDD Abacus SP untuk memperbarui model setelah editing pada MPP

Setiap melakukan perpindahan periode ulangan diharuskan melihat zona/unit perencanaannya terlebih dahulu. Hal ini untuk memastikan bahwa kita bekerja pada periode ulangan dan unit perencanaan yang benar, sehingga tidak akan menimbulkan kesalahan yang tidak perlu karena adanya kesalahan dalam memilih unit perencanaan.

Contoh 3 :

Apabila didefinisikan skenario sebagai berikut “mempertahankan fungsi hutan dan permukiman, sementara memanfaatkan semua penggunaan lahan yang berada di unit perencanaan ijin perkebunan untuk penggunaan kelapa sawit”, maka beberapa hal yang dapat ditafsirkan dalam skenario tersebut adalah :

- Luas hutan primer, hutan sekunder kerapatan tinggi, hutan sekunder kerapatan rendah (semua kategori hutan) akan tetap
- Luas permukiman akan tetap
- Semua penggunaan lain selain tersebut di atas akan berubah menjadi penggunaan lahan untuk kelapa sawit

Berdasarkan pertimbangan tersebut maka prosedur yang sebaiknya dilakukan sebagai berikut:

- Menggunakan fungsi **atur tidak ada konversi** pada hutan primer, hutan sekunder kerapatan tinggi, hutan sekunder kerapatan rendah dan permukiman
- Mengakumulasikan seluruh nilai pada penggunaan lahan lain dengan nilai satu pada kolom penggunaan lahan untuk kelapa sawit
- Pada skenario ini MPP pada setiap periode ulangan dianggap sama karena perubahan penggunaan lahan pada masing-masing periode ulangan juga sama.

Maka MPP yang disusun akan terlihat seperti berikut:

33 Matriks Peluang Perubahan (MPP) [Skenario_3]
 Atur Matriks Peluang Perubahan mengikuti skenario intervensi

Scenario Data: BenZub, dalam benZub... 1, 03, data untuk memperbandingkan...

Perband MPP

Horikultura	HTS	HTS	Hutan Desa	Hutan Lindung	Hutan Produksi	Hutan Produksi Terbatas	Zem Perkebunan	Lahan Basah	Lahan Kering	Perkebunan Rakyat	Pemukiman	Pertambangan	Taman Nasional
Matriks Peluang													
TOTAL 15													
Wandari Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Perkebunan Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Lahan Kering	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Wandari Kopa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Rumputan	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hutan Sekunder Kerapatan Rendah	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Kelapa Sempit	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Tanaman Semak	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Sawah	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Wandari Karet	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Perkebunan Karet	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pemukiman	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Belukar	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Hutan Primer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Perkebunan Akasia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	1	1	11	0	0	1	15

Periode Ulangan

Gambar 7.11. Mengubah MPP pada contoh 3

Contoh 4:

Apabila direncanakan intervensi pembangunan di unit perencanaan perkebunan rakyat dimana semua lahannya merupakan lahan milik masyarakat yang akan dimanfaatkan untuk budidaya tanaman karet, maka skenario ini diterjemahkan sebagai berikut:

- Semua lahan yang ada di unit perencanaan perkebunan rakyat akan digunakan untuk wanatani dan perkebunan kayu manis milik masyarakat, wanatani dan perkebunan karet milik masyarakat serta wanatani kopi (5 jenis penggunaan lahan).
- Perubahan penggunaan lahan seperti disebutkan di atas terjadi secara gradual dari penggunaan lahan awal.

Pada periode ulangan ke-1, 75% penggunaan lahan masih merupakan penggunaan lahan awal, dan 25% berubah menjadi 5 penggunaan lahan tersebut di atas.

1. Menukai Peluang Perubahan (MPP) [Skenario 4]
 Alat Hitung Peluang Perubahan mengikuti skenario intervensi

Periode Ulangan

Perubahan MPP

Perubahan MPP

	Hutan Dasar	Hutan Lindung	Hutan Produksi	Hutan Produksi Terbatas	Zon Perkebunan	Lahan Basah	Lahan Kering	Perkebunan Rakyat	Perkebunan	Pemukon	Bekas	Lahan Hutan	Perkebunan Alas	TOTAL
TOTAL: 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wanatani Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perkebunan Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lahan Kering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wanatani Kopi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Perkebunan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hutan Sekunder Tanaman Tropis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hutan Sekunder Tanaman Bermanfaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hutan Sekunder Tanaman Bermanfaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Kelapa Santan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tanaman Semesta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sawah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wanatani Karet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Perkebunan Karet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Perkebunan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bekas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hutan Primer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Perkebunan Alas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	1.55	0.55	0.75	1.55	0.75	0.75	0.75	0.75	1.55	0.75	1.55	0.75	0.75	15

Gambar 7.12. Mengubah MPP pada contoh 4 periode ulangan 1

Pada periode ulangan ke-2, 50% penggunaan lahan masih merupakan penggunaan lahan awal, dan 50% berubah menjadi 5 penggunaan lahan dimaksud

Periode Ulangan	Wanatan Kayu Mans	Wanatan Kayu Mans	Lahan Kering	Wanatan Kopi	Benyuan	Mutan Sekunder Keaplan...	Mutan Sekunder Keaplan...	Kedapa Sene	Tanaman Semuam	Saneh	Wanatan Karet	Perkebunan Karet	Perkebunan	Belukar	Mutan Primer	Perkebunan Akasia	TOTAL
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL: 15	2.1	1.1	0.5	2.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.1	2.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Gambar 7.13: Mengubah MPP pada contoh 4 periode ulangan 2

Pada periode ulangan ke-3, 25% penggunaan lahan masih merupakan penggunaan lahan awal dan 75% berubah menjadi 5 penggunaan lahan dimaksud

Ator Habitatik Peking Perubahan mengahai skenario alternatif

Scenario 3: 25% Lahan Periode 3, 75% Lahan Periode 4

Periode MPP

Periode Ulangan	Hortikultura	HTS	HTS	Hutan Desa	Hutan Lindung	Hutan Produksi	Hutan Produksi Terbatas	Zan Perkebunan	Lahan Basah	Lahan Kering	Perkebunan Rakyat	Perkebunan	Pertambangan	Taman Nasional	TOTAL
Unit: Mha Perling															
TOTAL: 15															
1	Wanarah Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Perkebunan Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Lahan Hoang	0.15	0.15	0.25	0.15	0	0	0	0	0	0.15	0.15	0	0	0
4	Wanarah Kopi	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Rempukan	0.15	0.15	0	0.15	0.25	0	0	0	0	0.15	0.15	0	0	0
6	Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi	0.15	0.15	0	0.15	0	0.25	0	0	0	0.15	0.15	0	0	0
7	Hutan Sekunder Kerapatan Rendah	0.15	0.15	0	0.15	0	0	0.25	0	0	0.15	0.15	0	0	0
8	Kelapa Sawit	0.15	0.15	0	0.15	0	0	0	0.25	0	0	0.15	0.15	0	0
9	Tanaman Semus	0.15	0.15	0	0.15	0	0	0	0	0.25	0	0.15	0.15	0	0
10	Sawah	0.15	0.15	0	0.15	0	0	0	0	0.25	0.15	0.15	0	0	0
11	Wanarah Karet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12	Perkebunan Karet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
13	Pemukuan	0.15	0.15	0	0.15	0	0	0	0	0	0.15	0.15	0.25	0	0
14	Bekuar	0.15	0.15	0	0.15	0	0	0	0	0	0.15	0.15	0	0.25	0
15	Hutan Primer	0.15	0.15	0	0.15	0	0	0	0	0	0.15	0.15	0	0	0.25
16	Perkebunan Alasia	0.15	0.15	0	0.15	0	0	0	0	0	0.15	0.15	0	0	0.25
17	TOTAL	2.65	1.65	0.25	2.65	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	2.65	2.65	0.25	0.25	15

Gambar 7.14. Mengubah MPP pada contoh 4 periode ulangan 3

Pada periode ulangan ke-4, 100% penggunaan lahan awal telah berubah seluruhnya menjadi 5 penggunaan lahan dimaksud seperti di atas.

555 Matriks Peluang Perubahan (MPP) [Scenario-4]
 Alat Matriks Peluang Perubahan mengikuti skenario intervensi

Demarcasi telah berubah dalam periode: 4, 5K dari awal wawancara di awal-3

Perubahan MPP

Periode Ulangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Herdibudaya	HTI	JHTB	Hutan Desa	Hutan Lindung	Hutan Produksi	Hutan Produksi Terbatas	Zon Perkebunan	Lahan Basah	Lahan Meng	Perkebunan Rakyat	Pemukjadian	Pertambangan	Pemukjadian	Taman Nasional
Umrah Peluang															
TOTAL 15															
Wawancara Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perkebunan Kayu Manis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lahan Kosong	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Wawancara Kopi	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rempukan	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Hutan Sekunder Kerapatan Rendah	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Kelapa Sawit	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Tanaman Semusim	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Sawah	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Wawancara karet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Perkebunan karet	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Pemukjadian	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Budakar	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Hutan Primer	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
Perkebunan Alasia	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0
TOTAL	3.2	3.2	0	3.2	0	0	0	0	0	0	3.2	3.2	0	0	15

Gambar 7.15. Mengubah MPP pada contoh 4 periode ulangan 4

Contoh-contoh di atas merupakan asumsi perubahan penggunaan lahan yang terjadi berdasarkan skenario yang dibangun. Kondisi tersebut akan lebih nyata dan dapat diimplementasikan jika dibuat oleh parapihak yang mengerti kondisi daerah masing-masing dan memahami sejarah penggunaan lahannya. Hal ini juga akan mengandung konsekuensi adanya kemungkinan kompleksitasnya Matriks Peluang Perubahan (MPP) yang akan dibuat.

7.2. Menghitung Dampak Terhadap Emisi dan Manfaat Terhadap Ekonomi

Bagian ini membahas mengenai bagaimana mengolah data output untuk dapat menghasilkan informasi mengenai nilai emisi dan nilai ekonomi dari penerapan suatu skenario. Simulasi penggunaan lahan yang dilakukan sebelumnya di atas akan menghasilkan data emisi dan nilai ekonomi. Selanjutnya yang perlu dilakukan adalah menghitung perubahan nilai-nilai tersebut dibandingkan terhadap *baseline* sehingga nantinya akan dapat dianalisis lebih lanjut untuk melihat efektifitas masing-masing skenario. Dalam REDD Abacus SP, untuk melihat hasil perubahan nilai emisi yang ditimbulkan dapat dilihat hasilnya pada: **Keluaran » Ringkasan » Total/Kumulatif**.

Nilai yang disajikan sebagai output REDD Abacus SP disajikan dalam berbagai bentuk, hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam penggunaan data untuk berbagai analisa. Seperti disajikan pada gambar 7.16 lingkaran berwarna biru menunjukkan cara menampilkan data dalam bentuk ringkasan, menampilkan nilai *opportunity cost*, secara total, maupun secara kumulatif, sedangkan kotak merah menampilkan dari segi perinciannya, apakah dari penggunaan lahan atau dari unit perencanaan, nilai emisi dan unit/satuan yang digunakan.

Zeratan Periode ->	0	1	2	3	4
1 Aneel tambang	20,025	22,580	23,977	24,871	25,419
2 HGU Sawit	304,782	646,333	847,960	973,917	1,063,675
3 HP	296,892	404,607	484,499	546,899	587,387
4 HPT	221,394	388,214	491,740	562,959	621,586
5 HTI	3,202,572	4,511,675	5,218,655	5,627,754	5,874,751
6 HTR	9,732.2	21,253	25,488	28,516	30,787
7 Kawasan Lindung	12,495	33,703	55,058	74,481	91,499
8 KPHLG	329,694	529,779	701,144	847,195	971,246
9 Permulimian	-16,454	-37,935	-38,362	-36,048	-28,215
10 Pertanian lahan basah	66,042	73,654	79,087	84,867	91,373
11 Pertanian lahan kering	348,693	473,227	521,629	543,918	558,537
12 Peruntukan Lain	87,893	209,836	283,697	345,812	394,020
13 TOTAL	4,883,760	7,267,927	8,693,580	9,625,141	10,292,685

Gambar 7.16. Keluaran simulasi penggunaan lahan (sebelum skenario)

Apabila disajikan dalam bentuk **Ringkasan** maka akan terlihat nilai emisi dari masing-masing unit perencanaan atau unit penggunaan lahannya, seperti disajikan pada Gambar 7.17.

Unit Perencanaan	0	1	2	3	4
1 Aneka tambang	26,035	2,945.1	1,396.9	894.4	548
2 HGU Sawit	354,782	341,551	261,627	125,957	89,758
3 HP	294,892	107,715	79,892	62,400	50,499
4 HPT	221,384	166,830	103,526	71,219	58,626
5 HTI	3,262,572	1,309,103	706,981	409,099	246,997
6 HTR	8,732.2	11,521	4,244.4	3,017.9	2,281.3
7 Kawasan Lindung	12,495	21,208	21,254	16,423	17,018
8 KPHLG	329,694	293,085	171,345	146,052	124,051
9 Perumulaan	-16,434	-21,481	-1,427.1	3,214	7,833.7
10 Pertanian lahan basah	66,042	7,611.9	5,433	5,790.4	6,505.5
11 Pertanian lahan kering	348,693	124,534	48,481	22,290	14,619
12 Peruntukan Lain	87,893	112,943	82,860	62,115	48,208
13 TOTAL	4,883,760	2,394,167	1,425,654	931,560	666,945

Gambar 7.17. Keluaran yang ditampilkan dalam bentuk Ringkasan

Gambar 7.18. menyajikan output dalam bentuk **Total** yang berisi informasi perhitungan emisi seluruh unit analisis yang dipisahkan berdasarkan emisi, sequestrasi dan nett emisi-nya, pada bagian ini tidak diperinci berdasarkan penggunaan lahan dan unit perencanaannya.

Unit Perencanaan	0	1	2	3	4
1 Emisi per Ha (ton CO2-eq/(ha.tahun))	16.18	9.65	7.2	5.85	5.03
2 Emisi Per-Ha Luasan yang Eljibel (ton CO2-eq/(ha.tahun))	16.18	9.65	7.2	5.85	5.03
3 Sekestrasi per-Ha Luasan (ton CO2-eq/(ha.tahun))	5.57	4.46	4.1	3.83	3.58
4 Total Sekestrasi Per-Ha Luasan yang Eljibel (ton CO2-eq/(ha.tahun))	5.57	4.46	4.1	3.83	3.58
5 Total Emisi (ton CO2-eq/tahun)	7,445,609	4,438,713	3,312,010	2,691,905	2,315,604
6 Total Emisi yang Eljibel (ton CO2-eq/tahun)	7,445,609	4,438,713	3,312,010	2,691,905	2,315,604
7 Total Sekestrasi (ton CO2-eq/tahun)	2,561,849	2,054,547	1,886,356	1,760,344	1,646,659
8 Total Sekestrasi yang Eljibel (ton CO2-eq/tahun)	2,561,849	2,054,547	1,886,356	1,760,344	1,646,659
9 Net Emisi per Ha (ton CO2-eq/(ha.tahun))	16.61	5.18	3.1	2.02	1.45
10 Net Emisi Per-Ha yang Eljibel (ton CO2-eq/(ha.tahun))	16.61	5.18	3.1	2.02	1.45
11 Net Emisi (ton CO2-eq/tahun)	4,883,760	2,394,167	1,425,654	931,560	666,945
12 Net Emisi yang Eljibel (ton CO2-eq/tahun)	4,883,760	2,394,167	1,425,654	931,560	666,945

Gambar 7.18. Keluaran yang ditampilkan dalam bentuk Total

Seperti halnya apabila disajikan dalam bentuk **Total**, dalam bentuk **Kumulatif**, data disajikan atau diperinci dari emisi, sequestrasi, dan emisi *netto*-nya akan tetapi disajikan secara kumulatif, maksudnya adalah nilai pada kolom berikutnya merupakan penjumlahan dari kolom sebelumnya, seperti dalam Gambar 7.19 di bawah ini.

Unit Perencanaan	0	1	2	3	4
1 Emisi per Ha (ton CO2-eq/(ha.tahun))	16.18	25.82	33.02	38.87	43.9
2 Emisi Per-Ha Luasan yang Eljibel (ton CO2-eq/(ha.tahun))	16.18	25.82	33.02	38.87	43.9
3 Sekestrasi per-Ha Luasan (ton CO2-eq/(ha.tahun))	5.57	10.03	14.13	17.96	21.54
4 Total Sekestrasi Per-Ha Luasan yang Eljibel (ton CO2-eq/(ha.tahun))	5.57	10.03	14.13	17.96	21.54
5 Total Emisi (ton CO2-eq/tahun)	7,445,609	11,884,322	15,196,332	17,888,237	20,202,840
6 Total Emisi yang Eljibel (ton CO2-eq/tahun)	7,445,609	11,884,322	15,196,332	17,888,237	20,202,840
7 Total Sekestrasi (ton CO2-eq/tahun)	2,561,849	4,616,395	6,502,752	8,263,096	9,911,755
8 Total Sekestrasi yang Eljibel (ton CO2-eq/tahun)	2,561,849	4,616,395	6,502,752	8,263,096	9,911,755
9 Net Emisi per Ha (ton CO2-eq/(ha.tahun))	10.61	15.79	18.89	20.92	22.36
10 Net Emisi Per-Ha yang Eljibel (ton CO2-eq/(ha.tahun))	10.61	15.79	18.89	20.92	22.36
11 Net Emisi (ton CO2-eq/tahun)	4,883,760	7,267,927	8,693,580	9,625,141	10,292,685
12 Net Emisi yang Eljibel (ton CO2-eq/tahun)	4,883,760	7,267,927	8,693,580	9,625,141	10,292,685

Gambar 7.19. Keluaran yang ditampilkan dalam bentuk Kumulatif

Penyajian output seperti pada Gambar 7.20 dalam bentuk **Opportunity cost** terlihat lebih lengkap karena telah juga menunjukkan nilai ekonomi dari setiap skenario yang dihitung. Penyajian data dalam bentuk ini merupakan salah satu cara untuk menghitung dampak emisi dan manfaat emisi dari skenario.

Unit Perencanaan	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton ...	Luasan (ha)	Eligibilitas
1 Areal tambang	29,641	6.43	1,248	✓
2 HGU Sawit	1,213,734	544.7	90,435	✓
3 HP	333,466	57.06	7,550	✓
4 HPT	332,980	60.18	34,058	✓
5 HTI	3,778,195	698.7	156,306	✓
6 HTR	27,617	7.97	1,882	✓
7 Kawasan Lindung	48,064	10.55	10,969	✓
8 KPHLG	334,818	59.19	14,016	✓
9 Perumulan	23,662	15.37	2,103	✓
10 Pertanian lahan basah	172,429	43.83	23,127	✓
11 Pertanian lahan kering	606,450	122.4	73,403	✓
12 Peruntukan Lain	556,554	243	44,865	✓

Gambar 7.20. Keluaran yang ditampilkan dalam bentuk *Opportunity cost*

Langkah selanjutnya adalah menyalin output dari REDD Abacus SP kedalam *excel* baik untuk *baseline* maupun skenario-nya. Secara berurutan hal yang perlu dipersiapkan untuk menyalin output tersebut sebagai berikut :

- menyajikan output dalam format seperti pada gambar 7.20 termasuk satuan yang digunakan
- salin terlebih dahulu nilai emisi-nya ke dalam excel
- pilihlah nilai sequestrasi-nya pada kotak varibel
- sorot nilai sequestrasi (emisi dengan tanda negatif) dan *opportunity cost* saja, kemudian salin kedalam excel dan letakan disebelah nilai emisi-nya
- lakukan hal tersebut terhadap semua iterasi yang dilakukan mulai dari iterasi 0 dengan urutan ke bawah.
- kemudian lakukan perhitungan di dalam excel dengan menghitung d (delta) *NPV*, dan d (delta) Emisi dari skenario terhadap *baseline*
- Sajikan perhitungan dampak emisi dan manfaat ekonomi tersebut dalam bentuk persen.

Contoh perhitungan dampak emisi dan manfaat ekonomi dapat dilihat pada lampiran 4 dan 5.

Bab VIII.

Langkah 5. Memilih Skenario Terbaik (*Trade-Off Analysis*)

8.1. *Trade- Off Analysis* dan Urgensinya

Dengan menterjemahkan aspirasi pembangunan rendah emisi menjadi skenario dan mensimulasikan skenario-skenario tersebut, diperoleh prediksi dari emisi di masa datang untuk masing-masing skenario. Selanjutnya diperlukan langkah untuk membandingkan hasil dari masing-masing skenario dengan *BAU* dalam hal emisi (ada atau tidak penurunan net emisi, berapa banyak, kapan, apakah karena pengurangan emisi atau karena peningkatan penyimpanan karbon dan dimana), bagaimana kaitannya dengan penurunan manfaat ekonomi dibandingkan *BAU*, dalam hal *NPV* (ada penurunan atau tidak, berapa, dimana). Setelah itu bisa dideteksi secara total maupun tiap unit perencanaan berapa *opportunity* yang hilang per unit emisi yang diturunkan dari masing-masing skenario. Analisa *trade-off* ini merupakan dasar dari diskusi para pihak yang akan menegosiasikan skenario mana yang akan dipilih dan dilakukan bersama, apa implikasinya serta apa yang diperlukan dalam implementasinya.

Langkah ini mendukung diambilnya keputusan bersama yang rasional serta transparan. Hal ini akan meningkatkan akuntabilitas serta kesetaraan antar para pihak, sehingga peluang suksesnya pelaksanaan program ini lebih tinggi. Selain itu konflik yang mungkin terjadi di masa depan akan diminimalkan. Proses ini mungkin merupakan proses yang berat dan mungkin memakan waktu yang lama; kehadiran fasilitator yang netral mungkin akan membantu apabila proses negosiasi menemui jalan buntu. Apabila proses ini dilakukan secara inklusif, rencana yang dihasilkan tentunya memenuhi persyaratan *Free, Prior and Informed Consent (FPIC)*.

Dari hasil teknis dan diskusi, tidak tertutup adanya kemungkinan bahwa skenario baru perlu dikembangkan ataupun skenario yang sudah ada dimodifikasi untuk menampung aspirasi yang ada, sehingga perlu adanya iterasi kembali ke langkah 4. Selain itu, kemungkinan yang lain adalah dirumuskannya kembali unit perencanaan yang telah disepakati bersama pada langkah pertama, karena unit perencanaan yang ada masih kurang spesifik sehingga ada intervensi tertentu yang tidak bisa dilakukan. Dalam hal ini iterasi harus dilakukan mulai langkah pertama.

Keluaran yang dihasilkan dari langkah sebelumnya:

- *Abatement Cost Curve* yang menggambarkan: (i) proporsi emisi dari masing-masing perubahan penggunaan lahan di masa lalu pada masing-masing zona dibandingkan emisi total, (ii) *opportunity cost* (penambahan nilai ekonomi karena perubahan lahan tertentu per unit emisi yang dihasilkan oleh perubahan penggunaan lahan tersebut, (iii) proporsi dari emisi di masa lalu yang seharusnya bisa dihindari dengan tingkat kompensasi tertentu
- Untuk masing-masing skenario serta masing-masing unit perencanaan, total emisi, total *NPV* (\$) dan total *opportunity cost* (\$/ton CO₂-eq) pada masing-masing interval waktu di masa yang akan datang serta kumulatif-nya pada akhir tahun yang disimulasikan

Langkah teknis yang dilakukan adalah dalam rangka menghasilkan nilai emisi yang diturunkan dibandingkan *BAU*, total penurunan *NPV* (\$) dibandingkan *BAU* dan total *opportunity cost* (\$/ton CO₂-eq) dibandingkan *BAU* pada masing-masing interval waktu di masa yang akan datang serta kumulatifnya pada akhir tahun yang disimulasikan untuk masing-masing skenario serta masing-masing unit perencanaan.

Pada langkah ini diskusi dengan para pihak juga sangat penting untuk dilakukan, beberapa dasar dan kondisi yang melatar-belakanginya adalah untuk:

- menginterpretasikan keluaran dari langkah-langkah teknis
- mengidentifikasi siapa yang menanggung atas macam dan biaya kegiatan
- menegosiasikan dan menggali aspirasi dari para pihak
- membuat skenario baru atau memodifikasi skenario yang ada dengan mengacu pada *abatement cost curve* dan grafik-grafik yang dihasilkan dari langkah teknis untuk menampung aspirasi di atas, atau mungkin bahkan membuat unit perencanaan yang baru.

8.2. Langkah Teknis Dalam *Trade-Off Analysis*

Beberapa langkah penghitungan teknis yang diperlukan dalam *trade off analysis* adalah sebagai berikut:

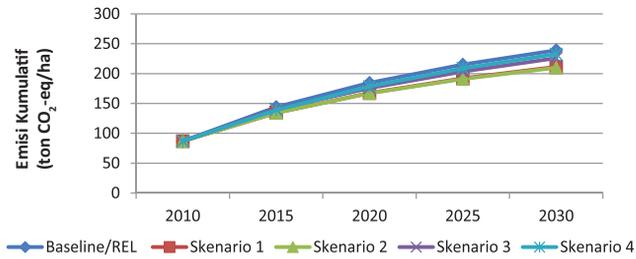
1. Membuat grafik kumulatif emisi dari semua skenario:
 - Langkah ini dilakukan setelah melakukan perhitungan seperti dijelaskan pada subbab 7.2.
 - Menyalin satu persatu dari hasil perhitungan masing-masing skenario.

- Gabungkan emisi *netto* dari semua skenario ke dalam sebuah *excel sheet* dengan cara memilih baris *Net Emission* dan *copy-paste*, mulai dari kolom kedua. Tambahkan pada kolom pertama label nama masing masing skenario. Letakkan skenario *BAU* pada baris kedua (setelah *heading*).

	2010	2015	2020	2025	2030
Skenario 1	86.88512	144.0588	184.467117	215.0264	239.1453
Skenario 2	86.88512	134.4745	167.482853	192.0997	211.3168
Skenario 3	86.88512	140.2732	175.668041	203.352	225.7497
Skenario 4	86.88512	139.1299	178.484894	208.9172	232.6536

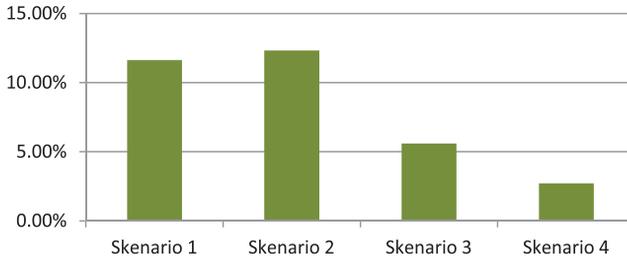
Gambar 8.1. Emisi kumulatif dan masing-masing skenario

- Gunakan fasilitas *Insert-chart* dalam excel, pilih *scattergram* dengan garis



Gambar 8.2. Grafik emisi kumulatif

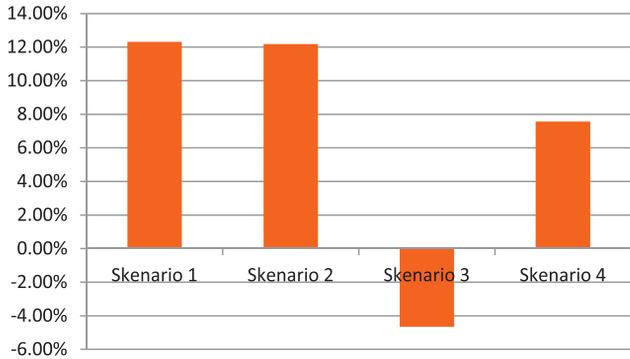
2. Membuat *bar chart* (diagram batang) perbandingan penurunan emisi dari berbagai skenario:
 - Seperti dijelaskan dalam langkah 1 di atas, salin semua hasil perhitungan dampak emisi ekonomi kedalam satu tabel
 - Buatlah diagram batang menggunakan data dari semua skenario tersebut. Diagram ini merupakan diagram penurunan emisi dari masing-masing skenario.



Gambar 8.3. Penurunan emisi kumulatif pada masing-masing skenario

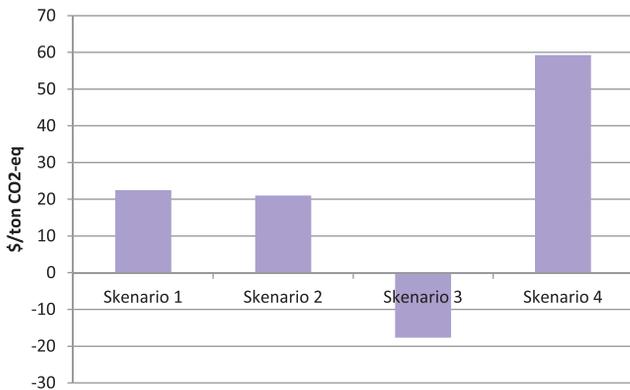
- Lakukan hal yang sama seperti langkah sebelumnya untuk baris manfaat ekonomi, gabungkan nilai perhitungan dari semua skenario

- Buatlah diagram batang, yang merupakan diagram penambahan/pengurangan manfaat ekonomi dari masing-masing skenario.



Gambar 8.4. Manfaat ekonomi dari masing-masing skenario

- Dari kedua *sheet* gabungan di atas, lakukan langkah pembagian aritmatika dari pengurangan manfaat ekonomi dengan pengurangan emisi, sehingga didapatkan *opportunity cost* (\$/ton CO₂-eq yang dihindari), kemudian dibuat diagram batang.



Gambar 8.5. Opportunity cost pada masing-masing skenario

3. Sesuai dengan kebutuhan, langkah 1 dan 2 bisa diulangi untuk masing-masing unit perencanaan apabila negosiasi para pihak dilakukan pada tingkat yang lebih detail. Proses ini dianjurkan untuk meningkatkan transparansi sejak dini tentang siapa yang akan menanggung biaya pengurangan emisi dari kegiatan pada unit perencanaan tertentu sehingga distribusi kompensasi/insentif maupun biaya pelaksanaan bisa menjadi lebih transparan.

Bab IX.

Langkah 6. Implementasi Dan Penyusunan Rencana Aksi Penurunan Emisi

Langkah akhir dari kegiatan perencanaan pembangunan untuk pengurangan emisi adalah penyusunan rencana tindak lanjut (RTL). Proses ini adalah bagian akhir dari seluruh langkah perencanaan pembangunan rendah emisi di tingkat daerah yang merupakan bentuk partisipasi daerah dalam pengurangan emisi nasional dengan memperhatikan kondisi daerah dan potensi kelangsungan pertumbuhan ekonomi.

Proses ini sepenuhnya diserahkan kepada daerah untuk merumuskan strategi pembangunan yang disesuaikan dengan kerangka kebutuhan dan kerangka perangkat peraturan di daerah. Harapan akhir dari kegiatan ini adalah daerah maju beberapa langkah menjadi lebih siap dalam merespon isu global dengan langkah-langkah yang riil di daerah tanpa merugikan kepentingan masyarakat secara luas.

9.1. Identifikasi Implementasi Skenario

Berdasarkan skenario yang dihasilkan dari langkah-langkah sebelumnya, maka pada langkah ini akan dipaparkan secara rinci guna mendapatkan pemahaman tentang bagaimana skenario tersebut dapat diimplementasikan dengan sebaik-baiknya. Hal-hal penting yang diperlukan dalam langkah ini antara lain:

1. pemahaman dari masing-masing *stakeholder* mengenai posisi dan perannya dalam implementasi skenario yang telah dihasilkan
2. pemetaan terhadap siapa saja stakeholder yang terkait dengan masing-masing skenario yang dihasilkan, bagaimana "*level of decision*" atau kewenangan formal masing-masing *stakeholder* tersebut terhadap implementasi skenario, apakah kewenangan untuk melakukan intervensi skenario tersebut berada ada pemerintah pusat atau pemerintah daerah
3. siapa penerima manfaat dari skenario yang diusulkan baik itu pemerintah, swasta maupun masyarakat guna mengurangi resiko potensi konflik dikemudian hari
4. identifikasi terhadap kebijakan legal formal apa saja yang dapat mendukung dan menghambat implementasi skenario baik itu kebijakan tingkat pusat maupun kebijakan daerah.

Secara singkat langkah yang perlu dilakukan untuk identifikasi skenario disajikan pada tabel di bawah:

Tabel 9.1. Tabel Identifikasi rencana Implementasi

Zona Pe-manfaatan Ruang	Skenario Penurunan Emisi	Stakeholder	Level of Decisions (kewenangan)	Penerima Manfaat	Kebijakan yang Mendukung	Kebijakan yang Menghambat

9.2. Identifikasi Kegiatan Berdasarkan Skenario

Untuk bisa mengimplementasikan skenario yang telah dihasilkan maka *stakeholder* harus melakukan internalisasi skenario ke dalam rencana kegiatan masing-masing SKPD terkait. Masing-masing SKPD perlu melihat kembali apakah kegiatan yang telah direncanakan sebelumnya dapat berkontribusi terhadap skenario yang dihasilkan. Dapat juga menambah kegiatan tertentu apabila ingin mencapai implementasi suatu skenario tertentu yang diinginkan. Rencana kegiatan ini menjadi landasan operasional dalam kegiatan penurunan emisi di masing-masing daerah. Rencana kegiatan akan dapat terukur apabila nilai nominalnya dihitung secara cermat.

9.3. Identifikasi Stakeholders

Identifikasi terhadap *stakeholders* dilakukan untuk memetakan institusi-institusi yang memiliki kaitan erat dengan kegiatan tertentu. Sebagai contoh, apabila ada rencana kegiatan yang berada di unit perencanaan hutan produksi, maka Dinas Kehutanan akan lebih sesuai sebagai *leading sector* untuk memimpin kegiatan di unit perencanaan tersebut.

9.4. Identifikasi Mekanisme dan Sumber Pendanaan

Langkah selanjutnya adalah menginventarisasi sumber-sumber pendanaan dengan memperhatikan kemungkinan sumber pendanaan dari daerah dari luar daerah. Kegiatan-kegiatan penurunan emisi memerlukan pendanaan dalam operasionalnya. Oleh karena itu, diperlukan upaya perhitungan atau penyusunan budget dari masing-masing kegiatan berdasarkan prinsip *efficient and effectiveness*. Hal ini penting untuk membantu pemerintah daerah dalam penyusunan anggaran daerah.

9.5. Komitmen Rencana Tindak Lanjut

Tujuan utama yang ingin dicapai pada langkah ini adalah mendapatkan kesepakatan *stakeholder* terhadap skenario pembangunan rendah emisi yang telah dihasilkan pada langkah 1 sampai dengan 5. Dalam hal ini *stakeholder* yang berkepentingan diharapkan memahami, menyadari posisi dan perannya masing-masing dalam melakukan perencanaan pembangunan rendah emisi. Komitmen rencana tindak lanjut dalam rencana pembangunan rendah emisi tidak bisa dipisahkan dari keinginan kuat semua *stakeholder* terkait terutama para pimpinan dan pengambil keputusan di daerah. Contoh dari komitmen tersebut antara lain dibentuknya satuan tugas atau komitmen untuk mengoptimalkan salah satu unit kelembagaan yang ada di wilayah sebagai motor penggerak kegiatan. Seringkali rencana kegiatan di daerah tidak dapat bekerja secara optimal karena tidak adanya lembaga yang secara berkesinambungan melakukan proses tersebut.

Bab X.

Studi Kasus; Merencanakan Pembangunan Rendah Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Di Provinsi Jambi

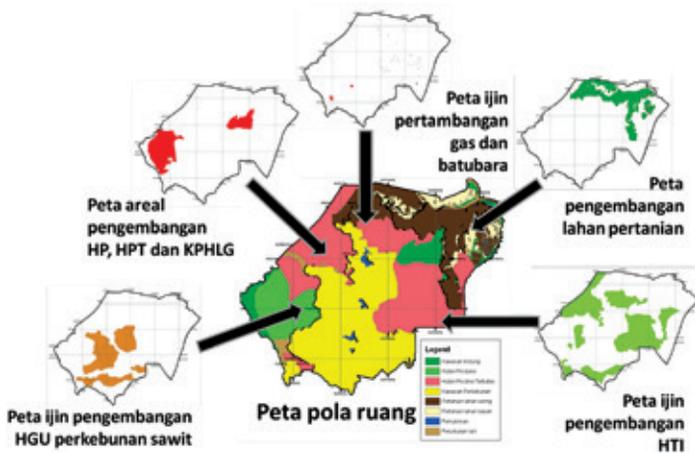
10.1. Kabupaten Tanjung Jabung Barat

10.1.1. Mengenai Kabupaten Tanjung Jabung Barat

Kabupaten Tanjung Jabung Barat adalah salah satu kabupaten di Provinsi Jambi yang memiliki tingkat emisi gas rumah kaca akibat perubahan penggunaan lahan cukup tinggi dibandingkan kabupaten lain di provinsi tersebut. Pada tahun 2005-2009, emisi rata-rata di kabupaten ini mencapai 9.66 ton CO₂-eq/(ha.tahun). Penyebab utama emisi gas rumah kaca di kabupaten ini adalah konversi hutan bekas tebangan menjadi kebun karet dan perkebunan kelapa sawit. Selain itu kebijakan pembangunan di tingkat nasional juga sangat berpengaruh terhadap laju emisi gas rumah kaca, misalnya saja percepatan pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) yang pada kenyataan merupakan bentuk pemanfaatan lahan paling besar di Kabupaten Tanjung Jabung Barat.

10.1.2. Membangun Unit Perencanaan

Melalui diskusi dengan instansi-instansi pemerintah daerah di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, diperoleh sejumlah peta alokasi pembangunan berbasis lahan seperti peta ijin pertambangan, peta rencana pengembangan areal pertanian, peta ijin konsesi HTI dan peta hak guna usaha perkebunan sawit. Peta-peta ini kemudian diintegrasikan dengan peta rencana pola ruang kabupaten (RTRW), untuk mendapatkan sebaran alokasi lahan yang terintegrasi dengan rencana pembangunan.



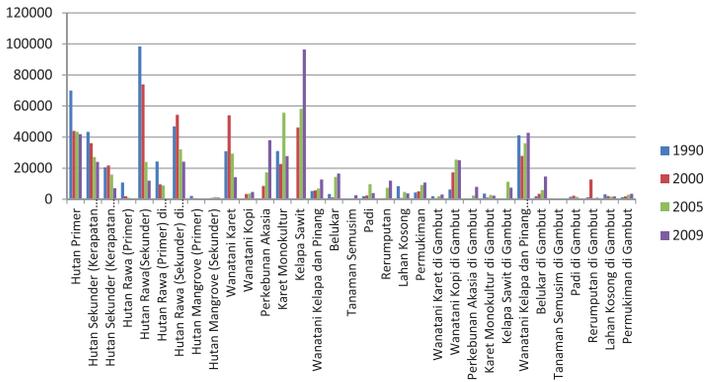
Gambar 10.1. Proses overlay peta untuk mendapatkan unit perencanaan

Peta unit perencanaan yang dihasilkan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat menunjukkan bahwa wilayah kabupaten ini telah terbagi menjadi 12 zona alokasi ruang, diantaranya adalah areal tambang, hutan produksi, kesatuan pengelolaan hutan lahan gambut (KPHLG), hutan tanaman industri dan perkebunan sawit.

Melalui diskusi dengan beberapa pihak yang terkait dengan pengelolaan lahan di masing-masing zona, didapatkan asumsi atau rencana pembangunan dan pengelolaan penggunaan lahan di masing-masing unit perencanaan. Asumsi dan rencana pembangunan ini sangat penting artinya karena dapat digunakan untuk memperkirakan jenis dan luas perubahan tutupan/penggunaan lahan di masa yang akan datang. Jenis dan luasan perubahan lahan akan menentukan jumlah emisi gas rumah kaca akibat rencana pengelolaan lahan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat tersebut.

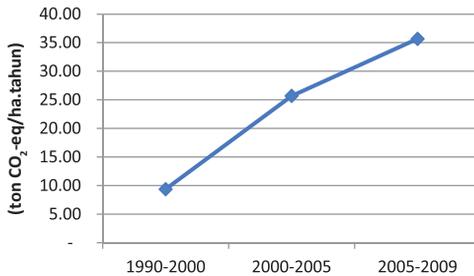
10.1.3. Perubahan Penggunaan Lahan di masa lampau dan Emisi Karbon

Hasil analisis citra satelit penginderaan jauh memperlihatkan dinamika perubahan tutupan/penggunaan lahan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat periode tahun 1990, 2000, 2005 dan 2009 (Gambar 11.2). Data ini selanjutnya akan digunakan untuk melihat sejarah penggunaan lahan dan sejarah proses emisi di Kabupaten Tanjung Jabung Barat. Terlihat bahwa terjadi penurunan luas area yang cukup signifikan pada tutupan lahan yang berupa hutan, sementara terjadi kenaikan yang signifikan pula pada penggunaan lahan yang bersifat intensif dan monokultur.



Gambar 10.2. Perubahan tutupan/penggunaan lahan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat

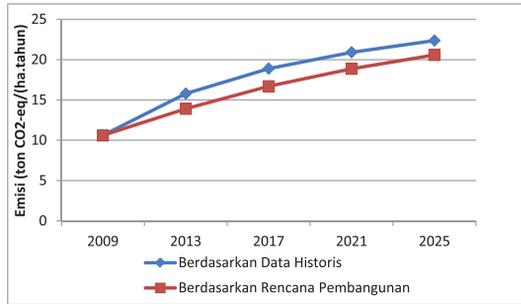
Berdasarkan data *historical* perubahan penggunaan lahan dan cadangan karbon pada masing-masing sistem penggunaan lahan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat diperoleh nilai emisi kumulatif emisi di Kabupaten Tanjung Jabung Barat sejak tahun 1990 sampai dengan 2009 sebanyak 35,67 ton/(ha.tahun)



Gambar 10.3. Emisi Kumulatif di Kabupaten Tanjung Jabung Barat.

10.1.4. Reference Emission Level (REL) dan Reference Level (RL)

Kabupaten Tanjung Jabung Barat membuat dua model penyusunan *Reference Level (RL)* yaitu menggunakan data masa lalu/historis/BAU dan menggunakan data/informasi perencanaan pembangunan masa yang akan datang. Gambar di bawah ini menunjukkan bahwa *RL* berdasarkan rencana pembangunan akan menimbulkan dampak emisi dari sektor penggunaan lahan yang lebih rendah dibandingkan *RL* yang dibuat menggunakan data historis.



Gambar 10.4. Emisi Kumulatif di Kabupaten Tanjung Jabung Barat.

Tugas selanjutnya bagi Kabupaten Tanjung Jabung Barat adalah menentukan *RL* yang layak digunakan dalam skenario penurunan emisi. Pada Gambar 10.4 terlihat bahwa emisi kumulatif periode 2009-2025 berdasarkan rencana pembangunan di Kabupaten Tanjung Jabung Barat yang lebih rendah menunjukkan bahwa pola pembangunan di kabupaten ini akan menimbulkan perubahan penggunaan lahan yang dalam konteks cadangan karbon lebih baik dibandingkan dengan perubahan penggunaan lahan dari masa lalu.

10.1.5. Penyusunan Skenario Mitigasi

Skenario penurunan emisi yang dimaksud dalam buku ini merupakan sebuah perencanaan penggunaan lahan pada suatu wilayah dengan memperhatikan dinamika perubahan penggunaan lahan dan kondisi tutupan pepohonan yang ada. Rendahnya emisi ditandai dengan kecilnya angka perubahan penggunaan lahan berbasis pohon ke penggunaan lahan lain yang tidak berbasis pohon.

Diskusi mengenai upaya-upaya pengurangan emisi gas rumah kaca dilakukan secara bersama-sama dengan seluruh instansi pemerintah daerah yang ada di Kabupaten Tanjung Jabung Barat. Dalam menyusun skenario penurunan emisi, dibutuhkan pertimbangan mendalam yang meliputi berbagai cara dan metode yang dapat mengurangi tingkat emisi dengan pengorbanan ekonomi yang minimum.

Beberapa unit perencanaan terlebih dahulu dipilih untuk menentukan skenario selanjutnya. Pemilihan tersebut didasarkan pada nilai emisi pada masing-masing unit maupun eligibilitas intervensi terhadap suatu unit perencanaan untuk diintervensi dalam upaya pengurangan

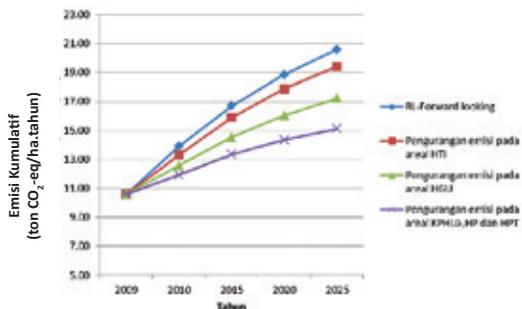
emisi. Berbagai skenario yang dihasilkan melalui diskusi dengan instansi pemerintah di Kabupaten Tanjung Jabung Barat diperlihatkan pada Tabel 10.1 di halaman berikut ini:

Tabel 10.1. Skenario penurunan emisi

Unit Perencanaan	SKENARIO PENURUNAN EMISI	Penurunan emisi kumulatif (ton CO ₂ -eq/ha.thn)	Kontribusi penurunan emisi	Aktivitas
HTI (Skenario 1)	(1) Menghindari konversi hutan alam primer ke akasia (2) lahan yang sudah menjadi kebun rakyat tidak boleh dikonversi menjadi akasia dan keberadaannya dipertahankan, (3) mempercepat penanaman akasia pada areal semak belukar dan rumput di lahan konsesi (± 21000 ha)	1.16	21%	Menghimbau kepada pemegang izin HTI untuk tetap mempertahankan hutan primer dengan mensosialisasikan Tata Ruang Pembangunan HTI (Kepmenhut No 70/KPTS-II/95) dan inisiatif HCVF, Mengimplementasikan hasil kesepakatan antara pemerintah, masyarakat dan pengusaha tentang tata batas hutan, Menghentikan konsumsi bahan baku industri pulp & paper dari hutan alam ,
HGU (Skenario 2)	menghindari konversi hutan kerapatan tinggi dan hutan primer menjadi kelapa sawit (± 8759 ha)	2.20	40%	Menghimbau kepada pemegang HGU untuk tidak mengkonversi hutan dengan kerapatan tinggi dan hutan primer menjadi kelapa sawit pada areal HGU dalam rangka mendukung komitmen pemerintah untuk menurunkan emisi sebesar 26%
KPHLG (Skenario 3)	(1) mempertahankan hutan yang tersisa (2) penanaman jelutung	2.12	39%	Sosialisai kepada masyarakat tentang pengelolaan kawasan hutan lindung, Mengusulkan penambahan Polhut ke Menhut, Percepatan pembangunan kelembagaan KPHLG, Sosialisai kepada masyarakat tentang manfaat kayu jelutung, Mencari akses pasar getah jelutung
HP dan HPT (Skenario 3)	(1) mempertahankan hutan primer (2) melakukan penanaman karet pada areal HP yang tidak berhutan			Sosialisai kepada masyarakat tentang pengelolaan kawasan hutan lindung, Mengusulkan penambahan Polhut ke Menhut, Percepatan pembangunan kelembagaan KPHLG, Menyiapkan bibit karet untuk penanaman karet

10.1.6. Kebijakan Implementasi Rencana Penurunan Emisi

Skenario penurunan emisi yang telah dibuat oleh wilayah dan hasil simulasinya disajikan pada Gambar 10.5 yang memperlihatkan beberapa skenario dan mengindikasikan adanya perubahan nilai emisi kumulatif yang berbeda-beda antar skenario. Hal tersebut sekaligus mengindikasikan efektifitas skenario terhadap upaya penurunan emisi pada tingkat wilayah yang berbasis penggunaan lahan.



Gambar 10.5. Perubahan nilai emisi dari masing-masing skenario

Salah satu hal yang perlu diperhatikan lagi adalah pemilihan skenario terbaik yang memungkinkan untuk dilakukan dalam penurunan emisi. Salah satu pertimbangan dalam memilih kkenario terbaik adalah perubahan manfaat ekonomi lahan. Upaya pengendalian perubahan penggunaan lahan berkorelasi dengan manfaat ekonomi lahan tersebut. Hal yang penting dalam pemilihan skenario adalah mengurangi dampak menurunnya manfaat penggunaan lahan, bahkan skenario tersebut akan lebih baik apabila pengendalian perubahan penggunaan lahan disertai dengan upaya meningkatkan manfaat ekonomi lahannya.

Gambar 10.6 di bawah ini memperlihatkan bahwa masing-masing skenario memberikan perubahan nilai emisi kumulatif dan perubahan manfaat ekonomi yang berbeda-beda.



Gambar 10.6. Perubahan nilai emisi dan manfaat ekonomi dari masing-masing skenario

Pada kasus di Kabupten Tanjung Jabung Barat, hasil skenario menunjukkan bahwa secara keseluruhan penurunan emisi diikuti dengan naiknya nilai manfaat ekonomi lahan. Hal ini disebabkan karena skenario yang ada mengoptimalkan fungsi ekonomi lahan dengan memilih sistem penggunaan lahan dengan nilai ekonomi (*NPV*) tinggi. Selanjutnya adalah menentukan skenario mana yang memiliki ambang kecukupan untuk penurunan emisi dan peningkatan manfaat ekonomi serta faktor lain seperti tingkat implementasinya dalam penerapan kebijakan dan implementasi di lapangan.

Pembangunan rendah emisi di Kabupaten Tanjung Jabung Barat hanya akan dapat dicapai apabila tercipta komitmen dari setiap pemangku kepentingan di tingkat kabupaten, baik pemerintah daerah, swasta maupun masyarakat untuk dapat menurunkan emisi. Sebagai contoh, apabila skenario direncanakan pada areal HGU, maka diperlukan komitmen dan kesadaran penuh dari *stakeholder* yang terlibat untuk dapat lebih mengoptimalkan pemanfaatan lahan tidur daripada membuka perkebunan kelapa sawit dari areal dengan tutupan vegetasi yang memiliki cadangan karbon tinggi.

Komitmen dari masing-masing pihak terutama swasta memang sangat dibutuhkan mengingat pengembangan perkebunan adalah hak pemegang ijin. Secara peraturan perundangan, pihak swasta yang memegang ijin tersebut memiliki hak legal untuk mengelola dan memanfaatkan areal yang memang sudah diberikan oleh negara untuk dikelola dengan tata cara yang diatur oleh kebijakan perundangan. Namun, dalam upaya untuk menurunkan tingkat emisi di Kabupaten Tanjung Jabung Barat dengan pertimbangan pertumbuhan ekonomi daerah maka penting bagi pihak swasta untuk berkontribusi terhadap implementasi strategi penurunan emisi gas rumah kaca.

Dalam implementasi strategi penurunan emisi di Tanjung Jabung Barat, dibutuhkan kelompok kerja daerah yang berperan sebagai media komunikasi dan diskusi antar pemangku kepentingan dan pihak-pihak pengambil keputusan di tingkat daerah. Kelompok kerja pembangunan rendah emisi inilah yang nantinya dapat memberikan arahan dan pertimbangan mengenai kelayakan dan implementasi strategi penurunan emisi gas rumah kaca dalam kaitannya dengan kepentingan pembangunan daerah

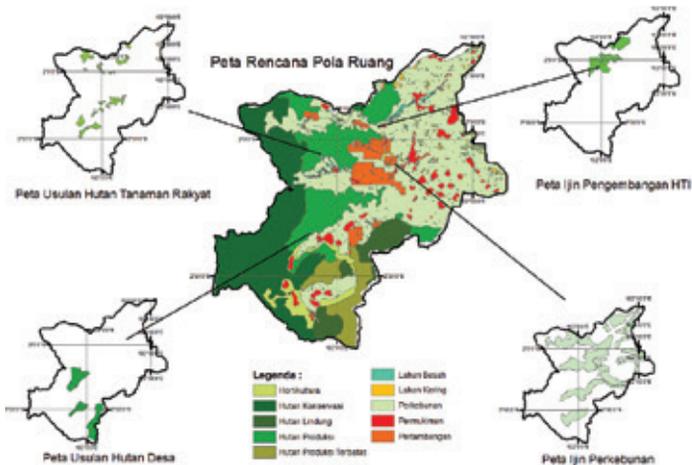
10.2. Kabupaten Merangin

Kabupaten Merangin adalah salah satu kabupaten di Provinsi Jambi dengan luas wilayah 7.679 km² atau sekitar 15 % dari luas wilayah provinsi (BPS Merangin, 2009). Secara geografis, wilayah Kabupaten Merangin terletak pada titik koordinat antara 101° 32'11" – 102°

50'00" Bujur Timur dan antara 1° 28'23" – 1° 52'00" Lintang Selatan. Karakteristik spesifik yang dimiliki oleh Kabupaten Merangin dari pola ruangnya adalah adanya keberadaan Kawasan Konservasi dalam hal ini berupa Taman Nasional. Taman Nasional merupakan salah satu bagian dari kebijakan rencana penurunan emisi secara keseluruhan.

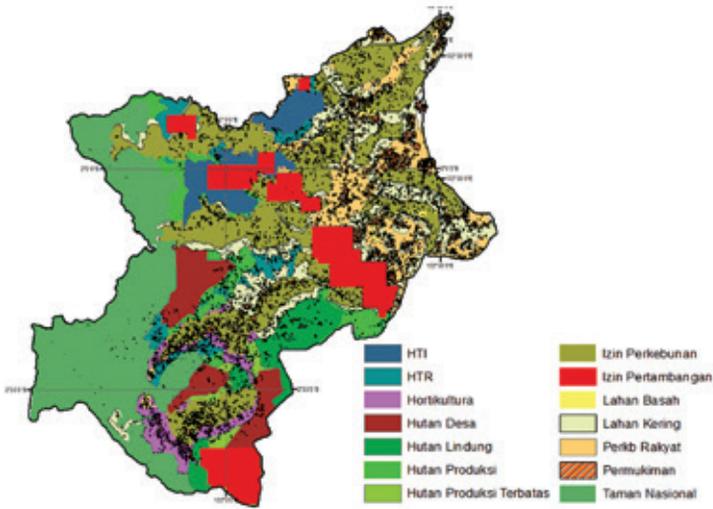
10.2.1. Identifikasi Unit Perencanaan di Kabupaten Merangin

Dalam konteks analisis pembangunan rendah emisi gas rumah kaca di Kabupaten Merangin, unit perencanaan telah disusun sebagai pendekatan dalam analisis dan melalui proses diskusi antara berbagai pihak. Unit perencanaan tersebut merupakan pengembangan pola ruang dari RTRW, Alokasi HTR, alokasi Ijin HTI, alokasi Hutan Desa dan Alokasi Ijin Perkebunan.



Gambar 10.7. Integrasi berbagai alokasi ruang untuk menyusun unit perencanaan

Berdasarkan hasil diskusi dan analisis keruangan diperoleh 14 unit perencanaan yang merupakan hasil integrasi rencana pembangunan, rencana keruangan dan alokasi ruang untuk ijin-ijin yang diwujudkan dalam bentuk peta. Secara proporsional alokasi zonasi ruang terbesar adalah Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS), Perkebunan Besar Swasta dan Perkebunan Rakyat. Ketiga alokasi ruang ini menempati 61,3 % dari luas wilayah, dimana TNKS sendiri menempati sekitar 21,6 % wilayah.



Gambar 10.8. Unit perencanaan di Kabupaten Merangin

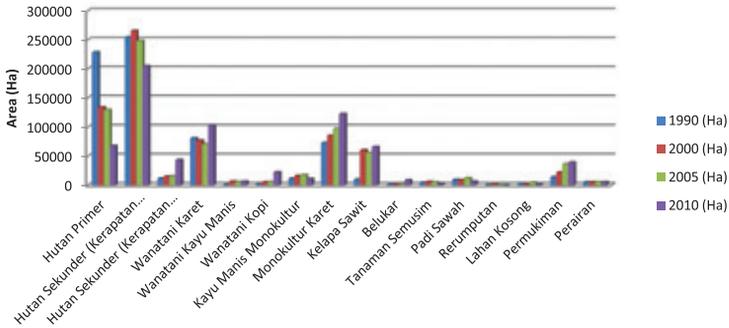
Tabel 10.2. Penjelasan unit perencanaan

No	Unit Perencanaan	Luasan (ha)	Luas (%)	Penjelasan
1.	Hortikultura	9,509.30	2.7%	Lahan hortikultura akan dikembangkan untuk penanaman komoditi sayuran dataran tinggi, sedangkan kebun kopi, karet, dan sawit dibatasi luasannya, kayu manis juga diubah menjadi tanaman hortikultura.
2.	HTI	37,196.09	5.1%	Alokasi ruang HTI saat ini belum ada aktifitas penanaman, hanya ada pemanfaatan kayu hutan untuk masa yang akan datang yang direncanakan akan dikembangkan untuk penanaman akasia.
3.	HTR	26,030.16	3.6%	Mendorong masyarakat untuk mengembangkan kebun karet seluas 80 % dari areal pada tahun 2030.
4.	Hutan Desa	45,769.58	6.3%	Mendorong masyarakat menanam tanaman non kayu (rotan, jernang, lebah madu, dan kemiri) untuk mengembalikan kepada kondisi hutan. Hutan Desa yang berada di hutan produksi diperkenankan untuk memanfaatkan kayu sesuai ijin yang berlaku.

5.	Hutan Lindung	37,141.86	5.1%	Mempertahankan luasan hutan agar tidak dimanfaatkan untuk penggunaan lahan lain
6.	Hutan Produksi	30,645.03	4.2%	Tidak menambah ijin HTI dan HPH serta mempertahankan areal yang masih berhutan
7.	Hutan Produksi Terbatas	10,492.74	1.4%	Mempertahankan areal yang masih berhutan
8.	Izin Perkebunan	151,303.03	20.7%	Menggunakan areal ijin menjadi penggunaan untuk kebun sawit
9.	Lahan Basah	11,173.95	1.5%	Akan dibuka menjadi areal pertambangan sampai dengan 30 tahun kedepan dan melaksanakan kegiatan restorasi lahan.
10.	Lahan Kering	4,169.70	0.6%	Lahan diperuntukkan menjadi sawah bagi pengembangan padi
11.	Perkebunan Rakyat	138,666.96	19.0%	Penggunaan lahan kosong, rumput dan belukar menjadi pertanian lahan kering dan padang penggembalaan
12.	Permukiman	27,958.95	3.8%	Pengembangan tanaman perkebunan (karet, sawit dan kopi) pada areal yang bukan perkebunan, kecuali pada sawah dan perkebunan yang sudah ada
13.	Pertambangan	2,951.79	4.5%	Pengembangan permukiman di luar kawasan hutan, yang berada dikawasan hutan tidak diperkenankan bertambah/diperluas

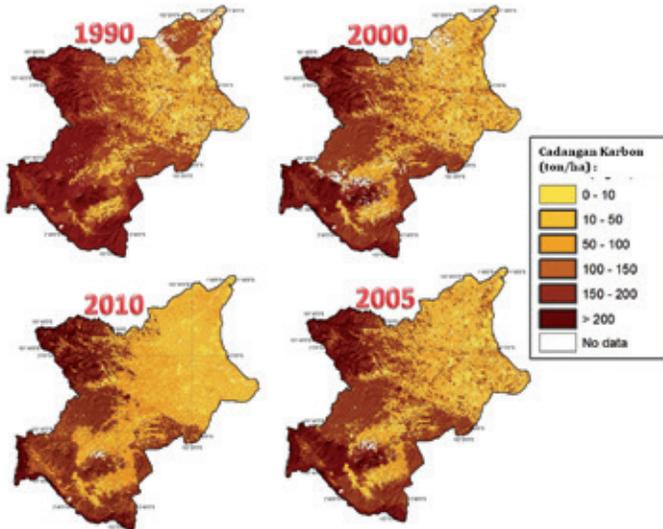
10.2.2. Perubahan tutupan/penggunaan lahan di masa lampau dan Emisi Karbon

Berdasarkan hasil analisa perubahan penggunaan lahan periode 1990, 2000, 2005, dan 2010 di Kabupaten Merangin, terlihat dinamika perubahan tutupan/penggunaan lahan. Hutan primer dan hutan sekunder (kerapatan tinggi) mengalami pengurangan luas secara signifikan, sementara hutan sekunder (kerapatan rendah) luasnya bertambah. Penggunaan lahan lain mengalami peningkatan luas terutama untuk penggunaan lahan yang bersifat monokultur seperti karet dan sawit.



Gambar 10.9. Dinamika perubahan tutupan/penggunaan lahan

Perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Kabupaten Merangin juga mengakibatkan terjadinya perubahan kerapatan karbon pada skala bentang lahan. Perubahan cadangan karbon tersebut diperoleh dari pengukuran di lapangan pada setiap penggunaan lahan yang ada dan di ekstrapolasi terhadap data tutupan/penggunaan lahannya. Gambar 10.10 di bawah ini menunjukkan perubahan cadangan karbon yang terjadi selama periode 1990, 2000, 2005 dan 2010.



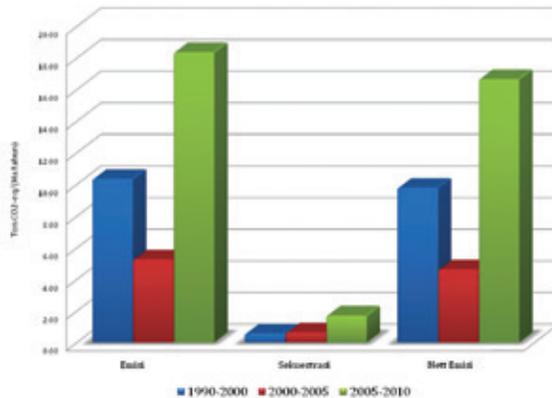
Gambar 10.10. Peta perubahan kerapatan karbon

Perubahan cadangan karbon tersebut merupakan sumber perhitungan emisi yang terjadi di Kabupaten Merangin. Kabupaten Merangin memiliki tingkat emisi gas rumah kaca cukup tinggi akibat perubahan penggunaan lahan dibandingkan kabupaten lain di Propinsi Jambi. Pada tahun 2005-2010, emisi rata-rata di kabupaten

ini mencapai 16,66 ton CO₂/ha/tahun. Penyebab utama emisi gas rumah kaca di kabupaten ini adalah penurunan kualitas hutan dari hutan primer menjadi hutan sekunder, hutan sekunder kerapatan tinggi menjadi hutan sekunder kerapatan rendah dan karet campur.

Tabel 10.3. Perubahan nilai emisi periode 1990-2010

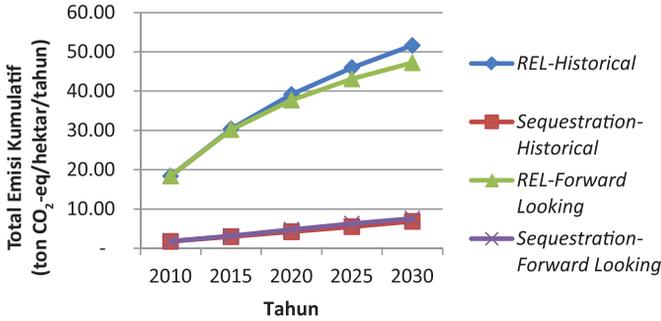
Fields	1990-2000	2000-2005	2005-2010
Emisi (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	10.34	5.26	18.36
Sekuestrasi (ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	0.56	0.63	1.70
Emisi Net/Bersih(ton CO ₂ -eq/(ha.tahun))	9.78	4.63	16.66
Total Emisi (ton CO ₂ -eq/tahun)	7361382.11	3746195.34	13075732.19
Total Sekuestrasi (ton CO ₂ -eq/tahun)	400103.64	449630.18	1212609.18
Total Emisi Net (ton CO ₂ -eq/tahun)	6961278.47	3296565.15	11863123.01



Gambar 10.11. Perubahan tingkat emisi dari aktivitas berbasis lahan

10.2.3. Reference Emission Level (REL)

Proses penyusunan REL/Tingkat Referensi Emisi di Kabupaten Merangin sampai dengan tahun 2030 ditunjukkan oleh Gambar 10.12. Rencana pembangunan yang ada saat ini diperkirakan akan menghasilkan tingkat emisi kumulatif di masa yang akan datang sebesar 47,22 CO₂-eq/(ha.tahun). Angka ini lebih rendah dibandingkan perkiraan tingkat emisi dengan menggunakan laju emisi Kabupaten Merangin di masa lalu (*historical*), yaitu sebesar 51,62 ton CO₂-eq/(ha.tahun). Hal ini merupakan salah satu capaian kegiatan yang dibuat oleh Kabupaten Merangin dalam upaya membuat REL sebagai dasar penurunan emisi dan Rencana Aksi Daerah.



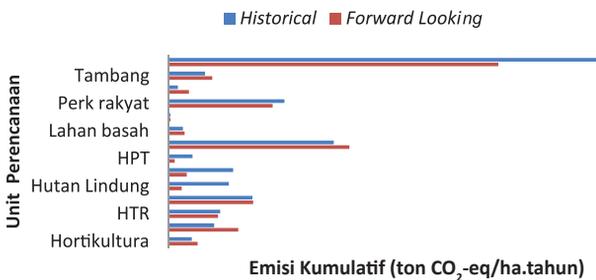
Gambar 10.12. Reference Emission Level Kabupaten Merangin

Gambar 10.12 di atas memperlihatkan adanya REL dan sekuestrasi di Kabupaten Merangin untuk mendapatkan *reference level* atau *net emisi* dibuat dengan mengurangkan REL dengan sekuestrasi-nya.

10.2.4. Penyusunan Skenario Mitigasi

Skenario penurunan emisi Kabupain Merangin diarahkan untuk membantu mendesain kegiatan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca. Skenario penurunan dilakukan secara cermat dengan memperhatikan kondisi dan kebutuhan masing-masing sektor. Pertimbangan ekonomi wilayah merupakan komponen yang harus diperhatikan dalam kegiatan penurunan emisi.

Gambar 10.13 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil diskusi dan analisa masalah di Kabupaten Merangin, skenario penurunan emisi akan dilakukan pada zona yang berkontribusi signifikan terhadap emisi total. Zona Taman Nasional merupakan salah satu zona yang akan mendapatkan perhatian serius dalam skenario penurunan emisi, dimana luas Taman Nasional sekitar 21,6 % dari luas Kabupaten Merangin. Skenario pada zona ini diusahakan secara bertahap untuk membatasi alih fungsi lahan dari hutan ke non-hutan baik hutan primer, sekunder dan upaya untuk melakukan reboisasi pada areal rumput, semak dan lahan kosong.



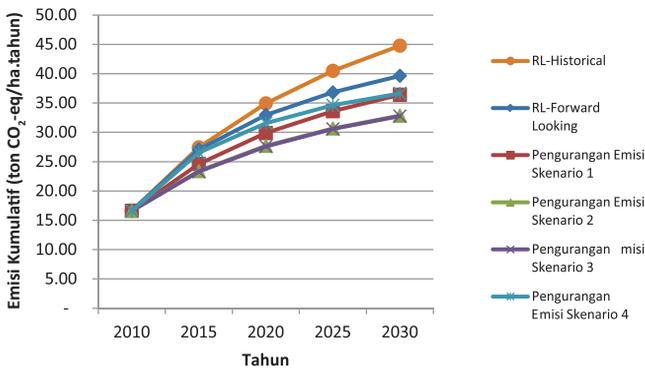
Gambar 10.13. Tingkat emisi kumulatif masing-masing unit perencanaan

Upaya lain yang dipandang memiliki tingkat implementasi tinggi adalah pengelolaan yang lebih baik pada areal hutan desa yaitu dengan mempertahankan areal yang masih berhutan serta mencegah alih fungsi lahan. Sementara, pada zona lain diarahkan untuk penggunaan lahan yang disesuaikan dengan kesesuaian lahan dan kebutuhan masyarakat. Skenario yang dipilih oleh Kabupaten Merangin memperlihatkan adanya prioritas optimalisasi kawasan-kawasan tertentu untuk fungsi yang bersifat penyimpanan karbon, dalam hal ini Taman Nasional dan Hutan Desa, sedangkan kawasan lain akan diprioritaskan untuk pengembangan kegiatan yang berorientasi pada upaya untuk mempertahankan pertumbuhan ekonomi wilayah.

Tabel 10.4. Skenario penurunan emisi dan rencana implementasinya

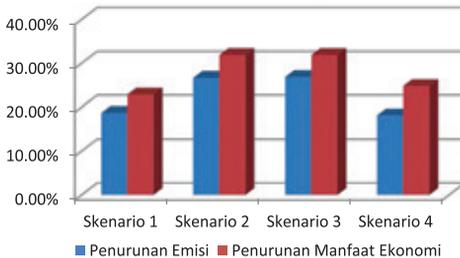
Unit Perencanaan	Skenario Penurunan Emisi	Penurunan Emisi Kumulatif (ton CO ₂ -eq/ha.thn)	Kontribusi Penurunan Emisi	Aktivitas
Taman Nasional	Mempertahankan keberadaan hutan primer	3,23	8,16 %	Pengendalian dan pengawasan hutan di Taman Nasional,
	Mempertahankan keberadaan hutan primer dan juga hutan sekunder	6,79	17,13 %	Penertiban, pengendalian dan pengawasan kawasan Taman Nasional
	Mempertahankan hutan primer dan sekunder serta melakukan kegiatan penanaman pohon pada lahan yang berupa rumput, semak dan lahan kosong menjadi hutan sekunder dengan kepadatan pohon yang relatif rendah.	6,88	17,36 %	<ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitasi dan reboisasi tanaman di kawasan Taman Nasional - Mengusulkan pemukiman yang berada di kawasan Taman Nasional untuk di-enclave - Penyusunan perencanaan pembangunan daerah yang mendukung pelestarian kawasan hutan Taman Nasional - Penguatan ekonomi masyarakat disekitar kawasan - Meningkatkan kemampuan masyarakat dalam hal pencegahan dini kebakaran hutan Taman Nasional
Hutan Desa	Mempertahankan hutan primer, mencegah konversi hutan menjadi penggunaan lahan lain selain hutan, serta memperketat aturan selektif logging.	2,99	7,55 %	<ul style="list-style-type: none"> - Melaksanakan sosialisasi Peraturan Perundang-undangan tentang hutan desa kepada masyarakat desa yang memiliki Hutan Desa - Melaksanakan fasilitasi dalam bentuk pendidikan dan pelatihan, pengembangan kelembagaan, bimbingan penyusunan rencana kerja hutan desa, bimbingan teknologi, pemberian informasi dan pengembangan usaha - Meningkatkan pengendalian dan pengawasan Hutan Desa

Skenario penurunan emisi seperti pada Tabel 10.4 dengan intervensi pada taman nasional akan mampu menurunkan 17,36% emisi, sedangkan skenario penurunan emisi pada hutan desa akan menurunkan emisi sebesar 7,55%. Gambar 10.14 memperlihatkan *reference level (RL) historical* dan *forward looking* beserta tingkat penurunan emisi pada empat skenario yang telah disusun. Proses ini dapat digunakan untuk membantu menentukan skenario terbaik yang mungkin dan dapat dilakukan (*implementable*) di Kabupaten Merangin. Harapannya adalah bahwa upaya penurunan emisi di Kabupaten Merangin akan sesuai dengan kondisi fisik, sosial dan ekonomi daerah serta pencapaian target penurunan emisi tersebut.



Gambar 10.14. Reference Level (RL) dan skenario pengurangan emisi

Rencana skenario penurunan emisi yang dilakukan di daerah ini menempatkan adanya penurunan manfaat ekonomi dari sistem penggunaan lahan yang ada. Dari empat skenario menunjukkan bahwa penurunan emisi diikuti dengan menurunnya manfaat ekonomi penggunaan lahan yang ada, sehingga tugas daerah adalah menentukan skenario yang memenuhi target penurunan emisi paling sesuai dan dengan tingkat pengorbanan manfaat ekonomi yang serendah-rendahnya.



Gambar 10.15. Penurunan emisi kumulatif dan manfaat ekonomi

10.2.5. Konsultasi Publik

Skenario penurunan emisi Kabupaten Merangin merupakan salah satu komitmen yang diharapkan mendapat pengakuan dan dukungan dari seluruh pihak. Dukungan tersebut sangat penting mengingat bahwa skenario merupakan langkah awal kegiatan nyata dalam upaya penurunan emisi pada tingkat wilayah.

Konsultasi publik merupakan salah satu langkah untuk menyamakan persepsi dan memilih skenario penurunan emisi. Konsultasi publik seharusnya melibatkan seluruh komponen masyarakat yang mewakili seluruh kepentingan. Suatu skenario belum tentu disepakati oleh semua komponen mengingat adanya kepentingan yang berbeda-beda. Pemilihan skenario ini merupakan upaya yang diharapkan mencapai hasil dengan mengurangi dampak yang merugikan bagi semua komponen dalam masyarakat.

10.2.6. Implikasi kebijakan dan Langkah Kedepan

Sebagaimana uraian di atas bahwa pembangunan rendah emisi di Kabupaten Merangin dapat tercapai jika terlebih dahulu memfokuskan pada penyebab dari perubahan fungsi hutan/deforestasi yang menyebabkan tingginya emisi. Terdapat tiga zona pengemisi terbesar di kabupaten ini yaitu zona taman nasional, perkebunan besar swasta (PBS) dan rakyat, serta hutan desa. Taman nasional menyumbang emisi terbesar karena berbagai aktivitas termasuk pembukaan hutan menjadi tanaman kopi.

Bagi Kabupaten Merangin, untuk memastikan upaya pengurangan ini berjalan dengan baik, perlu dibentuk kelompok kerja yang terdiri dari satuan kerja perangkat daerah dan komponen masyarakat lain. Kelompok kerja ini bertugas untuk merencanakan dan mengevaluasi upaya-upaya pengurangan emisi yang telah berjalan sehingga pembangunan rendah emisi di tingkat lokal dapat tercapai sesuai rencana, sekaligus mendukung upaya yang sama di tingkat nasional.

Bab XI.

Kesimpulan

LUWES menawarkan suatu rangkaian langkah teknis dan non-teknis yang cukup generik dan cukup fleksibel dalam mengakomodasi skenario-skenario kebijakan, target, intervensi, perubahan harga, perubahan emisi karena perubahan praktek pengelolaan lahan, serta perubahan kebijakan nasional mengenai cakupan program sampai ke harga karbon di pasar dunia. Dalam *LUWES* dimungkinkan intervensi tertentu yang hanya diterapkan pada wilayah/zona/unit perencanaan yang telah ditetapkan dan tidak berlaku umum atas keseluruhan bentang lahan. Hal ini memungkinkan proses negosiasi para pihak secara lebih spesifik, terarah dan konkrit, termasuk di dalamnya siapa yang akan menanggung biaya dan akibat dari suatu intervensi tertentu, sehingga skema kompensasi bisa lebih tepat sasaran dalam pendistribusiannya.

Dalam *LUWES*, pelaku perubahan penggunaan lahan, pengguna lahan, faktor pemicu perubahan penggunaan lahan serta kegiatan yang teralihkan akibat intervensi tertentu bisa diidentifikasi dengan lebih terinci dan spesifik untuk masing-masing zona/unit perencanaan yang ditetapkan. *LUWES* merupakan alat yang relatif sederhana dan mudah dimengerti sehingga bisa dipakai oleh para praktisi di tingkat lokal tanpa diperlukan latar belakang yang sangat spesifik, meskipun diperlukan pelatihan khusus dan pendampingan awal pasca pelatihan.

LUWES dirancang untuk menjadi alat dengan modalitas yang tinggi; input dari *LUWES* yang berupa skenario dan intervensi maupun target bisa merupakan hasil keluaran dari proses pemodelan yang cukup rumit, hasil proses pengambilan keputusan tentang target pembangunan, hasil musyawarah tentang aspirasi masyarakat, maupun proyeksi linear dari perubahan penggunaan lahan di masa lalu. Demikian juga keluaran *LUWES* bisa diambil menjadi masukan dari suatu *platform modelling* yang *spatially explicit* untuk menghasilkan proyeksi peta penggunaan lahan di masa datang. Sebagai kelanjutannya, untuk pengembangan *LUWES* di masa yang akan datang maka *LUWES* akan digabungkan dengan *spatially explicit modelling platform* yang memungkinkan jasa lingkungan lain (fungsi DAS dan keanekaragaman hayati) dikuantifikasi sehingga dari skenario yang disimulasikan akan bisa didapatkan prediksi perubahan simpanan dan serapan karbon, fungsi DAS serta tingkat keanekaragaman hayati.

Dengan demikian, *LUWES* akan berkembang menjadi *LUMENS (Land Use Planning for Multiple Environmental Services)*.

Akhir kata, kami ingin menyampaikan bahwa *LUWES*, sebagaimana alat bantu lainnya, mempunyai keterbatasan. Kualitas dari keluaran tergantung pada data yang diberikan sebagai masukan pada *LUWES*. Tingkat pemahaman operator dan tingkat kesalahan operator pada saat menterjemahkan skenario menjadi masukan dalam *LUWES* sangat menentukan keluaran yang dihasilkan. Selain itu, interpretasi dari keluaran tentunya juga sangat tergantung kepada tingkat pemahaman dari para pihak dan pengambil keputusan. Oleh karena itu, hendaknya penerapan *LUWES* selalu disertai dengan dokumentasi metadata dari data-data yang dipakai, termasuk pada kualitas dan catatan mengenai akurasi data, sumber, waktu pengambilan data dan sebagainya. Selain itu dokumentasi tentang proses diskusi dan negosiasi perlu dilakukan agar proses bisa ditelusuri kembali di kemudian hari dan pembelajaran antar daerah bisa dilakukan. Pelaporan yang dibuat sebaiknya lengkap dan transparan, termasuk kendala-kendala yang ditemui dan asumsi yang dipakai dalam penerapan *LUWES* sehingga interpretasi yang diambil mengenai hasil bisa ditinjau oleh para pihak.

Daftar Pustaka

- Brown S, Gillespie A, Lugo AE. 1989. *Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data*. Forest Science 35: 881–902
- Chave J, Andalo C, Brown S, Cairns MA, Chambers JQ, Eamus D, Folster H, Fromard F, Higuchi N, Kira T, Lescure JP, Nelson BW, Ogawa H, Puig H, Riera B, Yamakura T. 2005. *Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests*. Oecologia 145: 87–99
- Dewi S, Ekadinata A, Galudra G, Agung P and Johana F. 2011. *LUWES; Land Use Planning for Low Emission Development Strategy*. World Agroforestry Centre-ICRAF SEA Regional Office. Bogor, Indonesia. 47 p
- Ekadinata A, Agung P, Johana F, Galudra G, Palloge A, Aini N. 2011. *Merencanakan Pembangunan Rendah Emisi di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi*. Brief No. 18. World Agroforestry Centre-ICRAF SEA Regional Office. Bogor, Indonesia. 6 p
- Hairiah K, Ekadinata A, Sari RR, Rahayu S. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk praktis. Edisi kedua*. World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia. Bogor, Indonesia. 88 p.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001, *Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, et al., eds. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC, 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller, eds. Cambridge and New York: Cambridge University Press.

- Johana F, Agung P, Galudra G, Ekadinata A, Fadila D, Bahri S, Erwinsyah. 2011. *Merencanakan Pembangunan Rendah Emisi di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi*. Brief No 17. World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office. Bogor, Indonesia. 6p
- Ketterings QM, Coe R, van Noordwijk M, Ambagau Y, Palm CA. 2001. *Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests*. Forest Ecology and Management 146: 199–209.
- Rustiadi *et al*, 2011. *Perencanaan Pengembangan Wilayah; Edisi Kedua*. Yayasan Pustaka Obor. Jakarta, Indonesia.

Lampiran-1

Analisa Perubahan Tutupan/ Penggunaan Lahan

Representasi bentang lahan dalam hal ini peta penggunaan dan tutupan lahan adalah informasi dasar yang penting untuk perencanaan bentang lahan yang berkelanjutan. Peta ini dapat diproduksi dari reflektan multi-spektral permukaan bumi yang direkam oleh sensor satelit atau pesawat udara yang didukung oleh informasi dasar lainnya yaitu pola spasial dan prosesnya. *Interpreter* yang berbeda mungkin bisa menghasilkan peta yang berbeda dengan citra satelit yang sama dengan pilihan kelas penggunaan/ tutupan lahan yang tidak terbatas. Pemetaan tutupan/penggunaan lahan dan analisis perubahan dan pergerakan tutupan/penggunaan lahan sangat penting sebagai masukan dalam kegiatan perencanaan pembangunan dan perencanaan pembangunan rendah emisi secara khusus. Berikut ini digambarkan secara singkat proses untuk menghasilkan data perubahan penggunaan lahan yang dihasilkan dari data penginderaan jauh dalam hal ini citra satelit.



Gambar L-1. Langkah analisa perubahan tutupan/penggunaan lahan (ALUCT)

Penjelasan dari setiap langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kategori legenda tutupan/penggunaan lahan

Dalam memutuskan pilihan kategori legenda penggunaan/tutupan lahan, kita harus mempertimbangkan beberapa hal penting yaitu: (i) keterbatasan dan potensi citra satelit tertentu; (ii) realita dasar dari agen dan pemicu perubahan sistem penggunaan lahan dan tutupan lahan; (iii) deskripsi tiap kelas penggunaan/ tutupan lahan; (iv) penerapan dari peta yang dihasilkan. Seringkali spesialis inderaja cenderung fokus pada apa yang bisa dilakukan tanpa mempertimbangkan apa yang seharusnya diakui. Upaya klasifikasi hanya menghasilkan representasi empiris saja, tanpa panduan dari teori dasar. Kategori legenda harus dirancang sehingga mereka dapat mengungkapkan perbedaan antara kategori dalam member jasa lingkungan, sebagai hasil berbagai pemicu dan seperti yang dirasakan oleh pengelola lahan, khususnya petani/ masyarakat setempat, sebagai bagian integral dari mata pencaharian mereka, yaitu nilai penggunaan lokal. Penggunaan lahan merupakan wujud interaksi antara manusia dengan lingkungan alam. Penggunaan lahan merupakan bentuk upaya manusia dalam memanfaatkan dan mengelola lahan agar mendapatkan manfaat ekonomi dan sosial untuk meningkatkan kesejahteraannya. Perubahan penggunaan lahan merupakan gambaran dari kegiatan usaha yang dilakukan oleh seluruh masyarakat dalam memanfaatkan lahan dan segala yang di atasnya menjadi lebih bernilai secara ekonomi dan sosial untuk jangka pendek maupun jangka panjang, walaupun seringkali berdasarkan pertimbangan waktu manfaat akan sangat berlawanan. Berkaitan dengan upaya pengurangan emisi karbon dari penggunaan lahan, maka diperlukan upaya pengendalian alih fungsi lahan yang menitikberatkan kepada *sustainability* dan keuntungan jangka panjang.

Tujuan perencanaan penggunaan lahan rendah emisi adalah membuat prediksi dan prakiraan perubahan penggunaan lahan di masa yang akan datang. Kemampuan ini merupakan bentuk perhatian kegiatan perencanaan agar di masa depan kondisi yang direncanakan akan benar-benar dapat diwujudkan. Hal tersebut tentu saja didukung oleh kebijakan dan sumber daya yang dapat disiapkan oleh pemerintah daerah.

Untuk kebutuhan perencanaan rendah emisi karbon, penggolongan satuan penggunaan lahan harus dilakukan secara cermat. Pengelompokan tersebut diharapkan dapat dengan akurat melihat kondisi masing-masing daerah. Asas heterogenitas wilayah perlu dilihat secara baik untuk dapat melihat perbedaan karakteristik antar wilayah.



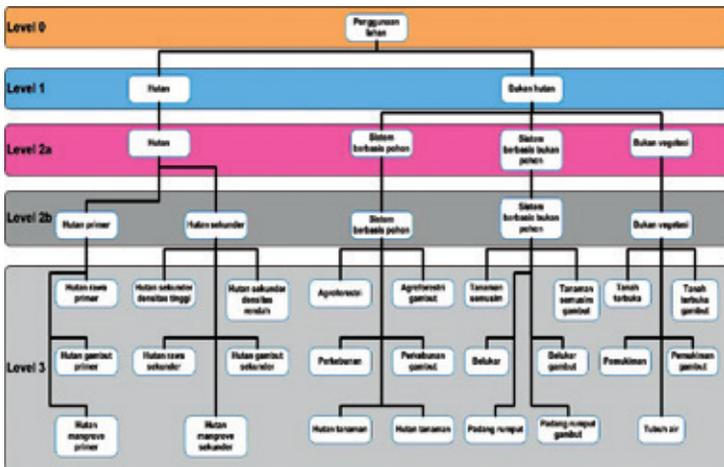
Gambar L-2. Sistem penggunaan lahan pada skala bentang lahan

Berikut ini beberapa contoh sistem penggunaan lahan yang sering dijumpai di kabupaten-kabupaten di Indonesia. Data penggunaan lahan ini nantinya dimanfaatkan untuk membuat peta penggunaan lahan masing-masing daerah. Hal lain yang dilakukan adalah menentukan cadangan karbon dan nilai ekonomi dari masing-masing penggunaan lahan yang dijelaskan pada bagian yang lain. Tabel L.1 di bawah ini memberikan contoh beberapa sistem penggunaan lahan dalam skala bentang lahan.

Tabel L-1. Contoh sistem penggunaan lahan

NO	PENGGUNAAN LAHAN	KETERANGAN
1	Hutan primer	Hutan alami yang belum ditebang atau dirambah
2	Hutan sekunder kerapatan tinggi	Hutan yang sudah dirambah dengan kerapatan kayu yang masih tinggi
3	Hutan sekunder kerapatan rendah	Hutan yang sudah dirambah dengan kerapatan kayu keras yang sudah jarang
4	Wanatani kayu manis	Wanatani/campuran berbagai jenis pohon dengan tanaman utama berupa kayu manis
5	Wanatani kopi	Wanatani/campuran berbagai jenis pohon dengan tanaman utama berupa kopi
6	Wanatani karet	Wanatani/campuran berbagai jenis pohon dengan tanaman utama berupa karet
7	Perkebunan kayu manis	Perkebunan yang hanya ditanami satu jenis tanaman (kayu manis).
8	Perkebunan karet	Perkebunan yang hanya ditanami satu jenis tanaman (karet).
9	Perkebunan akasia	Perkebunan yang hanya ditanami satu jenis tanaman (akasia).
10	Perkebunan kelapa sawit	Perkebunan kelapa sawit yang dikelola oleh perusahaan dan oleh masyarakat
11	Belukar	Sisa-sisa pohon dan rerumputan yang merupakan sisa aktifitas pengebangan hutan atau terjadinya pertumbuhan kembali dari lahan kosong-rumput menjadi lahan bervegetasi.

12	Rerumputan	Dominasi tanaman rumput pendek pada suatu bentang lahan
13	Sawah	Areal lahan yang dimanfaatkan untuk tanaman padi
14	Tanaman semusim	Areal lahan lain yang dimanfaatkan untuk berbagai komoditas tanaman semusim
15	Permukiman	Semua bentuk penggunaan yang menandai adanya fasilitas permukiman (tempat tinggal, gedung, perkantoran, areal industri)
16	Lahan kosong	Areal lahan yang belum dimanfaatkan untuk berbagai aktifitas dan merupakan tanah terbuka.



Gambar L-3. Proses penentuan hirarki tutupan/penggunaan lahan

2. Pengumpulan citra satelit dan Pra-pengolahan citra satelit

Cakupan waktu, resolusi spasial dan jumlah awan adalah tiga kategori utama yang digunakan dalam memilih citra satelit terbaik. Citra satelit resolusi menengah seperti Landsat (resolusi 30m) dan SPOT (resolusi 20m) biasanya digunakan untuk studi dasar. Resolusi tinggi seperti IKONOS dan RapidEye (<1m) untuk daerah yang spesifik. Resolusi kasar tetapi dengan perekaman sering seperti SPOT vegetation, NOAA-AVHRR dan MODIS biasanyan digunakan untuk monitoring perubahan regional dan global. Di daerah tropis dengan tingginya tutupan awan, kadang-kadang kombinasi dari citra optik dan radar diperlukan.

3. Klasifikasi Citra

Beberapa pilihan klasifikasi citra dari interpretasi visual yang bergantung pada deliniasi manual dan kemampuan dasar operator dan klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*) yang bergantung pada analisis statistik untuk membedakan reflektansi spectral berdasarkan nomer digital saja. Antara dua pendekatan ekstrim tersebut ada gradient dan pendekatan hibrida, seperti klasifikasi terbimbing dan campuran klasifikasi berbasis objek dan tak terbimbing. Tidak ada pendekatan terbaik dalam besarnya variasi dari tingkat pemetaan, resolusi citra dan tujuan pemetaan. Namun, ada tiga prinsip utama, terlepas dari pendekatan yang harus dipertahankan: (i) menggunakan citra dan kategori legenda yang sama, peta-peta yang dihasilkan tidak akan terlalu jauh berbeda; (ii) menggunakan informasi aktual di lapangan adalah suatu keharusan dalam menilai ketepatan hasil peta; (iii) peta akan berguna jika memiliki akurasi yang realtif tinggi, sebagai aturan praktis akurasi 80% seharusnya dapat dicapai.

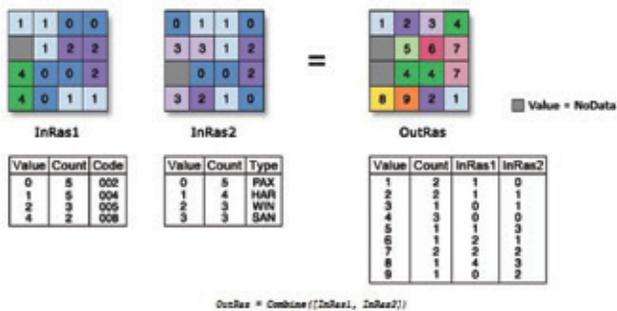
4. Pasca pengolahan citra

Analisa lanjutan dapat dilakukan menggunakan peta yang dihasilkan dari akuisisi citra multi-tahun. Beberapa analisis yang dapat dilakukan pada peta-peta tersebut biasanya berhubungan dengan data lain seperti rencana penggunaan lahan, jaringan jalan dan beberapa data lain. Beberapa contoh analisis perubahan dan pergerakan penggunaan lahan yang dapat dilakukan seperti :

- a. Perubahan luas penggunaan lahan antar waktu , seperti penurunan luas hutan primer pada tahun 1990 dan pada tahun 2000
- b. Pergerakan dan perubahan luasan pada masing-masing wilayah tertentu dalam satu bentang lahan, seperti perubahan luas hutan primer di tahun 1990 yang menjadi karet pada tahun 2005 dan pemukiman di tahun 2010.
- c. Luasan tiap penggunaan/ tutupan lahan dalam zona tertentu, seperti luas kelapa sawit yang berada di dalam kawasan hutan lindung di tahun 1990
- d. Pergerakan perubahan luas dalam zona tertentu, seperti perubahan luas hutan sekunder yang dikonversi menjadi kelapa sawit di dalam kawasan hutan lindung dan di dalam kawasan hutan produksi pada tahun 1990 ke tahun 2000.

5. Tumpang Susun/ Menggabungkan/ Overlay Data Spasial

Langkah penting untuk mendapatkan informasi perubahan penggunaan lahan adalah dengan melakukan *overlay* peta. Perintah *Combine* merupakan salah satu cara untuk menggabungkan dan mengkombinasikan beberapa data spasial yang berbentuk raster (grid) menjadi satu data raster yang unik. *Combine* bekerja pada nilai integer dan tabel yang berasosiasi satu sama lain. Ilustrasi proses *overlay* pada data raster dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

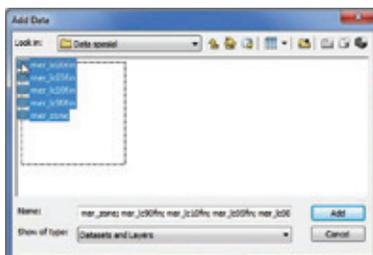


Gambar L-4. Overlay data raster

Secara sederhana langkah-langkah yang biasanya dilakukan pada proses *overlay* data spasial adalah mengumpulkan semua data dalam satu folder, hal ini dilakukan untuk mempermudah mengelola file. Beberapa *software* dapat digunakan untuk melakukan proses *overlay*, disesuaikan dengan kebiasaan masing-masing pengguna, namun penjelasan lebih lanjut akan dilakukan menggunakan *software* ArcGIS yang sudah banyak digunakan saat ini.

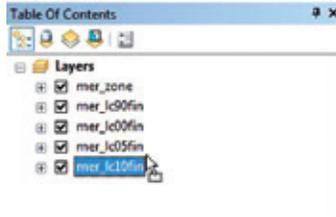
Persiapkan terlebih dahulu data dan *software* yang akan digunakan dengan membuka data tersebut menggunakan ArcMap – ArcGIS.

Klik tanda  (*add data*) untuk memasukkan semua data yang akan digunakan dalam analisis. Pilihlah data yang akan dimasukkan pada jendela ArcMap. Tarik semua data yang akan dimasukkan seperti gambar dibawah, kemudian klik .



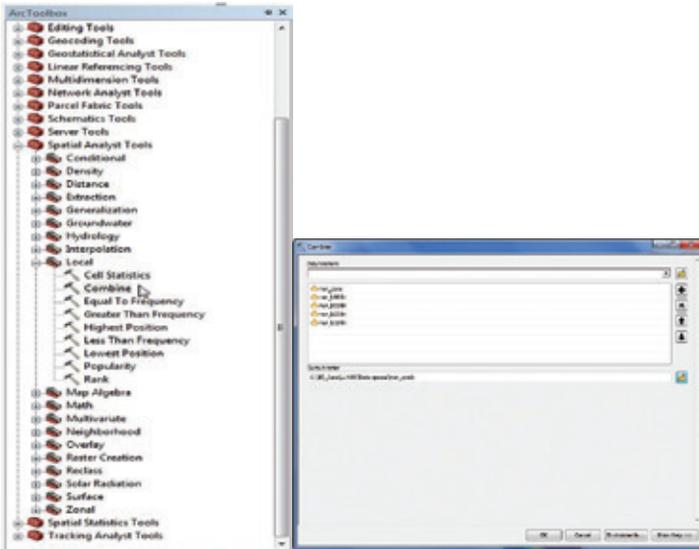
Gambar L-5 Menyusun data

Setelah semua data dimasukkan, pada jendela *table of contents* urutkanlah data tersebut sesuai dengan gambar di bawah dengan cara menarik setiap layer ke atas atau ke bawah sesuai dengan urutan seperti gambar di bawah. Hal ini sangat berpengaruh dengan urutan tabel (*attribute*) yang akan dihasilkan dan memudahkan pada saat bekerja dengan data tabel nantinya.



Gambar L-6. Tampilan file pada *table of contents*

Kemudian munculkan *Arctoolbox* dengan cara klik tanda . Pada jendela *Arctoolbox* pilihlah *Spatial Analyst Tools* » *Local* » *Combine* seperti gambar di bawah.



Gambar L-7. Tampilan dialog untuk melakukan *overlay*

Combine berfungsi untuk menggabungkan/*overlay* data dengan format *raster (grid)*. Masukkan semua data pada jendela *combine* sesuai dengan urutan di atas. Pada kotak *output raster* isilah alamat folder beserta nama hasil *combine* sesuai dengan gambar di bawah, kemudian tekan "OK" untuk eksekusi. Hasil *overlay* ditunjukkan pada gambar di bawah:



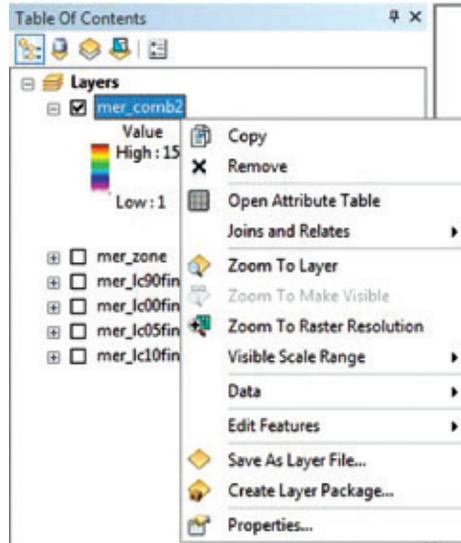
Rowid	VALUE	COUNT	MER_ZONE	MER_LC90FH	MER_LC00FH	MER_LC05FH	MER_LC10FH
0	1	1160	12	42	42	42	42
1	2	60	12	2	21	21	16
2	3	6	12	16	16	20	21
3	4	40	9	0	21	21	17
4	5	958	9	42	42	42	42
5	6	72	12	2	3	3	10
6	7	1	12	2	3	42	16
7	8	1	13	42	16	10	25
8	9	116	12	16	16	10	17
9	10	113	12	16	16	20	17
10	11	1562	9	17	17	17	16
11	12	889	9	17	17	17	17
12	13	12	12	0	3	3	10
13	14	73	12	2	3	3	16
14	15	2	9	16	16	10	25
15	16	22	9	16	16	10	17
16	17	22	9	16	16	20	17
17	18	1	9	0	16	10	25
18	19	213	9	0	25	25	25
19	20	1	9	0	42	42	10
20	21	71	9	0	21	21	10
21	22	1641	12	10	10	10	10
22	23	102	12	0	10	10	10
23	24	41	12	2	3	16	16
24	25	4	12	0	3	16	16
25	26	558	12	10	10	10	17
26	27	3	9	3	16	10	25
27	28	1	9	0	17	24	21
28	29	39	9	16	16	24	16
29	30	2	9	0	16	10	10
30	31	4	9	0	0	0	10
31	32	4	9	42	42	42	10
32	33	43	12	0	21	21	10
33	34	11	12	0	3	3	16
34	35	2	12	0	3	24	16
35	36	1	12	3	3	24	16
36	37	571	9	10	10	10	17

Gambar L-8. Data peta dan tabel hasil overlay

Setelah dihasilkan peta *overlay*, ambil data tabel/ atribut dari peta tersebut. Data atribut ini adalah data pokok untuk melakukan penghitungan cadangan karbon dan emisi pada skala bentang lahan.

Pengambilan atau penggalian data di ArcGIS dilakukan dengan cara:

1. Membuka data tabel yang diperoleh dari hasil overlay » “Open Attribute Table”



Gambar L-9. Urutan perintah untuk mengeksplor tabel

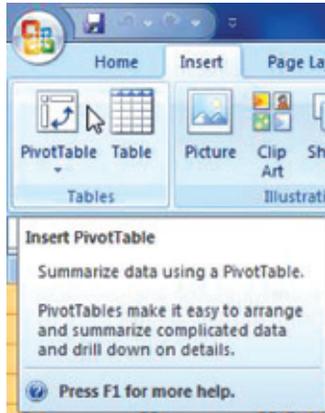
2. Setelah tabel terbuka tekan “table option” () » Export
3. Simpanlah data keluaran berupa data tabel dengan format dBase file (.dbf) pada folder yang diinginkan

Hasil dari operasi ini adalah data peta dan data tabular yang memperlihatkan kombinasi perubahan penggunaan lahan dan unit perencanaannya.

6. Matriks Perubahan Penggunaan Lahan

Matriks perubahan lahan merupakan salah satu metode dalam menganalisa perubahan tutupan/ penggunaan lahan pada dua waktu yang berbeda. Metode ini dapat menganalisa perubahan di tiap-tiap kelas penggunaan/ tutupan lahan hingga dapat menunjukkan berapa luasan dari perubahan tersebut. Matriks perubahan lahan dianalisa menggunakan perangkat lunak *microsoft excel*.

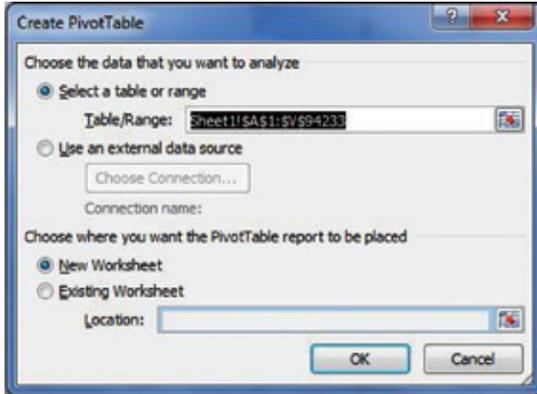
1. Bukalah data atribut hasil combine menggunakan *microsoft excel*.
2. Pada *toolbar* “Insert” pilihlah “pivot table”



Gambar L-10. Tampilan perintah untuk membuat *pivot table*

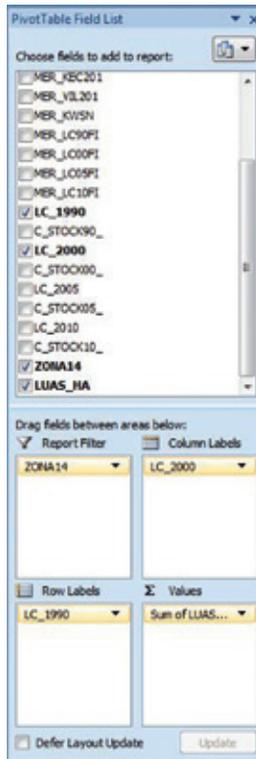
Pivot table merupakan salah satu fasilitas yang disediakan untuk mempermudah pengguna dalam meringkas data dalam jumlah yang besar sehingga terlihat lebih menarik dan efisien. *Pivot table* biasa digunakan untuk menganalisis data numerik secara rinci. Berikut ini adalah beberapa fungsi khusus dari *pivot table*:

- *Query* data dalam jumlah yang besar dengan cara yang lebih mudah
 - Subtotal dan menggabungkan data numerik, meringkas data dengan kategori dan subkategori dan menciptakan perhitungan dan formula sesuai keinginan
 - Memperluas dan mempersempit data untuk fokus pada hasil yang diinginkan, dan membuat rincian untuk dari ringkasan data agar lebih menarik.
 - Memindah baris menjadi kolom atau sebaliknya untuk melihat ringkasan yang berbeda dari hasil.
 - Penyaringan, pengurutan, pengelompokkan, dan format yang kondisional yang paling berguna dan menarik dari data untuk memungkinkan anda untuk fokus pada informasi yang diinginkan.
3. Pada jendela "*create pivot table*" pastikan bahwa semua kolom dan baris sudah masuk dalam list "Table/Range" kemudian tekan "OK" (lihat gambar di bawah) akan muncul *sheet* baru khusus untuk hasil "*pivot table*"



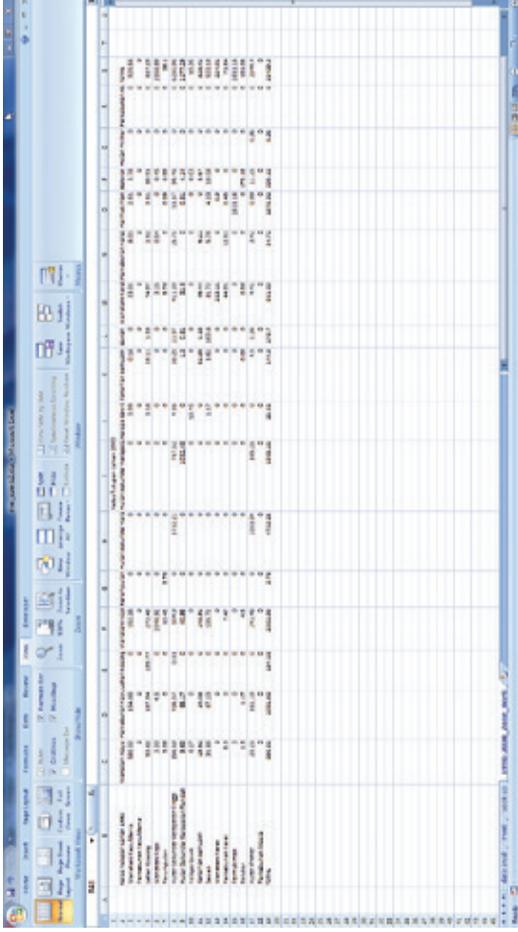
Gambar L-11. Dialog pengaturan *pivot table*

4. Pada sheet "*pivot table*" lihat "*Pivot Table Field List*", letakkan kolom/field "Zona14" (kolom yang menunjukkan unit perencanaan) pada report filter, "LC_1990" pada Row Labels, "LC_2000" pada Column Labels, "Luas_ha" pada dengan cara menarik masing-masing dari daftar ke dalam kolom tersebut.



Gambar L-12. Tampilan kolom pada *pivot table*

6. Buatlah *sheet* baru dengan nama "1990-2000_Zona A" (contoh), dan *copy*-kan hasil matriks pada *sheet pivot table* ke dalam *sheet* yang baru tersebut, sesuai dengan unit perencanaannya.



Gambar L-14. Mempersiapkan matriks perubahan penggunaan lahan

7. Buatlah matriks perubahan penggunaan lahan dari tahun 1990-2000, 2000-2005 dan 2005-2010 sesuai dengan urutan unit perencanaannya mengikuti cara di atas.

Lampiran-2

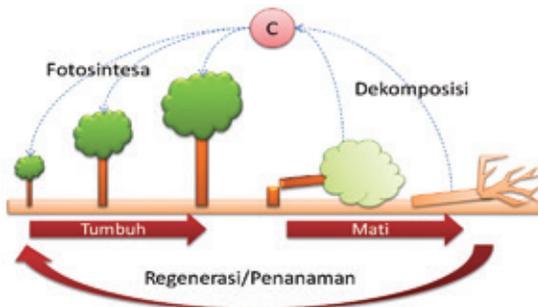
Cadangan Karbon dan Emisi dari Perubahan Penggunaan Lahan

A. Cadangan Karbon

Cadangan karbon adalah kandungan karbon tersimpan baik itu pada permukaan tanah sebagai biomasa tanaman, sisa tanaman yang sudah mati (nekromasa), maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah.

Cadangan karbon ini tidak lain adalah unsur kimia karbon (dengan notasi C) dalam bentuk yang tidak tetap. Unsur karbon pada biomasa tanaman yang berbentuk padat dapat berubah menjadi bagian dari udara ketika biomasa tersebut terurai (ter-dekomposisi). Atau sebaliknya, dari udara berubah kembali menjadi biomasa tanaman melalui proses fotosintesa.

Perubahan wujud karbon ini kemudian menjadi dasar untuk menghitung emisi, dimana sebagian besar unsur karbon (C) yang terurai ke udara biasanya terikat dengan O_2 (oksigen) dan menjadi CO_2 (karbon dioksida). Itulah sebabnya ketika satu hektar hutan menghilang (pohon-pohonnya mati), maka biomasa pohon-pohon tersebut cepat atau lambat akan terurai dan unsur karbonnya terikat ke udara menjadi **emisi** (terlepas dari perdebatan laju dekomposisi kayu yang bervariasi). Ketika satu lahan kosong ditanami tumbuhan, maka akan terjadi proses pengikatan unsur C (karbon) dari udara kembali menjadi biomasa tanaman secara bertahap ketika tanaman tersebut tumbuh besar (**sekuestrasi**). Ukuran volume tanaman penyusun lahan tersebut kemudian menjadi ukuran jumlah karbon yang tersimpan sebagai biomasa (cadangan karbon).



Gambar L-15. Siklus perubahan cadangan karbon

Semakin besar volume tanaman pada satu lahan, maka semakin besar pula unsur karbon yang tersimpan sebagai biomasa. Dapat dipastikan bahwa semakin besar pula unsur karbon yang sebelumnya berbentuk CO_2 di udara terserap menjadi biomasa (sekuestrasi), sehingga efek rumah kaca karena pengaruh gas CO_2 dapat dikurangi, karena kandungan CO_2 di udara otomatis menjadi berkurang. Namun sebaliknya, efek rumah kaca akan bertambah jika tanaman-tanaman tersebut mati (lihat paragraf sebelumnya).

B. Perubahan Cadangan Karbon

Dari penjelasan tersebut di atas, maka jika terjadi perubahan volume tanaman penyusun pada satu lahan, maka dapat dipastikan telah terjadi emisi (jika volumenya berkurang) atau sekuestrasi (jika volumenya bertambah). Karena volume tanaman sebanding dengan jumlah karbon yang tersimpan (cadangan karbon), maka perubahan volume tanaman dapat disebut juga sebagai **perubahan cadangan karbon**.

Dalam hal ini, perubahan lahan adalah pemicu terjadinya emisi maupun sekuestrasi (tergantung perbandingan cadangan karbonnya). Oleh karena itu, pengukuran cadangan karbon untuk masing-masing jenis tutupan lahan sangat penting dilakukan agar dapat mengetahui apakah perubahan tutupan lahan tersebut emisi atau sekuestrasi.

C. Pengukuran Cadangan Karbon

Pengukuran cadangan karbon pada satu tutupan lahan dapat dilakukan dengan melakukan sampling pada sebagian area lahan yang mewakili (misalnya seluas 2000m^2), dengan beberapa ulangan. Kemudian ukur semua tanaman pada area sampling tersebut (Diameter setinggi dada/Dbh dan tingginya jika memungkinkan). Volume tanaman atau besaran biomasanya dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan yang sudah dikembangkan oleh beberapa peneliti diantaranya Chave *et al.* 2005), Kettering *et al.* (2001), Brown *et al.* (1989) atau yang lainnya. Persamaan untuk mendapatkan estimasi besaran biomasa berdasarkan diameter atau tinggi disebut **persamaan alometri**.

Cadangan karbon sebenarnya tidak hanya berada pada tanaman hidup (biomasa), tapi juga pada tanaman mati yang belum terurai (nekromasa), dan juga bahan organik yang terdapat pada permukaan tanah dan pada tanah itu sendiri. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon pada bagian-bagian tersebut (*pools*) secara lebih detail dapat dilihat pada buku "Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan" terbitan ICRAF (Hairiah *et al.* 2011).

Cadangan karbon beberapa jenis tutupan lahan yang sudah pernah diukur pada lokasi tertentu dapat dilihat pada table di bawah ini:

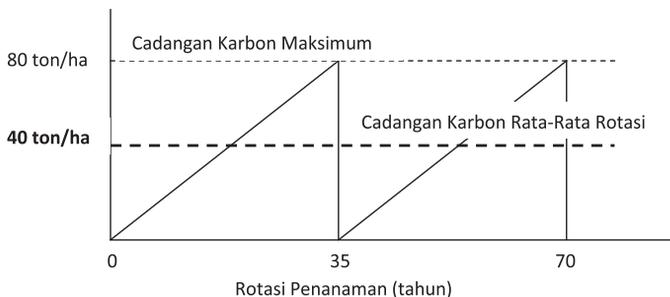
Tabel L-2. Berbagai jenis tutupan lahan dan nilai rata-rata cadangan karbonnya

No.	Jenis Tutupan Lahan	Cadangan Karbon (ton/ha)
1.	Hutan primer	261.52
2.	Hutan sekunder kerapatan tinggi	192.81
3.	Hutan sekunder kerapatan rendah	129.97
4.	Hutan rawa primer	193.20
5.	Hutan rawa sekunder	141.30
6.	Hutan rawa primer di gambut	193.20
7.	Hutan rawa sekunder di gambut	141.30
8.	Hutan mangrove primer	142.60
9.	Hutan mangrove sekunder	57.50
10.	Wanatani karet	69.00
11.	Wanatani kopi	27.90
12.	Perkebunan akasia	57.90
13.	Karet	40.50
14.	Kelapa sawit	40.00
15.	Kelapa-pinang	31.80
16.	Belukar	43.00
17.	Rerumputan	3.35
18.	Tanaman pertanian	9.50
19.	PAdi sawah	0.99
20.	Lahan kosong	3.35
21.	Permukiman	4.14
22.	Wanatani karet di gambut	58.00
23.	Wanatani kopi di gambut	26.00
24.	Perkebuna akasia di gambut	51.60
25.	Karet monokultur di gambut	40.50
26.	Kelapa sawit di gambut	38.60
27.	Kelapa + pinang di gambut	31.80
28.	Belukar di gambut	43.00
29.	Tanaman pertanian di gambut	9.50
30.	Padi sawah di gambut	0.99
31.	Rerumputan di gambut	3.56
32.	Lahan kosong di gambut	3.35
33.	Permukiman di gambut	4.14

Nilai-nilai pada tabel ini hanya berdasarkan estimasi cadangan karbon pada pohon atau tanaman penyusunnya. Cadangan karbon pada tabel di atas adalah bukan nilai mutlak. Nilai-nilai tersebut dapat berubah sesuai dengan ketersediaan data, atau bahkan dapat disesuaikan dengan nilai terbaru berdasarkan pada pengukuran cadangan karbon pada lokasi dimana analisa perubahan lahan dilakukan.

Catatan:

Pada jenis tutupan lahan yang mempunyai rotasi penanaman kembali setelah jangka waktu tertentu, maka estimasi cadangan karbon yang harus diambil adalah cadangan karbon rata-rata selama satu rotasi tersebut (rata-rata waktu). Misalnya perkebunan karet. Jika rotasi perkebunan karet adalah sekitar 35 tahun, maka rata-rata cadangan karbon untuk satu rotasi adalah setengah dari maksimum cadangan karbon perkebunan karet tersebut pada umur ke-35. Gambar L-16 menunjukkan contoh diagram untuk rotasi penanaman karet.



Gambar L-16. Contoh rotasi penanaman karet dan cadangan karbonnya.

Jika cadangan karbon maksimum kebun karet adalah 80 ton/ha pada umur 35 tahun, maka rata-rata cadangan karbonnya berdasarkan waktu rotasi adalah $80/2 = 40$ ton/ha. Hal ini dilakukan karena cadangan karbon bertambah dari tahun tahun, sehingga menimbulkan kerancuan apabila pengukuran dilakukan hanya pada umur muda atau umur tua (lihat Gambar L-16). Dari mulai penanaman (umur 0) cadangan karbonnya akan meningkat sedikit demi sedikit sejalan dengan tumbuhnya tanaman. Ketika tanaman tersebut mencapai umur maksimum (sudah tidak produktif lagi untuk karet, atau masa pemanenan untuk tanaman kayu) maka cadangan karbonnya akan kembali menjadi 0 (nol) karena semua tanamannya akan ditebang dan diganti dengan bibit yang baru.

Hal tersebut di atas tidak berlaku untuk jenis tutupan lahan yang dianggap tidak terjadi perubahan cadangan karbon dari tahun ke tahun (atau perubahannya sangat kecil sehingga bisa diabaikan) seperti hutan alami, savanna atau mungkin juga agroforestri kompleks semacam hutan karet.

D. Perubahan Tutupan Lahan dan Emisi

Dengan asumsi bahwa nilai cadangan karbon pada Tabel L-2 dianggap tetap sepanjang tahun, maka perubahan cadangan karbon hanya akan terjadi jika terdapat perubahan tutupan lahan.

Jika terjadi perubahan dari jenis tutupan lahan dengan cadangan karbon tinggi menjadi tutupan lahan dengan cadangan karbon lebih rendah, maka dapat dipastikan terjadi emisi sepanjang rentang waktu perubahan lahan tersebut. Emisinya adalah sebesar selisih perbedaan cadangan karbon sebelum dan sesudah berubah. Contohnya: jika terjadi perubahan lahan sebesar satu hektar dari 'agroforest karet' (69 ton/ha) menjadi 'kelapa sawit' (40 ton/ha), maka emisi yang ditimbulkan adalah sebesar $69 \text{ ton/ha} - 40 \text{ ton/ha} = 29 \text{ ton/ha}$. Namun, jika yang terjadi adalah sebaliknya, yaitu dari kelapa sawit menjadi agroforest karet, maka terjadi sekuestrasi sebesar 29 ton/ha.

Besaran emisi (atau sekuestrasi) dari selisih perbedaan cadangan karbon ini kemudian menjadi dasar perhitungan emisi total dari perubahan lahan pada suatu area berdasarkan analisa *GIS*.

Lampiran-3

Penghitungan Manfaat Ekonomi Sistem Penggunaan Lahan

A. Mengenai Manfaat Ekonomi

Dalam pembahasan mengenai *trade-off analysis* telah dibahas pentingnya pertimbangan manfaat ekonomi suatu sistem penggunaan lahan selain pertimbangan emisi yang ditimbulkan akibat perubahan sistem penggunaan lahan. Lampiran ini membahas secara singkat tentang cara perhitungan nilai manfaat ekonomi dari suatu penggunaan lahan. Manfaat ekonomi yang diukur dari sistem penggunaan lahan menggunakan pendekatan nilai *NPV* yang diperoleh dari sistem penggunaan lahan tersebut.

Net present value (NPV) adalah suatu indikator umum yang digunakan untuk menilai manfaat ekonomi pada kurun waktu tertentu. *NPV* merupakan akumulasi selisih antara pendapatan dan pengeluaran yang terdiskonto selama periode waktu tertentu. Perhitungan *NPV* mengikuti rumus sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t}$$

Dimana B_t adalah pendapatan pada tahun t , C_t adalah biaya pada tahun t , t merujuk kepada waktu dalam tahun dan i merupakan tingkat bunga (%).

Perhitungan *NPV* dengan formula di atas dikenal juga sebagai *return to land*. Jika hasil perhitungan memperlihatkan *NPV* di atas nol (positif), maka sistem penggunaan lahan tersebut termasuk layak untuk investasi. Pada sistem penggunaan lahan dengan *NPV* paling tinggi, berarti penggunaan lahan tersebut merupakan sistem yang paling menguntungkan di antara sistem lain pada bentang lahan tersebut.

Terdapat dua macam analisis perhitungan manfaat ekonomi yaitu perhitungan finansial dan perhitungan ekonomi. Analisis perhitungan finansial adalah analisis berdasarkan sudut pandang pemilik, dalam hal ini petani atau perusahaan. Sementara, analisis ekonomi didasarkan pada sudut pandang ekonomi secara keseluruhan.

Hal yang paling mendasar yang membedakan antara kedua macam analisis tersebut adalah harga. Pada perhitungan finansial yang digunakan adalah harga pasar (*market price*), sedangkan pada analisis ekonomi yang digunakan adalah harga sosial atau harga bayangan (*shadow prices*). Harga bayangan merupakan penyesuaian terhadap harga pasar. Sebagai contoh, harga bayangan suatu hasil produksi didekati dengan harga internasional yaitu harga CIF (*cost insurance freight*).

Untuk penggunaan nilai diskonto sosial secara umum banyak para praktisi menggunakan cara praktis yaitu dengan mengurangi 5% dari nilai diskonto "private".

B. Contoh Perhitungan

Berikut ini disajikan contoh perhitungan manfaat ekonomi dari suatu sistem penggunaan lahan. Sistem penggunaan lahan yang dihitung manfaat ekonominya berupa kebun sengon sederhana dengan penanaman jagung pada dua tahun pertama di suatu wilayah.

Untuk menghitung manfaat ekonomi sistem penggunaan lahan perlu disusun terlebih dahulu berdasarkan asumsi-asumsi berikut :

1. Tingkat suku bunga 8% (*private*) dan 3% (sosial).
2. Upah tenaga kerja Rp. 40,000,- per hari
3. Pada 2 tahun pertama ditanami jagung, 2 kali panen/tahun.
4. Biaya penjarangan dan pemanenan ditanggung oleh pembeli.
5. Tingkat kematian pohon 10%.

Tabel di bawah ini memperlihatkan komponen yang harus dipenuhi dalam pengelolaan lahan kebun tersebut pada tiap periode tahunan dan prakiraan nilai produksinya. Di sebelah kanan ditunjukkan komponen harga dari masing-masing unit yang diperhitungkan.

Tabel L-3. Berbagai komponen perhitungan

Komponen	Unit	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5	t-6	t-7	Wt-8	Harga	
Input kimia										Unit	Rp
Pupuk (Urea)	kg	400	400							Rp/kg	1,600
Bahan Kimia (Round up)	lt	8	8							Rp/lt	50,000
Bahan Tanam											
Benih Jagung	kg	30	30							Rp/kg	35,000
Bibit sengon	btg	1,111								Rp/btg	850
Peralatan											
Karung	unit	120	120							Rp/unit	1,000
Cangkul	unit	1					1			Rp/unit	50,000
Parang	unit	1		1		1		1		Rp/unit	40,000
Tenaga Kerja											
Persiapan Lahan	HOK	14	8							Rp/HOK	40,000
Penanaman	HOK	12	5							Rp/HOK	40,000
Perawatan	HOK	32	32	14						Rp/HOK	40,000
Penjarangan										Rp/HOK	40,000
Pemanenan	HOK	10	10							Rp/HOK	40,000
Paska panen	HOK	15	15							Rp/HOK	40,000
Produksi											
Jagung	kg	6,000	6,000							Rp/kg	2,500
Kayu penjarangan	m3				111		100			Rp/m3	100,000
Kayu sengon	btg								789	Rp/btg	150,000

Perhitungan unit komponen dan harga dapat dilihat pada tabel di bawah ini, beserta nilai *NPV* pada tingkat bunga 8% dan *NPV* pada tingkat bunga 3%. *NPV* pada tingkat bunga 8 % ini yang sering digunakan untuk menghitung manfaat ekonomi penggunaan lahan.

Tabel L-4. Perhitungan NPV private dan sosial

Komponen	Unit	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5	t-6	t-7	t-8
Biaya									
Pupuk	Rp	640,000	640,000						
Bahan Kimia	Rp	400,000	400,000						
Bahan Tanam									
Benih Jagung	Rp	1,050,000	1,050,000						
Bibit sengon	Rp	944,444							
Peralatan									
Karung	Rp	120,000	120,000						
Cangkul	Rp	50,000					50,000		
Parang	Rp	40,000		40,000		40,000		40,000	
Tenaga Kerja									
Persiapan Lahan	Rp	560,000	320,000						
Penanaman	Rp	480,000	200,000						
Perawatan	Rp	1,280,000	1,280,000	560,000					
Penjarangan	Rp								
Pemanenan	Rp	400,000	400,000						
Paska panen	Rp	588,000	588,000						
Total Biaya		6,552,444	4,998,000	600,000		40,000	50,000	40,000	
Penerimaan									
Jagung	Rp	15,000,000	15,000,000						
Kayu bakar penjarangan	Rp				11,111,111	0	10,000,000		
Kayu sengon	Rp								118,333,333
Total Penerimaan	Rp	15,000,000	15,000,000	0	11,111,111	0	10,000,000	0	118,333,333
Surplus	Rp	8,447,556	10,002,000	-600,000	11,111,111	-40,000	9,950,000	-40,000	118,333,333
NPV Private pada tingkat 8%	Rp	94,239,055							
Sosial pada tingkat 3%	Rp	128,631,714							

Lampiran-4. Contoh Penghitungan Emisi

(Tabel di halaman berikutnya)

Baseline, Iterasi 0

Skenario, iterasi 0

No	Unit Perencanaan	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	No	Unit Perencanaan
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)		(g)
1	Areal tambang	29,641.33	6.426945392	1,248.00	-9,606.67	-1.164299528	1	Areal tambang
2	HGU Sawit	1,213,733.58	544.6745018	90,655.00	-908,951.08	-112.8736131	2	HGU Sawit
3	HP	333,465.92	57.05821726	7,558.00	-36,574.08	-1.456589669	3	HP
4	HPT	332,980.08	60.18416958	34,058	-111,595.92	-6.130354853	4	HPT
5	HTI	3,778,194.75	698.6692497	156,306	-575,622.67	-153.7083335	5	HTI
6	HTR	27,617.33	7.972639562	1,882.00	-17,885.08	-2.234333645	6	HTR
7	Kawasan Lindung	48,063.58	10.5542841	10,969.00	-35,568.50	-3.419563658	7	Kawasan Lindung
8	KPHLG	334,818	59.1857146	14,016.00	-5,124.17	-6.762417697	8	KPHLG
9	Permukiman	23,661.92	15.57034486	2,103	-40,116.08	-2.302101306	9	Permukiman
10	Pertanian lahan basah	172,428.67	43.82972251	23,127	-106,386.50	-16.93457702	10	Pertanian lahan basah
11	Pertanian lahan kering	600,449.67	122.4308307	73,403	-251,757.00	-72.95788913	11	Pertanian lahan kering
12	Peruntukan Lain	550,553.67	243.0155436	44,865	-462,660.92	-68.65254351	12	Peruntukan Lain

Baseline, Iterasi 1

Skenario, iterasi 1

No	Unit Perencanaan	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	No	Unit Perencanaan
1	Areal tambang	11,946.52	2.860399175	1,248.00	-9,401.38	-1.322620434	1	Areal tambang
2	HGU Sawit	914,199.80	287.3648923	90,655.00	-572,649.02	-151.2281628	2	HGU Sawit
3	HP	195,888.57	38.24701288	7,558.00	-88,173.63	-4.898885403	3	HP
4	HPT	314,742.82	68.44315975	34,058	-147,912.57	-9.590922814	4	HPT
5	HTI	1,828,062.06	340.9478532	156,306	-518,959.50	-150.0903573	5	HTI
6	HTR	22,190.45	5.462057697	1,882.00	-10,669.29	-2.516867988	6	HTR
7	Kawasan Lindung	44,343.09	10.14188861	10,969.00	-23,134.85	-2.384893488	7	Kawasan Lindung
8	KPHLG	205,873.41	23.57862417	14,016.00	-5,788.35	-3.595733079	8	KPHLG
9	Permukiman	15,865.85	7.650411083	2,103	-37,346.88	-9.54772144	9	Permukiman
10	Pertanian lahan basah	78,322.78	23.59374946	23,127	-70,710.90	-15.3600824	10	Pertanian lahan basah
11	Pertanian lahan kering	332,151.14	75.65797129	73,403	-207,616.69	-57.9391418	11	Pertanian lahan kering
12	Peruntukan Lain	475,126.85	166.3047665	44,865	-362,183.55	-112.1850377	12	Peruntukan Lain

Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)
(h)	(i)	(j)	(k)	(l)
29,641.33	6.426945392	1,248.00	-9,606.67	-1.164299528
1,213,733.58	544.6745018	90,655.00	-908,951.08	-112.8736131
333,465.92	57.05821726	7,558.00	-36,574.08	-1.456589669
332,980.08	60.18416958	34,058	-111,595.92	-6.130354853
3,778,194.75	698.67	156,306.00	-575,622.67	-153.7083335
27,617.33	7.97	1,882.00	-17,885.08	-2.234333645
48,063.58	10.55	10,969.00	-35,568.50	-3.419563658
334,818.00	59.19	14,016.00	-5,124.17	-6.762417697
23,661.92	15.57034486	2,103	-40,116.08	-2.302101306
172,428.67	43.82972251	23,127	-106,386.50	-16.93457702
600,449.67	122.43	73,403.00	-251,757.00	-72.95788913
550,553.67	243.02	44,865.00	-462,660.92	-68.65254351

Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)
11,946.52	2.860399175	1,248.00	-9,401.38	-1.322620434
914,199.80	287.3648923	90,655.00	-572,649.02	-151.2281628
195,888.57	38.24701288	7,558.00	-88,173.63	-4.898885403
314,742.82	68.44315975	34,058	-147,912.57	-9.590922814
2,871,031.65	426.4128982	156,306	-518,959.50	-150.0903573
22,190.45	5.462057697	1,882.00	-10,669.29	-2.516867988
44,343.09	10.14188861	10,969.00	-23,134.85	-2.384893488
205,873.41	23.57862417	14,016.00	-5,788.35	-3.595733079
15,865.85	7.650411083	2,103	-37,346.88	-9.54772144
78,322.78	23.59374946	23,127	-70,710.90	-15.3600824
332,151.14	75.65797129	73,403	-207,616.69	-57.9391418
475,126.85	166.3047665	44,865	-362,183.55	-112.1850377

Baseline	Skenario	
Emisi, Iterasi 0	Emisi Skenario	dEmisi, Iterasi 0
(m)=(b) + (e)	(n)=(h) + (k)	(o)=(n)-(m)
20,034.67	20,034.67	0.00
304,782.50	304,782.50	0.00
296,891.83	296,891.83	0.00
221,384.17	221,384.17	0.00
3,202,572.08	3,202,572.08	0.00
9,732.25	9,732.25	0.00
12,495.08	12,495.08	0.00
329,693.83	329,693.83	0.00
-16,454.17	-16,454.17	0.00
66,042.17	66,042.17	0.00
348,692.67	348,692.67	0.00
87,892.75	87,892.75	0.00
4,883,759.83	4,883,759.83	-

Baseline	Skenario	
Emisi, Iterasi 1	Emisi, Iterasi 1	dEmisi, Iterasi 1
2,545.13	2,545.13	0.00
341,550.78	341,550.78	0.00
107,714.93	107,714.93	0.00
166,830.25	166,830.25	0.00
1,309,102.56	2,352,072.15	1,042,969.59
11,521.15	11,521.15	0.00
21,208.24	21,208.24	0.00
200,085.06	200,085.06	0.00
-21,481.04	-21,481.04	0.00
7,611.88	7,611.88	0.00
124,534.45	124,534.45	0.00
112,943.30	112,943.30	0.00
2,384,166.70	3,427,136.29	1,042,969.59

Baseline, Iterasi 2
Skenario, iterasi 2

No	Unit Perencanaan	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	No	Unit Perencanaan
1	Areal tambang	9,950.69	2.386223184	1,248.00	-8,553.84	-1.320105002	1	Areal tambang
2	HGU Sawit	723,954.72	214.1282287	90,655.00	-522,327.82	-155.9343908	2	HGU Sawit
3	HP	161,320.08	30.7999707	7,558.00	-81,427.82	-6.176138748	3	HP
4	HPT	294,978.35	68.16513497	34,058	-191,452.50	-12.69396912	4	HPT
5	HTI	1,142,616.25	216.7584882	156,306	-435,635.69	-126.9850163	5	HTI
6	HTR	15,883.74	4.104175417	1,882.00	-11,639.33	-2.567826433	6	HTR
7	Kawasan Lindung	39,334.40	9.719268721	10,969.00	-17,979.93	-1.966713746	7	Kawasan Lindung
8	KPHLG	179,218.86	20.08592101	14,016.00	-7,854.13	-2.145921574	8	KPHLG
9	Permukiman	30,996.77	8.378727863	2,103	-32,423.86	-9.251576093	9	Permukiman
10	Pertanian lahan basah	58,397.44	17.44872836	23,127	-52,964.44	-14.02795505	10	Pertanian lahan basah
11	Pertanian lahan kering	238,492.68	58.69104005	73,403	-190,091.22	-51.07412849	11	Pertanian lahan kering
12	Peruntukan Lain	416,866.23	141.1678803	44,865	-334,005.75	-114.0258813	12	Peruntukan Lain

Keterangan :

- Contoh perhitungan dampak emisi suatu skenario terhadap *baseline*
- Skenario contoh diaplikasikan pada Unit Perencanaan HTI
- Iterasi dilakukan dua kali, dengan menggunakan data 20005-2010 di proyeksikan hingga tahun 2020.

Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)
9,950.69	2.386223184	1,248.00	-8,553.84	-1.320105002
723,954.72	214.1282287	90,655.00	-522,327.82	-155.9343908
161,320.08	30.7999707	7,558.00	-81,427.82	-6.176138748
294,978.35	68.16513497	34,058	-191,452.50	-12.69396912
1,098,631.80	211.7311817	156,306	-433,825.92	-126.2821107
15,883.74	4.104175417	1,882.00	-11,639.33	-2.567826433
39,334.40	9.719268721	10,969.00	-17,979.93	-1.966713746
179,218.86	20.08592101	14,016.00	-7,854.13	-2.145921574
30,996.77	8.378727863	2,103	-32,423.86	-9.251576093
58,397.44	17.44872836	23,127	-52,964.44	-14.02795505
238,492.68	58.69104005	73,403	-190,091.22	-51.07412849
416,866.23	141.1678803	44,865	-334,005.75	-114.0258813

Baseline	Skenario	
Emisi, Iterasi 2	Emisi, Iterasi 2	dEmisi, Iterasi 2
1,396.85	1,396.85	0.00
201,626.90	201,626.90	0.00
79,892.26	79,892.26	0.00
103,525.85	103,525.85	0.00
706,980.56	664,805.88	-42,174.68
4,244.42	4,244.42	0.00
21,354.47	21,354.47	0.00
171,364.73	171,364.73	0.00
-1,427.09	-1,427.09	0.00
5,433.00	5,433.00	0.00
48,401.46	48,401.46	0.00
82,860.48	82,860.48	0.00
1,425,653.91	1,383,479.23	(42,174.68)

Tot Emisi	8,693,580.44	9,694,375.35	
dEmisi			1,000,794.91
% Dampak Emisi			11.51%

(+) = peningkatan emisi
 (-) = penurunan emisi

Lampiran-5.

Contoh Penghitungan Manfaat Ekonomi

(Tabel di halaman berikutnya)

Baseline, Iterasi 0

Skenario, iterasi 0

No	Unit Perencanaan	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	No	Unit Perencanaan
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)		(g)
1	Areal tambang	29,641.33	6.426945392	1,248.00	-9,606.67	-1.164299528	1	Areal tambang
2	HGU Sawit	1,213,733.58	544.6745018	90,655.00	-908,951.08	-112.8736131	2	HGU Sawit
3	HP	333,465.92	57.05821726	7,558.00	-36,574.08	-1.456589669	3	HP
4	HPT	332,980.08	60.18416958	34,058	-111,595.92	-6.130354853	4	HPT
5	HTI	3,778,194.75	698.6692497	156,306	-575,622.67	-153.7083335	5	HTI
6	HTR	27,617.33	7.972639562	1,882.00	-17,885.08	-2.234333645	6	HTR
7	Kawasan Lindung	48,063.58	10.5542841	10,969.00	-35,568.50	-3.419563658	7	Kawasan Lindung
8	KPHLG	334,818	59.1857146	14,016.00	-5,124.17	-6.762417697	8	KPHLG
9	Permukiman	23,661.92	15.57034486	2,103	-40,116.08	-2.302101306	9	Permukiman
10	Pertanian lahan basah	172,428.67	43.82972251	23,127	-106,386.50	-16.93457702	10	Pertanian lahan basah
11	Pertanian lahan kering	600,449.67	122.4308307	73,403	-251,757.00	-72.95788913	11	Pertanian lahan kering
12	Peruntukan Lain	550,553.67	243.0155436	44,865	-462,660.92	-68.65254351	12	Peruntukan Lain

Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Baseline	Skenario	dNPV, Iterasi0
					TotNPV Iterasi0	TotNPV Iterasi0	
(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)=(b)x(c)-(e)x(f)	(n)=((h)x(i)) - ((k)x(l))	(o) = (n) - (m)
29,641.33	6.426945392	1,248.00	-9,606.67	-1.164299528	179,318.19	179,318.19	-
1,213,733.58	544.6745018	90,655.00	-908,951.08	-112.8736131	558,493,141.98	558,493,141.98	-
333,465.92	57.05821726	7,558.00	-36,574.08	-1.456589669	18,973,697.29	18,973,697.29	-
332,980.08	60.18416958	34,058	-111,595.92	-6.130354853	19,356,007.23	19,356,007.23	-
3,778,194.75	698.67	156,306.00	-575,622.67	-153.7083335	2,551,230,490.22	2,551,230,490.22	-
27,617.33	7.97	1,882.00	-17,885.08	-2.234333645	180,221.80	180,221.80	-
48,063.58	10.55	10,969.00	-35,568.50	-3.419563658	385,647.96	385,647.96	-
334,818.00	59.19	14,016.00	-5,124.17	-6.762417697	19,781,790.83	19,781,790.83	-
23,661.92	15.57034486	2,103	-40,116.08	-2.302101306	276,072.91	276,072.91	-
172,428.67	43.82972251	23,127	-106,386.50	-16.93457702	5,755,890.23	5,755,890.23	-
600,449.67	122.43	73,403.00	-251,757.00	-72.95788913	55,145,892.22	55,145,892.22	-
550,553.67	243.02	44,865.00	-462,660.92	-68.65254351	102,030,249.86	102,030,249.86	-
					3,331,788,420.74	3,331,788,420.74	-

Baseline, Iterasi 1

Skenario, iterasi 1

No	Unit Perencanaan	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	No	Unit Perencanaan
1	Areal tambang	11,946.52	2.860399175	1,248.00	-9,401.38	-1.322620434	1	Areal tambang
2	HGU Sawit	914,199.80	287.3648923	90,655.00	-572,649.02	-151.2281628	2	HGU Sawit
3	HP	195,888.57	38.24701288	7,558.00	-88,173.63	-4.898885403	3	HP
4	HPT	314,742.82	68.44315975	34,058	-147,912.57	-9.590922814	4	HPT
5	HTI	1,828,062.06	340.9478532	156,306	-518,959.50	-150.0903573	5	HTI
6	HTR	22,190.45	5.462057697	1,882.00	-10,669.29	-2.516867988	6	HTR
7	Kawasan Lindung	44,343.09	10.14188861	10,969.00	-23,134.85	-2.384893488	7	Kawasan Lindung
8	KPHLG	205,873.41	23.57862417	14,016.00	-5,788.35	-3.595733079	8	KPHLG
9	Permukiman	15,865.85	7.650411083	2,103	-37,346.88	-9.54772144	9	Permukiman
10	Pertanian lahan basah	78,322.78	23.59374946	23,127	-70,710.90	-15.3600824	10	Pertanian lahan basah
11	Pertanian lahan kering	332,151.14	75.65797129	73,403	-207,616.69	-57.9391418	11	Pertanian lahan kering
12	Peruntukan Lain	475,126.85	166.3047665	44,865	-362,183.55	-112.1850377	12	Peruntukan Lain

Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Baseline	Skenario	dNPV, Iterasi 1
					TotNPV Iterasi1	TotNPVIterasi1	
11,946.52	2.860399175	1,248.00	-9,401.38	-1.322620434	21,737.34	21,737.34	-
914,199.80	287.3648923	90,655.00	-572,649.02	-151.2281628	176,108,268.50	176,108,268.50	-
195,888.57	38.24701288	7,558.00	-88,173.63	-4.898885403	7,060,200.00	7,060,200.00	-
314,742.82	68.44315975	34,058	-147,912.57	-9.590922814	20,123,375.17	20,123,375.17	-
2,871,031.65	426.4128982	156,306	-518,959.50	-150.0903573	545,383,017.89	1,146,354,110.27	600,971,092.37
22,190.45	5.462057697	1,882.00	-10,669.29	-2.516867988	94,352.31	94,352.31	-
44,343.09	10.14188861	10,969.00	-23,134.85	-2.384893488	394,548.50	394,548.50	-
205,873.41	23.57862417	14,016.00	-5,788.35	-3.595733079	4,833,398.42	4,833,398.42	-
15,865.85	7.650411083	2,103	-37,346.88	-9.54772144	(235,197.40)	(235,197.40)	-
78,322.78	23.59374946	23,127	-70,710.90	-15.3600824	761,802.73	761,802.73	-
332,151.14	75.65797129	73,403	-207,616.69	-57.9391418	13,100,748.40	13,100,748.40	-
475,126.85	166.3047665	44,865	-362,183.55	-112.1850377	38,384,285.16	38,384,285.16	-
					806,030,537.02	1,407,001,629.39	600,971,092.37

Baseline, Iterasi 2

Skenario, iterasi 2

No	Unit Perencanaan	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	No	Unit Perencanaan
1	Areal tambang	9,950.69	2.386223184	1,248.00	-8,553.84	-1.320105002	1	Areal tambang
2	HGU Sawit	723,954.72	214.1282287	90,655.00	-522,327.82	-155.9343908	2	HGU Sawit
3	HP	161,320.08	30.7999707	7,558.00	-81,427.82	-6.176138748	3	HP
4	HPT	294,978.35	68.16513497	34,058	-191,452.50	-12.69396912	4	HPT
5	HTI	1,142,616.25	216.7584882	156,306	-435,635.69	-126.9850163	5	HTI
6	HTR	15,883.74	4.104175417	1,882.00	-11,639.33	-2.567826433	6	HTR
7	Kawasan Lindung	39,334.40	9.719268721	10,969.00	-17,979.93	-1.966713746	7	Kawasan Lindung
8	KPHLG	179,218.86	20.08592101	14,016.00	-7,854.13	-2.145921574	8	KPHLG
9	Permukiman	30,996.77	8.378727863	2,103	-32,423.86	-9.251576093	9	Permukiman
10	Pertanian lahan basah	58,397.44	17.44872836	23,127	-52,964.44	-14.02795505	10	Pertanian lahan basah
11	Pertanian lahan kering	238,492.68	58.69104005	73,403	-190,091.22	-51.07412849	11	Pertanian lahan kering
12	Peruntukan Lain	416,866.23	141.1678803	44,865	-334,005.75	-114.0258813	12	Peruntukan Lain

Keterangan :

- Contoh perhitungan manfaat ekonomi suatu skenario terhadap *baseline*
- Skenario contoh diaplikasikan pada Unit Perencanaan HTI
- Iterasi dilakukan dua kali, dengan menggunakan data 20005-2010 di proyeksikan hingga tahun 2020.

Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Luasan (ha)	Emisi	Opportunity Cost(\$/ton CO ₂ -eq)	Baseline	Skenario	
					TotNPV Iterasi2	TotNPVIterasi2	dNPV, Iterasi 2
9,950.69	2.386223184	1,248.00	-8,553.84	-1.320105002	12,452.61	12,452.61	-
723,954.72	214.1282287	90,655.00	-522,327.82	-155.9343908	73,570,272.00	73,570,272.00	(0.00)
161,320.08	30.7999707	7,558.00	-81,427.82	-6.176138748	4,465,744.31	4,465,744.31	-
294,978.35	68.16513497	34,058	-191,452.50	-12.69396912	17,676,947.09	17,676,947.09	-
1,098,631.80	211.7311817	156,306	-433,825.92	-126.2821107	192,352,565.99	177,830,156.26	(14,522,409.73)
15,883.74	4.104175417	1,882.00	-11,639.33	-2.567826433	35,301.90	35,301.90	-
39,334.40	9.719268721	10,969.00	-17,979.93	-1.966713746	346,940.25	346,940.25	-
179,218.86	20.08592101	14,016.00	-7,854.13	-2.145921574	3,582,921.51	3,582,921.51	-
30,996.77	8.378727863	2,103	-32,423.86	-9.251576093	(40,258.33)	(40,258.33)	0.00
58,397.44	17.44872836	23,127	-52,964.44	-14.02795505	275,978.29	275,978.29	-
238,492.68	58.69104005	73,403	-190,091.22	-51.07412849	4,288,640.26	4,288,640.26	-
416,866.23	141.1678803	44,865	-334,005.75	-114.0258813	20,762,822.47	20,762,822.47	(0.00)
					317,330,328.35	302,807,918.62	(14,522,409.73)

Tot NPV	4,455,149,286.10	5,041,597,968.75	
d NPV			586,448,682.65
% Peningkatan Manfaat Ekonomi dari Skenario			13.16%

(+) peningkatan manfaat ekonomi
 (-) penurunan manfaat ekonomi

LWES (*Land Use Planning for Low Emission Development Strategy*) atau perencanaan penggunaan lahan untuk strategi pembangunan rendah emisi merupakan suatu perangkat yang dibangun dari kerangka kerja untuk membantu para mahasiswa, peneliti, praktisi, serta pemangku kebijakan di tingkat lokal dan nasional dalam merancang perencanaan pembangunan yang memiliki relevansi terhadap upaya penurunan emisi karbon dioksida (CO₂) dalam konteks mitigasi perubahan iklim dari sektor penggunaan lahan, dengan memperhatikan aspek pertumbuhan ekonomi dari suatu wilayah.

Modul ini juga merupakan kompilasi dari berbagai dokumen hasil penelitian, dan kertas kerja yang telah dibuat dan diujicoba di beberapa daerah di Indonesia dan di beberapa negara tropis lain. Modul ini memuat rincian tahapan minimal yang perlu dilakukan dalam menyusun rencana aksi pembangunan rendah emisi karbon dari kegiatan berbasis lahan atau berkaitan erat dengan aktivitas penggunaan lahan, serta pelaku perencanaan wilayah sehingga dapat mengintegrasikan konsep-konsep penurunan emisi dalam perencanaan wilayah yang bersifat konvensional.

