

## SKENARIO PENURUNAN LAJU EMISI CO<sub>2</sub> MELALUI PENGELOLAAN AGROFORESTRI DI DAS JANGKOK LOMBOK

Markum\*<sup>1</sup>, Andi Tri Lestari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Unram

\*Corresponding Author Email: markum.exp@unram.ac.id

### ABSTRAK

DAS Jangkok telah mengalami perubahan di semua penggunaan lahan. Perubahan terbesar terjadi di Hutan Primer (HAP) menurun sebesar 22 % pada tahun 1995-2009. Tujuan penelitian ini untuk: (1) Mengestimasi perubahan cadangan karbon akibat alih guna lahan, (2) Mengestimasi laju sequestrasi dan emisi, (3) Menyusun skenario penurunan laju emisi. Metode tujuan 1 dan 2 menggunakan RaCSA (*Rapid Carbon Stock Appraisal*), dengan melakukan pengukuran pada 20 plot. Tujuan 3 menggunakan baseline RL (*Reference level*) berdasarkan data perubahan lahan dan nilai manfaat ekonomi (NPV). Analisis emisi dan RL menggunakan Software REDD Abacus SP. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa secara kumulatif jumlah cadangan C DAS Jangkok turun sebesar 1,45 Mt selama 14 tahun (1995-2009) atau rata-rata turun 0,03 Mt th<sup>-1</sup>. Berdasarkan *Baseline Reference Level* (RL) emisi DAS Jangkok tahun 2021 diprediksi mencapai net emisi 3,3 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup> atau nilai akumulatif net emisi sebesar 18,5 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, jika menggunakan target penurunan emisi sebesar 41%, seharusnya tingkat emisi maksimum adalah 2 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Skenario penurunan emisi dapat ditempuh melalui optimalisasi pengelolaan lahan agroforestri kompleks maupun agroforestri sederhana yang dampaknya dapat meningkatkan sequestrasi karbon dan menekan laju perubahan lahan di Hutan Primer (HAP).

**Keyword:** scenario, laju emisi, agroforestry

### 1. PENDAHULUAN

Setiap wilayah memiliki karakteristik tersendiri dalam hal besarnya dan penyebab terjadinya emisi, implikasinya dalam strategi penurunan emisi memerlukan penanganan yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi daerahnya masing-masing. Hal ini sesuai dengan mandat di dalam Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK), agar setiap daerah di provinsi dan kabupaten menyusun Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Rumah Kaca (RAD-GRK), yang disesuaikan dengan kondisi dan permasalahan masing-masing di daerah. Langkah ini sangat diperlukan untuk mendukung upaya pemerintah menurunkan emisi GRK sampai tahun 2020 sebesar 26 % melalui swadaya, dan 41% jika ada dukungan internasional.

Pulau Lombok terdapat Kawasan Hutan Gunung Rinjani seluas 125.200 ha, yang memiliki fungsi sangat vital dalam mendukung kehidupan seluruh masyarakat di Pulau Lombok. Seluruh pasokan air di Pulau ini bersumber dari kawasan tersebut (Tjakrawarsa *et al.*, 2009). Kawasan ini juga menjadi habitat utama bagi berbagai jenis fauna dan flora langka yang beberapa diantaranya sudah punah (Prayitno *et al.*, 2001). Kawasan Rinjani ini merupakan aset daerah yang memiliki nilai estetika, akademis, ekologis, dan ekonomis yang menjadi aset strategis bagi daerah dan nasional (Markum *et al.*, 2006).

Kekayaan dan keberagaman pada kawasan ini juga ditentukan oleh berbagai tipe hutan yang ada di sekitar kawasan Rinjani. Berdasarkan tutupan vegetasi yang ada (Kurniawan, *et al.*, 2012), menunjukkan lebih dari 60 persen kawasan ini

merupakan hutan primer, sedangkan 40 persen lainnya merupakan savana dan semak belukar, hutan tanaman, dan hutan sekunder. Namun berdasarkan interpretasi Citra Landsat (Tahun 2000-2005), Pulau Lombok terus mengalami perubahan penggunaan lahan rata-rata menurun 3,2 persen tiap tahun (Tjakrawarsa *et al.*, 2009; ). Perubahan ini akibat adanya aktivitas perambahan, penebangan liar, dan perubahan peruntukan perijinan (Muktar, 2011).

Berdasarkan hasil interpretasi Landsat-5TM selama kurun waktu 1995-2009, menunjukkan adanya perubahan penggunaan lahan di DAS Jangkok. (Markum *et al.*, 2013) terjadi di semua penggunaan lahan, namun perubahan yang paling besar terdapat di kawasan hutan primer yang memiliki tutupan vegetasi padat. Sedangkan sebagian besar (66.3%) penggunaan lahan DAS adalah kawasan hutan.

Selama 14 tahun, telah teridentifikasi terjadi penurunan di hutan primer sebanyak 1748 ha atau berkurang sebesar 22%. Penggunaan lahan yang lain secara umum mengalami kenaikan, namun jika dicermati berdasarkan interval waktu tertentu, perubahan terjadi dinamis dan fluktuatif. Misalnya Hutan Sekunder, selama 14 tahun tidak hanya bertambah secara linier, tetapi juga ada pengurangan luas menjadi penggunaan lahan yang lain, yaitu semak belukar dan lahan terbuka.

Perubahan kawasan hutan menjadi penggunaan lahan yang lain, secara nyata akan berpengaruh terhadap penurunan jumlah cadangan karbon dan meningkatkan emisi CO<sub>2</sub> di udara (Lusiana *et al.*, 2005; Hairiah *et al.*, 2011). Berkurangnya jumlah cadangan karbon dikarenakan berkurangnya biomasa, sebagian lagi dilepaskan ke udara sebagai CO<sub>2</sub>. Pelepasan karbon ke udara dapat bersifat langsung dan tidak langsung. Bersifat langsung adalah pelepasan CO<sub>2</sub> ke udara yang terjadi karena pembakaran biomassa ditempat di mana biomasa berada (*on site*) maupun di luar (*off site*). Sedangkan bersifat tidak langsung adalah pelepasan CO<sub>2</sub> ke udara karena dampak dari proses dekomposisi biomasa oleh mikroorganisme tanah (IPCC, 2006).

Dalam kaitan dengan perubahan penggunaan lahan, emisi terjadi jika perubahan penggunaan lahan mengakibatkan berkurangnya jumlah cadangan C, dan nilai sequestrasi terjadi jika perubahan penggunaan lahan mengakibatkan bertambahnya jumlah cadangan C akibat terjadinya perubahan tutupan vegetasi.

Tujuan penelitian adalah untuk 1) Mengestimasi perubahan cadangan karbon akibat perubahan penggunaan lahan, (2) Mengestimasi laju sequestrasi dan emisi, (3) Menyusun skenario penurunan laju emisi di DAS Jangkok sampai tahun 2021.

## 2. METODE

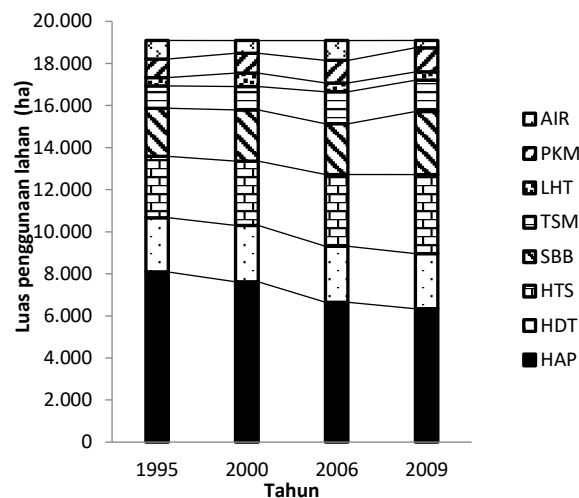
Kegiatan penelitian dilakukan di kawasan hutan DAS Jangkok, Pulau Lombok, berada pada posisi geografis 116°20' - 116°31'E dan 8°43' - 8°49'S. Penaksiran Cadangan C dan emisi C di DAS menggunakan metoda RaCSA (*Rapid Carbon Stock Appraisal*), yang diperoleh dengan mengintegrasikan data aktivitas alih guna lahan dengan faktor emisi. Ada tiga tahap kegiatan analisis yang dilakukan: (1) Interpretasi perubahan penggunaan lahan dan perubahan bentuk penggunaan lahan melalui analisis citra Satelit Landsat 5-TM tahun 1995, 2000, 2005 dan 2009, (2) Estimasi perubahan cadangan karbon berdasarkan data hasil pengukuran cadangan karbon (di tingkat plot) pada berbagai jenis penggunaan lahan, (3) Estimasi emisi dan sequestrasi berdasarkan perubahan *Time-averaged carbon stock* pada setiap perubahan penggunaan lahan (Hairiah *et al.*, 2011). Penyusunan skenario penurunan emisi menggunakan metode baseline emisi atau sequestrasi berdasarkan *Baseline*

Reference Level (RL) yang dikembangkan oleh ICRAF dengan menggunakan software REDD Abacus SP (Harja *et al.*, 2012).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perubahan Penggunaan Lahan DAS Jangkok

Selama tahun 1995, 2000, 2005 dan 2009, DAS Jangkok telah mengalami perubahan di semua penggunaan lahan, namun perubahan terbesar terjadi di HAP. Luas HAP ada kecenderungan terus menurun (Gambar 1) dimana sebagian besar HAP berubah menjadi HTS, SBB dan LHT. Perubahan ini dipicu oleh adanya aktivitas manusia melakukan penebangan penebangan pohon, pengembangan program rehabilitasi lahan hutan, dan perluasan lahan kelola Program Hutan Berbasis Masyarakat (Muktar, 2011)



Gambar 1. Perubahan penggunaan lahan di DAS Jangkok berdasarkan analisis Citra Satellite tahun 1995, 2000, 2006 dan 2009 (HAP= Hutan Primer, HDT=Hutan Pinus, HTS=Hutan Sekunder, SBB=Semak Belukar, TSM=Tanaman Semusim, LHT=Lahan Terbuka, PKM=Pemukiman, AIR=Badan Air)

#### Estimasi Perubahan Cadangan Karbon di DAS Jangkok

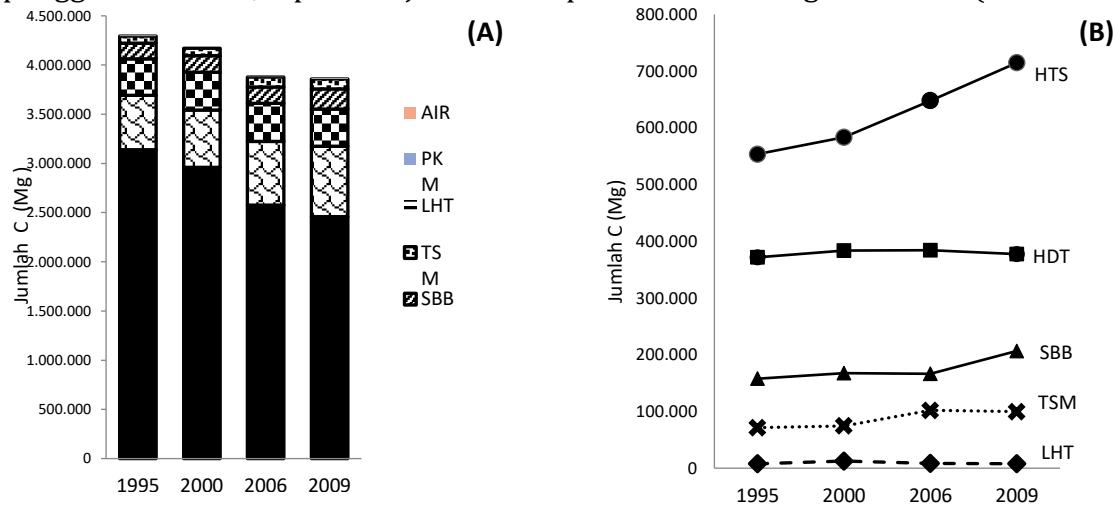
Estimasi cadangan C pada setiap penggunaan lahan di DAS Jangkok berdasar nilai rata-rata cadangan C (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata jumlah cadangan C pada berbagai penggunaan lahan

No	Sistem Penggunaan Lahan	Rata-rata Jumlah Cadangan C (Mg ha <sup>-1</sup> )	Sumber
1	HAP	388	Hairiah <i>et al.</i> , 2010
2	HDT	144	
3	HTS	190	
4	SBB	69	
5	TSM	67	
6	LHT	20	
			Palm <i>et al.</i> , 2005.

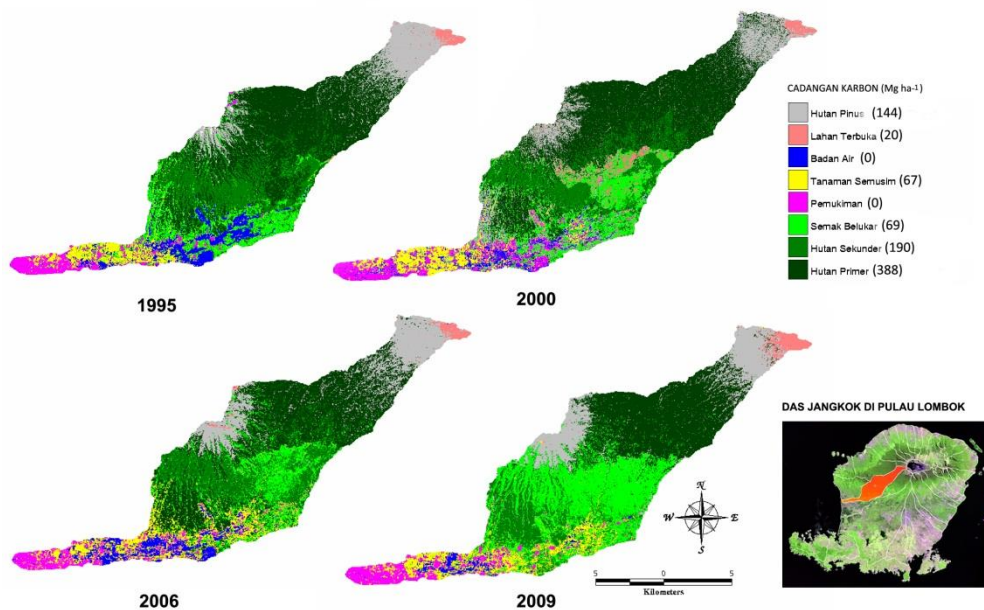
Keterangan :HAP= Hutan Primer, HDT=Hutan Pinus, HTS=Hutan Sekunder, SBB=Semak Belukar, TSM=Tanaman Semusim, LHT=Lahan Terbuka, PKM=Pemukiman, AIR=Badan Air

Hasil integrasi data rata-rata cadangan C dengan data perubahan luasan penggunaan lahan, diperoleh jumlah dan perubahan cadangan karbon (Gambar 2).



Gambar 2. Kecenderungan penurunan jumlah cadangan C di DAS Jangkok (A) dan kecenderungan kenaikan jumlah cadangan C pada beberapa penggunaan lahan (B). (HAP= Hutan Primer, HDT=Hutan Pinus, TS=Hutan Sekunder, SBB=Semak Belukar, TSM=Tanaman Semusim, LHT=Lahan Terbuka, PKM=Pemukiman, AIR=Badan Air)

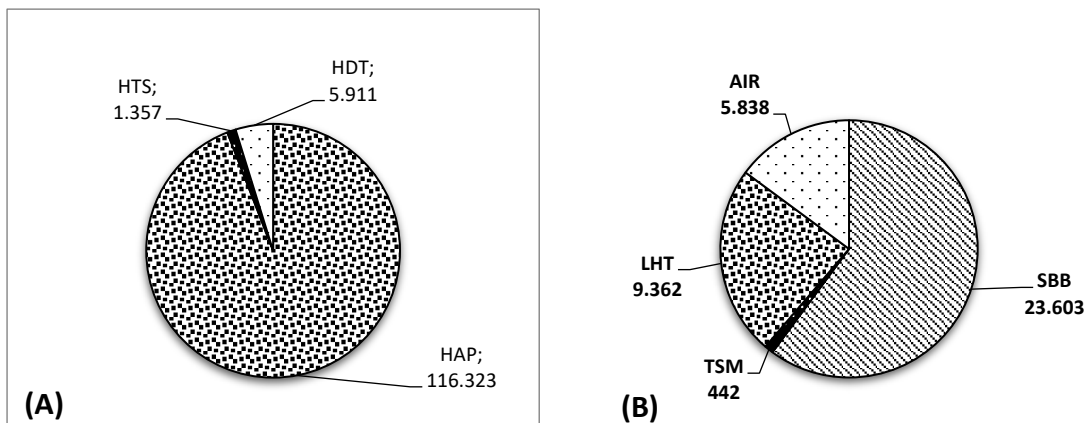
Secara keseluruhan jumlah cadangan C pada skala DAS mengalami penurunan sejak tahun 1995-2009 (Gambar 2.A). Pada tahun 1995 jumlah cadangan C sebesar 4,3 Mt, tetapi pada tahun 2009 menurun menjadi 3,9 Mt, atau menurun sebesar 10 %. Hal tersebut terjadi akibat adanya penurunan luasan HAP yang memiliki jumlah cadangan C tertinggi ( $388 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) dibandingkan dengan penggunaan lahan lain. Berbeda dengan HAP, penggunaan lahan HTS, SBB dan TSM cenderung mengalami kenaikan (Gambar 2.B).



Gambar 3. Perubahan penggunaan lahan dan cadangan karbon DAS Jangkok pada tahun 1995, 2000, 2006 dan 2009

### Estimasi Emisi dan Sequestrasi

Hasil analisis selama interval waktu 1995-2009, atau selama 14 tahun, diperoleh rata-rata emisi setiap tahun sebesar  $176.735 \text{ Mg th}^{-1}$ , dan nilai sequestrasi sebesar  $62.443 \text{ Mg th}^{-1}$ , sehingga diperoleh nilai net emisi sebesar  $114.293 \text{ Mg th}^{-1}$ . Sebagian besar emisi berasal dari perubahan lahan di HAP, HDT dan HTS. Sedangkan sumber sequestrasi sebagian besar berasal dari perubahan SBB menjadi HTS dan HAP (Gambar 4).



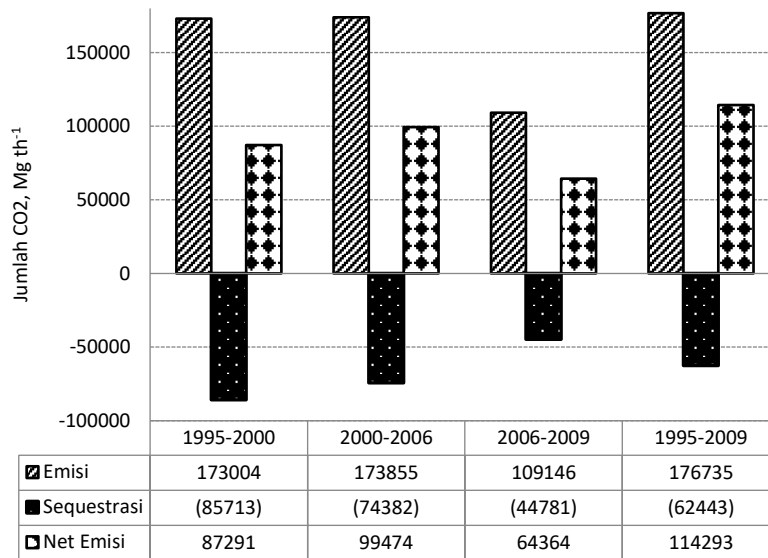
Gambar 4. Sumber dan jumlah net emisi  $\text{CO}_2$  tiap tahun, Mg (A), dan sequestrasi (B) pada perubahan penggunaan lahan 14 tahun (1995-2009) (HAP= Hutan Primer, HDT=Hutan Pinus, HTS=Hutan Sekunder, SBB=Semak Belukar, TSM=Tanaman Semusim, LHT=Lahan Terbuka)

Sebagian besar emisi (94 %) bersumber dari HAP yang berubah menjadi HTS, sedangkan sumbangan sequestrasi terbesar (60 %) berasal dari SBB, berubah menjadi HTS. LHT menyumbang sequestrasi sebesar 24 % yang berubah menjadi SBB dan HTS. Berdasarkan nilai emisi dan sequestrasi tersebut, diperoleh nilai faktor emisi  $\text{CO}_2$  rata-rata  $5.98 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$  (Tabel 2). Jumlah ini menyamai tingkat emisi di Provinsi Riau yang termasuk Provinsi memiliki net emisi tertinggi di Indonesia (Ekadinata *et al.*, 2011). Tetapi masih lebih rendah jika dibandingkan dengan net emisi di DAS Casteel Timur sebesar  $8 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$  (Kendom *et al.*, 2013).

Tabel 2. Emisi dan sequestrasi tahun 1995 – 2009

Keterangan	Nilai C	Equivalen $\text{CO}_2$
Emisi, Mg	674.195	2.4742.96
Sequestrasi, Mg	238.201	874.198
Net emisi, Mg	435.994	1.600.098
Tingkat emisi, $\text{Mg ha}^{-1}$	22,84	83,8
Faktor emisi, $\text{Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$	1,63	5,98

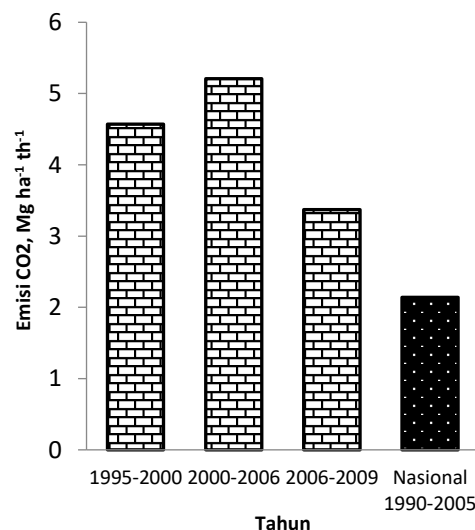
Hasil analisis emisi, sequestrasi dan net emisi tahun 1995-2009, ternyata tidak menggambarkan nilai rata-rata tiga interval waktu sebelumnya. Faktor penyebabnya diduga pada setiap interval waktu memiliki karakteristik perubahan sendiri (Gambar 5.).



Gambar 5. Jumlah emisi, sequestrasi, dan net emisi rata-rata tiap tahun berdasarkan empat interval waktu analisis

### Laju Emisi

Perkembangan emisi maupun sequestrasi dari hasil tiga interval waktu analisis, menunjukkan hal yang fluktuatif, namun secara keseluruhan dari ketiga waktu tersebut memiliki nilai di atas angka rata-rata nasional yaitu sebesar  $2,14 \text{ Mg ha}^{-1}\text{th}^{-1}$  (Ekadinata *et al.*, 2011). Dan berdasarkan sumber yang sama, rata-rata emisi di Provinsi Nusa Tenggara Barat tahun 1990-2005 sebesar  $0,7 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ . Hal ini menunjukkan bahwa emisi di DAS Jangkok melebihi angka rata-rata emisi di Provinsi NTB (Gambar 6).



Gambar 6. Laju emisi DAS Jangkok periode 1995-2009 dan emisi rata-rata nasional periode.1990 – 2005

Kenaikan atau penurunan jumlah emisi tidak terlepas dari adanya dinamika yang terjadi pada kawasan DAS Jangkok. Dan kondisi perubahannya belum bisa dipastikan akan bergerak secara linier, karena adanya banyak faktor yang bisa berpengaruh didalamnya, khususnya terhadap perubahan penggunaan lahan. Meskipun sejak tahun 2006 jumlah emisi ada kecenderungan menurun, namun hal ini tidak menjamin akan



terjadi penurunan secara terus-menerus. Oleh karena itu untuk mendorong adanya penurunan emisi di masa mendatang, diperlukan skenario dan strategi yang tepat, baik dalam aspek biofisik, ekonomi dan sosial.

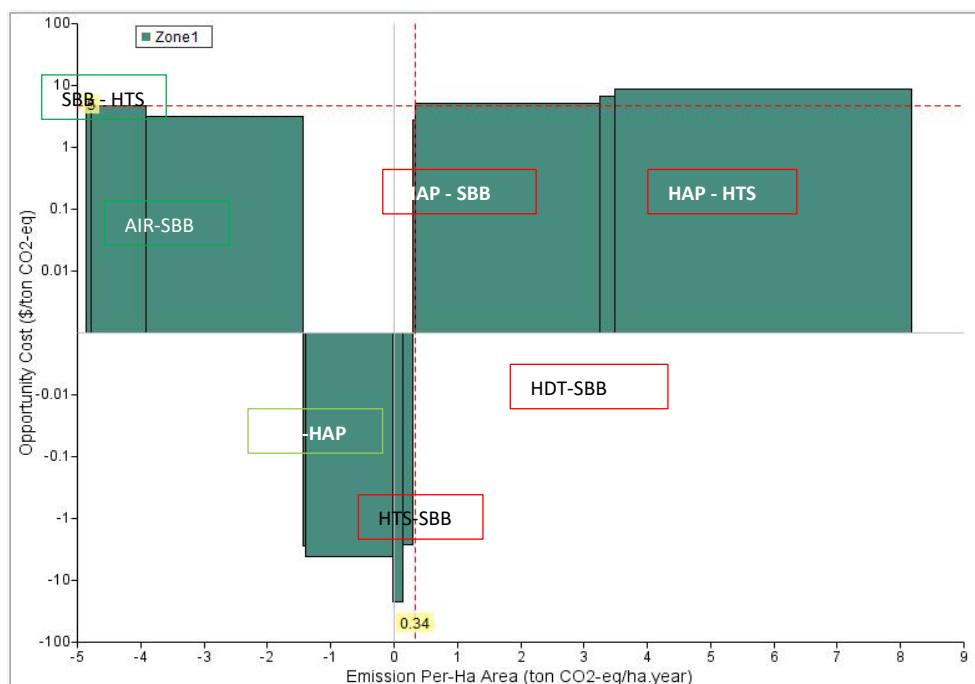
### Skenario Penurunan Emisi

Dalam rangka mendukung kebijakan nasional untuk menurunkan emisi GRK nasional sebesar 26 % dengan upaya sendiri, dan 41% jika ada dukungan internasional, maka perlu penyusunan beberapa skenario strategi pembangunan di DAS Jangkok dengan rendah emisi, setidaknya pada tahun 2020 emisi di DAS Jangkok tidak melebihi angka  $2,5 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ .

Sebagai dasar untuk membangun skenario ke depan, maka diperlukan gambaran yang lebih komprehensif, tidak hanya berdasarkan perubahan-perubahan secara fisik, tetapi juga implikasi perubahan tersebut dari aspek ekonomi dan sosial. Sehingga intervensi yang terkait dengan bagaimana strategi menanggulangi penurunan emisi di masa mendatang bisa menjadi lebih terencana dan terukur, sesuai dengan kemampuan sumber daya yang dimiliki, terutama terkait dengan sumber daya finansial.

### Nilai *Opportunity Cost* Perubahan Lahan

Nilai *opportunity cost* yang dimaksud adalah menganalisis nilai manfaat yang diperoleh oleh petani akibat perubahan penggunaan lahan ( $\$ \text{ Mg}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ ), dan upaya menggantikan nilai manfaat itu melalui sumber lain, baik melalui peningkatan produksi usahatannya maupun dari skema yang lain. Hal ini menjadi dasar penyusunan perencanaan ke depan, terkait dengan program dan anggaran, untuk menurunkan emisi GRK sampai tahun 2021. Semakin tinggi nilai *opportunity cost* yang diperoleh, ada pengaruh terhadap kompensasi alokasi anggaran untuk penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK).



Gambar 7. Hubungan emisi, sequestrasi dan opportunity cost berdasarkan perubahan penggunaan lahan 2006-2009 (HAP= Hutan Primer, HDT=Hutan Pinus, HTS=Hutan Sekunder, SBB=Semak Belukar, TSM=Tanaman Semusim, LHT=Lahan Terbuka)

Semakin besar nilai *opportunity* yang diperoleh, ada kecenderungan semakin besar terjadinya perubahan pada penggunaan lahan tersebut. Dan yang menjadi permasalahan adalah perubahan tersebut cenderung menghasilkan emisi. Dengan kata lain, perubahan yang menguntungkan cenderung menghasilkan emisi besar, sedangkan perubahan yang menghasilkan sequestrasi cenderung memberikan keuntungan relatif kecil dan bahkan merugi. Bagaimana hubungan emisi, sequestrasi dengan *opportunity cost* (keuntungan atau kerugian) berdasarkan perubahan penggunaan lahan dapat dijelaskan melalui Kurva *Abatement Cost* (Gambar 7).

Perubahan HTS-HAP menghasilkan sequestrasi CO<sub>2</sub> sebesar -1,4 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, namun perubahan tersebut tidak memberikan keuntungan, karena nilai *opportunity cost* nya di bawah nol. Perubahan lahan yang menghasilkan sequestrasi dan sekaligus memberikan keuntungan terdapat pada SBB-HTS. SBB-HTS memberikan manfaat sebesar \$ 4,7 Mg<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, dengan jumlah sequestrasi -0,87 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Permasalahan mendasar terjadi pada perubahan penggunaan lahan HAP-HTS, HAP-SBB dan HDT-SBB, dimana perubahan HAP-HTS menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> terbesar ( 4,7 Mg ha<sup>-1</sup>) dengan *opportunity cost* mencapai \$ 8,7. Nilai *opportunity cost* sebesar itu melampaui standar kompensasi yang diwacanakan oleh REDD sebesar \$ 5 Mg<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>. Sedangkan perubahan HTS-SBB menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 2,9 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, dengan nilai *opportunity cost* \$ 5,1 Mg<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>.

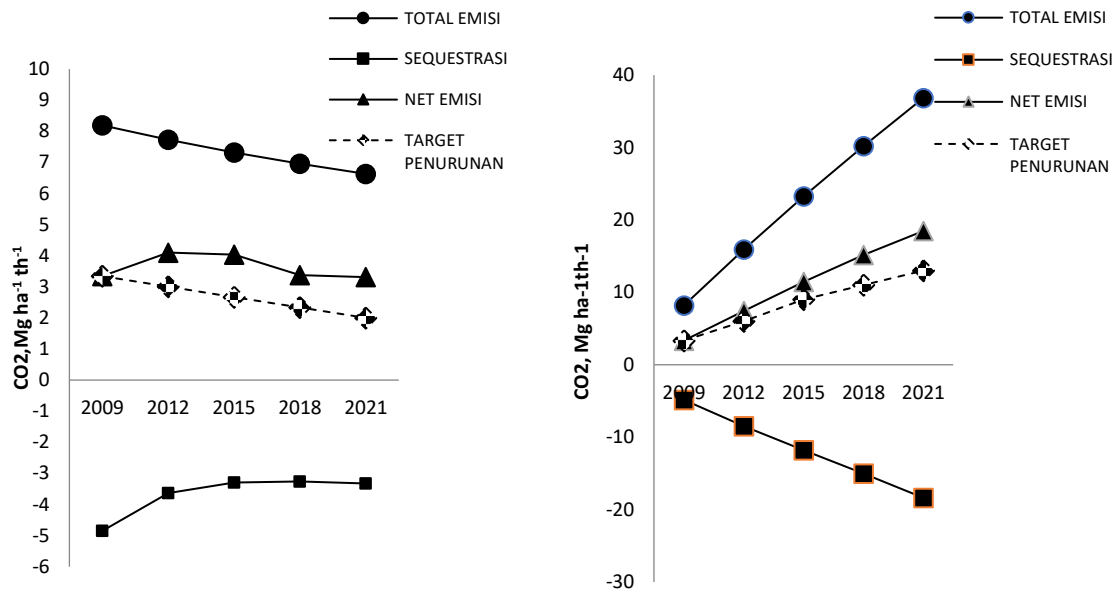
Berdasarkan hasil analisis tersebut di atas, maka penting untuk disusun skenario bagaimana ke depan laju emisi dapat ditekan, dengan mempertimbangkan dinamika perubahan lahan yang terjadi dan juga pilihan untuk menekan biaya lebih efisien tetapi dapat berhasil dengan lebih efektif.

### **Prediksi Emisi CO<sub>2</sub> sampai 2021**

Dalam melakukan prediksi emisi ke depan, menggunakan RL (*Reference Level*), yaitu acuan emisi neto akibat perubahan penggunaan lahan (Harja *et al.*, 2012). Lama waktu prediksi sampai tahun 2021, berdasarkan lima tahapan waktu perubahan (2009-2012-2015-2018-2021). Sedangkan skenario penurunan emisi menggunakan target 41 %, mengikuti skenario nasional, yang didukung oleh pendanaan internasional. Karena secara faktual kegiatan yang terkait dengan penurunan emisi GRK di Provinsi NTB banyak didukung oleh internasional.

Berdasarkan baseline RL tahunan, net emisi cenderung naik pada tahun 2012 dan 2015, setelah itu lajunya menurun. Namun penurunan yang terjadi terhitung lambat dan bahkan stagnan, karena sampai tahun 2021, emisi berada pada angka 3,3 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, atau sama dengan emisi tahun dasar. Jika mengacu pada skenario penurunan sampai 41 %, seharusnya jumlah emisi berada pada nilai 2 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup> (Gambar 8).





Gambar 8. Prediksi emisi CO<sub>2</sub> dan target penurunan tiap tahun (A), dan prediksi emisi berdasarkan nilai akumulatif dan target penurunan (B) menggunakan *Baseline Reference Level* (RL)

Dalam upaya memacu turunnya laju emisi tersebut, maka diperlukan langkah-langkah strategis berupa program-program yang relevan dengan kondisi yang ada di wilayah penelitian. Skenario dibangun mengacu pada konsep perubahan lahan, *nilai opportunity cost*, dan *Net Present Value* (NPV).

### Skenario Penurunan Emisi melalui Optimalisasi Agroforestri

Dengan berpatokan pada pencapaian penurunan emisi sebesar 41 % pada tahun 2021, net emisi DAS Jangkok tidak lebih dari 2 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Ada empat hal yang bisa ditempuh : (1) pengurangan laju perubahan lahan pada HAP dan HDT, (2) meningkatkan laju sequestrasi melalui pengayaan tanaman pada HTS, SBB, LHT dan TSM, (3) meningkatkan nilai NPV pada penggunaan lahan HTS dan SBB (4) peningkatan kapasitas petani untuk optimalisasi pengelolaan lahan (Tabel 3).

Tabel 3. Skenario penurunan emisi tahun 2009-2021

	Fakta-Fakta Penting	Perubahan yang ingin dicapai	Skenario/Program
1	Nilai net emisi DAS Jangkok 3,3 Mg ha <sup>-1</sup> th <sup>-1</sup>	Emisi turun menjadi maksimal 2 Mg ha <sup>-1</sup> th <sup>-1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adanya rencana aksi program penurunan emisi secara bertahap selama 5 tahun, yang dijadikan dasar untuk panduan pelaksanaan program dan melakukan evaluasi keberhasilan</li> </ul>
2	Perubahan lahan sebagian besar terjadi di HAP - HTS dan HTS-SBB	Mendorong perubahan pada HTS-HAP dan SBB-HTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengayaan tanaman pada HTS dan SBB, sehingga bisa berubah menjadi tutupan vegetasi lebih padat (HTS-HAP dan SBB-HTS).</li> </ul>

	Fakta-Fakta Penting	Perubahan yang ingin dicapai	Skenario/Program
3	Nilai NPV pada HTS sebesar \$3274 dan SBB sebesar \$1208	NPV pada HTS menjadi minimal \$ 4274 dan SBB \$ 2208	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimalisasi pengelolaan lahan agroforestri untuk mendukung peningkatan sequestrasi, meningkatkan layanan lingkungan dan menambah penghasilan masyarakat.</li> </ul>
4	Pendapatan petani dari Agroforestri di HTS dan SBB masih sangat variatif berkisar (\$ 100 - \$ 720 ha <sup>-1</sup> th <sup>-1</sup> )	Pendapatan petani memiliki ketimpangan rendah ( \$ 500 - \$ 750 ha <sup>-1</sup> th <sup>-1</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penguatan kapasitas petani dalam pendayagunaan lahan melalui pelatihan, penyuluhan, penguatan kelembagaan, dan penciptaan peluang pasar</li> </ul>

Keterangan : HAP= Hutan Primer, HDT=Hutan Pinus, HTS=Hutan Sekunder, SBB=Semak Belukar, TSM=Tanaman Semusim, LHT=Lahan Terbuka

Optimalisasi pengeolaan agroforestri pada prinsipnya berhubungan dengan bagaimana mengoptimalkan pengelolaan lahan, mengoptimalkan pemilihan jenis tanaman, dan mengoptimalkan manfaat ekonomi. Diantaranya adalah mengutamakan spesies endemik, memiliki kemampuan tumbuh cepat, kerapatan tanaman (900 – 1300 pohon ha<sup>-1</sup>), memiliki BJ minimal 0,4 g cm<sup>-3</sup>, struktur tanaman multistrata, dan mengutamakan produksi tanaman dari hasil non kayu. Interaksi dari ketiga hal tersebut diharapkan akan memberikan keuntungan yang lain (co-benefit) berupa layanan lingkungan yang baik, dalam hal keanekaragaman tinggi, cadangan karbon tinggi dan keberlangsungan fungsi hidrologi.

#### 4. KESIMPULAN

Jumlah cadangan karbon DAS Jangkok secara kumulatif cenderung terus menurun dari tahun ke tahun, disebabkan adanya perubahan HAP menjadi HTS, SBB dan LHT. Nilai net emisi CO<sub>2</sub> di DAS Jangkok termasuk tinggi jika dibandingkan dengan rata-rata emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia sebesar 2,14 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Nilai emisi CO<sub>2</sub> pada tiga interval waktu (1995-2000), (2000-2006) dan (2006-2009) masing-masing adalah 4,57 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, 5,21 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, 3,37 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, dan tahun (1995-2009) sebesar 5,98 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Berdasarkan prediksi menggunakan RL, maka net emisi DAS Jangkok sampai tahun 2021 sebesar 3,3 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>, dan nilai akumulatif sampai sebesar 18,5 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Sedangkan jika berpatokan menggunakan target penurunan emisi angka 41 %, seharusnya pada tahun tersebut emisi tidak lebih dari 2 Mg ha<sup>-1</sup> th<sup>-1</sup>. Untuk mencapai terwujudnya penurunan emisi tersebut, disarankan melalui optimalisasi pengelolaan lahan dengan menggunakan sistem agroforestri multistrata, melalui (a) pengayaan tanaman pada SBB dan HTS, (b) optimalisasi pengelolaan lahan dengan pemilihan komposisi dan struktur tanaman yang sesuai, (c) Meningkatkan kapasitas petani dan kelembagaan lokal. Keberhasilan ketiga hal tersebut akan berdampak pada menurunnya laju emisi, meningkatkan sequestrasi, dan turunnya perubahan lahan di HAP.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Mataram, telah memberikan kesempatan untuk fasilitasi seminar dan penerbitan prosiding

## 6. DAFTAR REFERENSI

1. Ekadinata A. dan S. Dewi, 2001. Estimating losses in aboveground carbon stock from land use and land cover changes in Indonesia. World Agroforestry Centre. Allreddi. Brief 03. 6 p.
2. Hadi A.P., Muktar, Suyono, 2012. Studi pengembangan sistem agroforestri dan biodiversity environment services (BES) di Kabupaten Lombok Tengah. Laporan penelitian. Fauna dan flora international dan Lembaga Transform Mataram. 208 p.
3. Hairiah, K., A. Ekadinata, R.R. Sari, S. Rahayu. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon : dari tingkat lahan ke bentang lahan. Word Agroforestry centre (ICRAF). 88 pp.
4. Harja D., S. Dewi, M. van Noordwijk, A.Ekadinata, A. Rahmanullah, F. Johana, 2012. REDD Abacus SP. Buku panduan pengguna dan software. World Agroforestry Centre (ICRAF). 148 p.
5. Houghton J.T., Y. Ding, D.J. Grigs, M. Nouger, 2001. Climate changes.The scientific basis. Cambridge university press. 83 pp.
6. ICRAF, 2012. dalam Harja D., S. Dewi, M. van Noordwijk, A.Ekadinata, A. Rahmanullah, F. Johana, 2012. REDD Abacus SP. Buku panduan pengguna dan software. World Agroforestry Centre (ICRAF). Data simulasi untuk REDD Abacus SP. p 38-43.
7. IPCC, 2006. Guidelines for national greenhouse gas inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories programme. Engelston HS, Buendia L., Miwa K., Ngara T, Tanabe K, eds. Kanagawa, Japan. Institute for Global Enviornmental strategies.
8. Kendom, M, K. Hairiah, Sudarto, 2013. Estimasi emisi karbon di DAS Casteel Timur berdasdarkan perubahan tutupan hutan alami di wilayah Kabupaten Asmat, Papua. Universitas Brawijaya. Thesis
9. Kurniawan, J., Muktar, Markum, 2012. Update DAS Jangkok Pulau Lombok. Laporan Penelitian. Lembaga Transform. Mataram.123 p.
10. Kurniawan, S., C. Prayogo, Widiyanto, M.T. Zulkarnain, N.D. Lestari, F.K.Aini, K. Hairiah. Estimasi karbon tersimpan di lahan-lahan pertanian di DAS Konto, Jawa Timur. Laporan penelitian. 85 p.
11. Lusiana, B., M.van Noordwijk, S. Rahayu. Cadangan karbon di kaupaten Nunukan, Kalimantan Timur : Monitoring secara spasial dan permodelan. Laporan penelitian. World Agroforestry Centre (ICRAF). 85p.
12. Markum, 2006. Dinamika hubungan kemiskinan dan pengelolaan sumber daya alam pulau kecil. Kasus pulau Lombok. WWF Ind. 57p
13. Markum,E.A.Arisoesilaningsih, D.Suprayogo, K.Hairiah, 2013. Contribution of agroforestry system in maintaining carbon stocks and reducing emissions rate at Jangkok watershed, Lombok Island. Agrivita 35(1):54-63
14. Muktar, 2011. Pengelolaan program HKm berbasis kearifan lokal : studi kasus di kawasan hutan lindung Sesaot. Thesis. Program studi pengeolaan sumber daya alam dan lingkungan, Universitas Brawijaya Malang. 169 p.
15. Prayitno, W. dan Wasmat, 2001. Flora dan fauna kawasan Rinjani. WWF Nusa Tenggara dan Taman Nasional Gunung Rinjani. Laporan hasil penelitian. 119 p.
16. Tjakrawarsa G., G. Suardika, A.C. Dining, Syafrudin, S. Fajar, W. Basuki, A. Jaswadi., Markum, 2008. Studi analisis hidrologis dan perubahan tutupan lahan kawasan gunung Rinjani, Lombok. WWF. 87 p.