

**ESTIMASI HARGA KONSERVASI KARBON PADA KEGIATAN A/R  
CDM DI HUTAN LINDUNG SEKAROH, LOMBOK TIMUR**  
*(Conservation Carbon Price Estimation of A/R CDM Activity using Forest Economic Value  
Approach in Sekaroh Protection Forest, East Lombok)*

Ridwan Fauzi<sup>1</sup> & Chairil Anwar Siregar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan,  
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
Kawasan Puspiptek Gedung 210, Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia  
E-mail: ridwan\_fkt@yahoo.com

<sup>2</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan,  
Jalan Gunung Batu No.5, Bogor 16118, Indonesia  
E-mail: siregarca@yahoo.co.id

Diterima 30 November 2017, direvisi 28 November 2018, disetujui 13 Desember 2018.

**ABSTRACT**

*Currently, incentive payment of carbon mechanism has not yet provided significant economic benefit for community who live in the surrounding forest area as the carbon price is relatively low. Consequently, potential carbon owners are likely to invest conserved carbon biomass into other products that give more profitable economic value. This paper discusses the estimation of feasible carbon selling price of Sekaroh Protection Forest based on analysis of the forest economic value approach. This study was conducted using descriptive quantitative method based on primary data sources of the Afforestation/Reforestation (A/R) Clean Development Mechanism (CDM) implementation in 2010–2013 at Sekaroh. Research results showed that based on the calculation of annual economic value (AEV), the economic value is estimated about Rp73,394,816.00 per hectare per year at the interest rate of 5.75%. Hence, a reasonable carbon price based on the economic value is US\$23 per ton carbon. This estimated value is significantly greater than the current prevailing carbon price that is US\$4.6–10 per ton carbon. Higher reasonable carbon price will attract community around the forest to keep their biomass carbon stocks in the forest, so that future business of carbon trade mechanism can be more interesting and runs better.*

*Keywords: Sekaroh Protection Forest; carbon price; economic value.*

**ABSTRAK**

Saat ini, pembayaran insentif untuk penyerapan karbon belum memberikan manfaat yang banyak bagi masyarakat yang hidup di sekitar hutan karena harga jual karbon relatif masih sangat rendah. Hal ini berakibat pemilik karbon memiliki pilihan untuk menginvestasikan kandungan karbon untuk hal lain yang lebih menguntungkan. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui nilai ekonomi Hutan Lindung Sekaroh dan menetapkan harga jual karbon yang sesuai berdasarkan analisis perhitungan nilai ekonomi hutan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan sumber data primer dari implementasi aktivitas *Afforestation/Reforestation (A/R) Clean Development Mechanism (CDM)* pada tahun 2010–2013 di Sekaroh. Berdasarkan perhitungan nilai ekuivalen tahunan (AEV) didapatkan bahwa nilai ekonomi adalah sebesar Rp73.394.816,00 per hektar per tahun pada suku bunga sebesar 5,75%. Harga karbon yang sesuai dengan potensi ekonomi adalah US\$23 per ton karbon. Nilai ini jauh lebih besar dari harga karbon yang berlaku pada saat ini yang berada pada kisaran harga US\$4,6–10 per ton karbon. Harga karbon yang lebih tinggi akan lebih menarik minat masyarakat sekitar hutan untuk mempertahankan cadangan karbon dalam hutan sehingga perdagangan karbon di masa yang akan datang dapat berjalan lebih baik.

Kata kunci: Hutan Lindung Sekaroh; harga karbon; nilai ekonomi.

## I. PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu agen penting yang mampu menurunkan dampak buruk perubahan iklim. Vegetasi hutan yang baik dapat berperan dalam mengurangi laju kerusakan lingkungan sebagai akibat dari meningkatnya efek gas rumah kaca yang antropogenik. Pepohonan sebagai bagian dari ekosistem hutan mempunyai peran tak tergantikan dalam menyerap karbon di atmosfer melalui mekanisme fotosintesisnya (Hairiah & Rahayu, 2007; Tietenberg & Lewis, 2009). Hal ini menjadikan kawasan hutan yang tersisa khususnya di Indonesia menjadi bagian penting yang harus diselamatkan guna mempertahankan keberadaan makhluk hidup di muka bumi ini.

Hutan dengan fungsi lindung mempunyai peran sangat strategis guna mempertahankan keberadaan sumber daya air (*water catchment areas*), keanekaragaman hayati baik flora maupun fauna, penyedia udara bersih, dan pengendali iklim mikro bagi daerah di sekitarnya. Salah satu hutan lindung yang dapat berfungsi mengurangi efek gas rumah kaca dengan kemampuan menyerap emisi CO<sub>2</sub> adalah Hutan Lindung (HL) Sekaroh di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. HL Sekaroh merupakan kawasan hutan yang sudah lama tidak berhutan. Hutan lindung ini sebagian besar telah digunakan masyarakat sekitar sebagai kebun atau ladang, dan masyarakat yang terlibat dalam aktivitas pertanian disini mempunyai pendapatan yang rendah (Siregar & Ridwan, 2013).

Mata pencaharian masyarakat di sekitar HL Sekaroh sebagian besar adalah pekebun (Dipokusumo, 2011). Lahan perkebunan tercatat seluas 37,6% dari lahan pertanian yang ada dan merupakan lahan kering dengan komoditas jagung, kedelai, kacang tanah, dan ubi kayu (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Timur, 2014). Selain berkebun di lahan pertanian, masyarakat juga melakukan perladangan di dalam kawasan HL Sekaroh. Hal ini dilakukan akibat kebutuhan masyarakat

untuk bertahan hidup dari kondisi cuaca yang ekstrim kering dan kondisi tanah yang kurang subur (Bambang, Kartodihardjo, Darusman, & Dharmawan, 2011). Perladangan di dalam hutan ini mengakibatkan kerusakan HL Sekaroh yang terjadi sejak sebelum tahun 1990 (Siregar & Ridwan, 2013).

Kerusakan HL Sekaroh menyebabkan fungsi ekologis hutan baik langsung (materi) maupun tak langsung (air, oksigen, iklim mikro, dan unsur hara) menurun (Suprayitno, 2008). Pada tahun 2008 *Korea International Cooperation Agency* (KOICA) dan Kementerian Kehutanan (sekarang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) cq. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (sekarang Badan Penelitian dan Pengembangan Inovasi/BLI) melaksanakan program kerja sama *Afforestation/Reforestation (A/R) Clean Development Mechanism* (CDM) di HL Sekaroh (KOICA & FORDA, 2013). Program tersebut bertujuan untuk mengembalikan fungsi HL Sekaroh. Selain itu, program A/R CDM juga diharapkan untuk meningkatkan potensi karbon tersimpan baik di atas permukaan tanah (*above ground biomass*) maupun yang berada dalam tanah (*underground biomass*).

Di satu sisi hutan mampu memberi manfaat secara ekonomi kepada masyarakat sekitarnya dan di sisi lain hutan juga mampu memberikan jasa lingkungan berupa udara bersih, sumber air, dan keanekaragaman hayati (Díaz, Hector, & Wardle, 2009). Perdagangan karbon sebagai dalih pembangunan masyarakat sekitar hutan masih belum memberikan manfaat yang optimal karena nilai jual karbon yang masih rendah. Pada saat ini nilai jual karbon hanya dihargai pada kisaran US\$4,6-10 per ton karbon (Hamrick & Goldstein, 2016; Martínez de Alegría, Fernández-Sainz, Alvarez, Basañez, & del-Río, 2017). Nilai jual karbon yang rendah akan memberikan pilihan bagi pemilik karbon untuk menginvestasikan di bidang lain yang lebih menguntungkan.

Masyarakat sekitar hutan yang mendapat kecukupan manfaat secara ekonomi dari hutan akan mampu menjaga keberadaan hutan sebagai penyimpan karbon (Bambang *et al.*, 2011). Masyarakat sekitar hutan yang sejahtera menjadikan potensi karbon yang tersimpan di dalam hutan akan tetap terjaga. Potensi karbon ini bisa diangkat sebagai salah satu solusi pengelolaan hutan lindung dengan skema penjualan karbon (Pesnett, Schreckenber, & Brown, 2011). Harga jual karbon yang layak merupakan salah satu kunci untuk menentukan nilai yang tepat dalam skema penjualan karbon ini.

Harga karbon umumnya dihitung dengan menggunakan pendekatan nilai pembuatan tanaman yang mampu menyerap karbon dan beberapa penelitian melalui pendekatan mekanisme pasar (Rahmat, 2010; Wang, Jiao, & Bai, 2014; Zhao, Zhuang, Jin, Wuyun, & Zhao, 2012). Namun estimasi harga karbon berdasarkan biaya pembuatan tanaman masih relatif rendah. Pendugaan harga karbon bisa dilakukan dengan pendekatan nilai ekonomi sebagai bagian ekstraksi sumber daya alam yang dapat memberikan manfaat atau kesejahteraan kepada masyarakat (Fauzi, 2010).

Penyerapan emisi CO<sub>2</sub> sebagai fungsi ekologis hutan yang dapat menyimpan karbon bisa dinilai secara ekonomi untuk tujuan melestarikan hutan. Instrumen yang spesifik diperlukan guna menentukan nilai ekonomi berdasarkan fungsi tersebut. Nilai karbon tersimpan dapat dinilai secara ekonomi melalui nilai ekonomi hutan secara keseluruhan (Tietenberg & Lewis, 2009).

Penghitungan harga karbon dengan pendekatan nilai ekonomi kawasan hutan belum dipelajari secara intensif. Harga karbon yang rendah akan mengurangi minat pemilik karbon untuk mempertahankan simpanan karbonnya. Hal ini berakibat investasi dengan daur pendek yang memberikan hasil dalam kurun waktu yang lebih cepat akan diminati dari sekedar mempertahankan

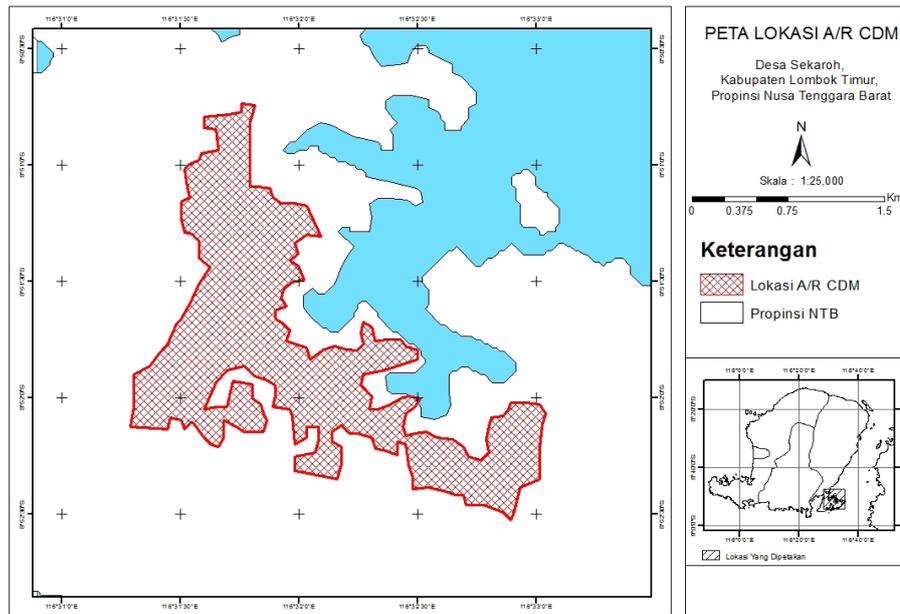
simpanan karbon. Oleh sebab itu, penelitian ini secara khusus bertujuan untuk mengetahui nilai ekonomi kawasan HL Sekaroh yang mempunyai peran sangat penting bagi kehidupan masyarakat Sekaroh dan untuk menetapkan harga jual karbon yang sesuai berdasarkan analisis perhitungan nilai ekonomi kawasan HL Sekaroh.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Sumber data yang digunakan merupakan data primer dari implementasi aktivitas proyek A/R CDM pada tahun 2010 hingga tahun 2013. Data sekunder terkait aspek ekonomi yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga berlaku komoditi pertanian, upah minimum provinsi (UMP) yang berlaku, suku bunga acuan (*BI Rate*), dan nilai tukar rupiah (tahun 2017). Lokasi penelitian di HL Sekaroh, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Peta lokasi penelitian tersaji dalam Gambar 1. Pengambilan data dilakukan mulai tahun 2010 sampai dengan tahun 2013.

Jenis tanah di lokasi proyek A/R CDM dapat diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu jenis tanah *inceptisol* dan jenis tanah *vertisol*. Dua jenis tanah tersebut banyak dijumpai di Pulau Bali, Pulau Lombok, dan Pulau Sumbawa. Keduanya mempunyai karakteristik unik dan sangat sulit dalam pengolahannya. Jenis tanah *inceptisol* masuk dalam kategori tanah muda dan jenis tanah *vertisol* adalah jenis tanah yang mempunyai kandungan liat yang tinggi sehingga tanah ini mempunyai kemampuan untuk mengembang dan mengerut (Ramadhan, Taryono, & Wulandari, 2014; Saridevi, Atmaja, & Mega, 2013).

Dalam penelitian ini dihitung estimasi harga karbon yang layak serta saling menguntungkan bagi masyarakat dan pemerintah. Harga karbon yang sesuai diprediksi dengan mempertimbangkan potensi yang dimiliki HL Sekaroh berdasarkan nilai



Sumber (Source): Data primer, diolah, 2017 (Primary data, processed, 2017)

Gambar 1. Peta lokasi Proyek A/R CDM di Desa Sekaroh, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.  
Figure 1. Map of A/R CDM Project location in Sekaroh Village, East Lombok Regency- West Nusa Tenggara

ekonomi kawasan hutan. Adapun tahapan pelaksanaan penghitungan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Perhitungan nilai ekonomi tanaman hutan dari sisi produksi atau penerimaan panen tanaman buah-buahan dan tanaman semusim (jenis jagung) pada tiga tahun pertama. Nilai ekonomi ini dihitung mulai dari biaya pembuatan (*total cost*) hutan tanaman. Pembuatan tanaman meliputi pembuatan tanaman kayu dan buah-buahan yang ditanam menggunakan pola tumpang sari (*agroforestry*). Jarak tanam yang digunakan dalam pola tanam *agroforestry* ini adalah 6m x 3m, dengan komposisi jenis tanaman adalah 50% jenis tanaman kehutanan, 50% jenis tanaman buah-buahan, dan tanaman semusim yang ditanam di antara barisan tanaman tahunan (*alley cropping*). Tahapan kegiatan pembuatan tanaman mulai dari pembukaan lahan, pengolahan lahan, penanaman, dan pemeliharaan selama daur hingga pemanenan.

Nilai ekonomi HL Sekaroh dihitung melalui pendekatan hasil produksi tanaman

atau hasil penerimaan dari panen (*total revenue*) tanaman buah-buahan dan tanaman semusim. Pendapatan ini dihitung dengan menggunakan *Annual Equivalent Value* (AEV) atau nilai ekuivalen tahunan (Godsey, 2010).

$$AEV = \frac{NPV}{\sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+k^*)^t}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

AEV: *Annual Equivalent Value*; NPV: *Net Present Value*; t: Jumlah tahun; k: *Discount rate*; n: 1,2,3, ..., n

- b. Penghitungan harga karbon yang layak akan mampu memberi keuntungan secara finansial kepada pengelola kawasan HL Sekaroh. Secara sederhana perkiraan harga karbon dapat dihitung melalui pendekatan sebagai berikut:

$$\text{Harga karbon} \geq \frac{\text{Nilai ekonomi}}{\text{Potensi karbon}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

Nilai ekonomi: nilai ekonomi kawasan hutan Sekaroh; Potensi karbon: potensi

karbon tersimpan di kawasan hutan Sekaroh (*carbon storage*)

Potensi karbon dihitung menggunakan metode AR-AMS 0007 versi 02 untuk jumlah karbon di dalam tanah (*underground biomass*) dan karbon di atas permukaan tanah (*above ground biomass*) dihitung dengan menggunakan persamaan *allometric biomass* (Driver, 2012; Hairiah & Rahayu, 2007; Ketterings, Coe, van Noordwijk, Ambagau<sup>3</sup>, & Palm, 2001; Zribi *et al.*, 2016). Persamaan *allometric biomass* yang digunakan merujuk pada Ketterings *et al.* (2001) dan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Biomassa (kg)} = 0.11 \times \rho \times D^{2.62} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$\rho$  = Massa jenis kayu (kg per m<sup>3</sup>);

D = Diameter pohon (cm)

Dengan asumsi kandungan karbon adalah 0,5 (setengah) dari berat biomassa. Pengukuran yang akurat untuk mengetahui biomassa secara keseluruhan dalam penelitian ini diperlukan untuk mengetahui total karbon tersimpan. Total karbon merupakan penjumlahan dari potensi karbon yang tersimpan dalam tanaman kehutanan yang menghasilkan kayu dan tanaman buhahan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hutan Lindung Sekaroh

Kawasan HL Sekaroh terletak pada 08° 31' 22" – 08° 37' 05" LS dan 116° 27' 00"– 116° 36' 33" BT. Kawasan ini merupakan tanah negara (*state land*) yang karena kondisinya berupa belukar, hutan rusak, bekas ladang berpindah, kemudian daerah ini dipandang perlu dipertahankan menjadi kawasan hutan. Selanjutnya, ada kesepakatan Pemerintah Kabupaten Lombok Timur yang telah disusun dalam pola Tata Guna Hutan Kesepakatan dengan dikeluarkannya Surat Keputusan (SK) Menteri Pertanian RI Nomor 756/Kpts/Um/10/1982 tanggal 12 Oktober 1982 yang menetapkan bahwa Sekaroh menjadi kawasan Lindung seluas 3.000 hektar.

Tata batas kawasan HL Sekaroh dilakukan pada tahun 1983. Hutan ini baru ditetapkan sebagai kawasan HL Sekaroh dengan luas 2.834,2 hektar pada tahun 2002 atau setelah 19 tahun penataan batas dilakukan. Penunjukan HL Sekaroh sebagai Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) dimulai pada tahun 2009 melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 337/Menhut-VII/2009 (Siregar & Ridwan, 2013).

Sejak sebelum tahun 1990 HL Sekaroh sudah terdegradasi. Semak belukar bekas ladang berpindah merupakan kondisi hutan lindung saat itu. Kondisi ini bisa dibuktikan dan adanya hasil foto udara yang menunjukkan bahwa lokasi tersebut sudah dalam kondisi semak belukar sejak sebelum tahun 1990 (Siregar & Ridwan, 2013). Fakta ini menjadikan kawasan HL Sekaroh sangat layak untuk kegiatan proyek A/R CDM. Dalam kegiatan proyek A/R CDM disyaratkan salah satunya adalah bahwa lokasi proyek A/R CDM merupakan kawasan hutan yang sudah tidak berhutan lagi pada tahun 1990, artinya sudah mengalami deforestasi.

HL Sekaroh secara administratif berada di Desa Persiapan Sekaroh. Tiga dusun di Desa Sekaroh menjadi lokasi kegiatan proyek A/R CDM dengan luas area hutan lindung yang digunakan seluas 309 hektar. Di lokasi kegiatan ini masyarakat sudah melakukan aktivitas perkebunan dengan jenis komoditi yang ditanam adalah jagung, kacang panjang, cabe, dan jenis palawija lainnya.

Masyarakat yang terlibat dalam kegiatan proyek A/R CDM sudah terbiasa dengan pola tumpang sari (*agroforestry*). Hal ini dikarenakan masyarakat sudah pernah mengikuti kegiatan penghijauan sebelum kegiatan ini dilaksanakan. Selain aktivitas perkebunan masyarakat juga mempunyai pendapatan dari sektor peternakan. Peternakan yang dilakukan masyarakat masih dilakukan dengan cara konvensional, yaitu dengan melepas liar hewan ternak.

Di sekitar areal HL Sekaroh sudah pernah dilakukan beberapa jenis kegiatan

rehabilitasi lahan, yaitu Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GNRHHL) yang dilakukan oleh Dinas Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Barat pada tahun 2000-an serta rehabilitasi lahan yang dilakukan oleh *Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center* (JIFPRO) dan Kementerian Kehutanan (Siregar & Ridwan, 2013). Dalam kegiatan rehabilitasi lahan ini ada yang dianggap berhasil dan ada yang kurang berhasil. Penyebab kegagalan kegiatan rehabilitasi lahan antara lain tidak tepatnya waktu kedatangan bibit yang berakibat pada waktu penanaman yang tidak tepat. Penanaman beberapa kegiatan rehabilitasi lahan dilakukan pada musim kering, sehingga ketersediaan air terbatas. Bulan Oktober-November merupakan awal musim hujan di Pulau Lombok dengan curah hujan antara 120,60 – 271,2 mm.

HL Sekaroh menjadi lahan utama sumber penghasilan masyarakat yang tinggal di sekitarnya untuk bercocok tanam. Menurut Siregar & Ridwan (2013) luas lahan garapan di areal HL Sekaroh bervariasi antara 1–5 hektar per kepala keluarga (KK). Ada sekitar 215 KK yang melakukan aktivitas pertanian di lokasi kegiatan A/R CDM yang seluas 309 hektar ini. Masyarakat sudah melakukan aktivitas pertanian dengan mengolah lahan di sini bervariasi mulai dari tiga tahun, lima tahun, 20 tahun, bahkan hingga 30 tahun lamanya.

## B. Potensi Ekonomi Hutan Lindung Sekaroh

HL Sekaroh berdasar fungsi utamanya sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan merupakan kawasan di mana masyarakat tidak diperbolehkan melakukan aktivitas penebangan. Namun demikian, hutan ini mempunyai potensi penghasil buah dari tanaman buah yang telah ditanam masyarakat pada kegiatan rehabilitasi hutan lindung pada tahun 2010. Masyarakat di sekitar hutan lindung ini juga sudah ada yang menanam tanaman jenis asam, srikaya, mangga dan nangka di pekarangan rumah. Mereka ada yang memiliki tanaman 3–7 pohon mangga dan asam. Hasil dari pohon mangga, asam, nangka dan srikaya yang sudah produktif ternyata cukup tinggi.

Berdasarkan survei tanaman bebuahan yang tumbuh di masyarakat sekitar Sekaroh yang bernilai ekonomi meliputi srikaya, asam, nangka, dan mangga. Menurut Siregar & Ridwan (2013) masyarakat Sekaroh yang mempunyai pohon srikaya berumur 5 tahun bisa menghasilkan Rp200.000,00 per pohon. Pohon asam yang berumur 7 tahun bisa menghasilkan Rp1.000.000,00 per pohon. Pohon nangka yang berumur 8 tahun bisa menghasilkan Rp350.000,00 per pohon. Pohon mangga yang berumur 8 tahun bisa menghasilkan Rp800.000,00 per pohon. Apabila diasumsikan tanaman bebuahan yang panen pada tahun ke-8 masing-masing jenis 30 pohon per hektar, maka hasil yang

Tabel 1. Jenis, jumlah dan potensi penghasilan tanaman bebuahan per hektar per tahun  
Table 1. Species, number of and potential income of fruits per hectare per year

No.	Nama lokal (Local name)	Jumlah pohon panen (Number of harvesting trees)	Hasil per pohon - Rp (Potential income per trees - Rp)	Hasil per hektar - Rp (Potential income per hectare - Rp)
1	Srikaya ( <i>Annona squamosa</i> )	30	200.000,00	6.000.000,00
2	Nangka ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	30	350.000,00	10.500.000,00
3	Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )	30	800.000,00	24.000.000,00
4	Asam ( <i>Tamarindus indica</i> )	30	1.000.000,00	30.000.000,00
Total (Total)				70.000.000,00

Sumber (Source): Siregar & Ridwan, 2013.

didapatkan petani sebesar Rp70.000.000,00 per hektar per tahun (Tabel 1). Sementara itu keuntungan tanaman semusim (jagung) setiap panen hanya mendapatkan Rp500.000,00 – Rp5.500.000,00 per hektar per tahun. Nilai keuntungan ini jauh lebih kecil apabila dibandingkan dengan tanaman bebuahan yang hasilnya bisa mencapai Rp70.000.000,00 per hektar per tahun.

Hasil perhitungan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil bebuahan dari HL Sekaroh mempunyai nilai ekonomi dan memberikan keuntungan ekonomi kepada masyarakat. Bagi masyarakat yang beranggapan bahwa seolah-olah hanya jagung yang bisa tumbuh dan menguntungkan di HL Sekaroh dapat diberikan pemahaman dengan cara mengajak melakukan perhitungan nilai ekonomi tanaman jenis bebuahan. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan nilai NPV, AEV, dan perhitungan sederhana dari pengalaman masyarakat di sekitar HL Sekaroh.

Nilai ekonomi HL Sekaroh dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan NPV,

dan berdasarkan Tabel 2 diketahui NPV dalam satu daur (10 tahun) didapatkan nilainya sebesar Rp546.648.518,77. Nilai NPV tersebut didapat dengan menggunakan *discount rate* sebesar 5,75%. Metode penghitungan NPV pada penelitian ini dilakukan untuk menghitung jumlah nilai sekarang dari pendapatan bersih tahunan yang diperoleh pada satu daur produksi tanaman (Hanafizadeh & Latif, 2011).

Nilai ekonomi yang didapat dari HL Sekaroh berdasarkan penghitungan AEV di persamaan 1 adalah sebesar Rp73.394.816,10 per hektar per tahun. Nilai AEV ini menggunakan suku bunga (*discount rate*) sebesar 5,75%. Nilai ekonomi tersebut merupakan nilai tahunan yang didapat oleh pengolah lahan dengan asumsi jenis yang ditanam adalah jenis srikaya, mangga, nangka, dan asam; Kerapatan setiap jenis adalah 30 pohon per jenis per hektar; Dan nilai jual bebuahan, biaya produksi, serta rendemen dalam kondisi normal.

Tabel 2. *Net Present Value* (NPV) dari penanaman campuran antara tanaman jagung dan tanaman bebuahan dalam luas 1 hektar lahan

Table 2. *Net Present Value* (NPV) from the mixture of planting between corn and fruit trees in the area of 1 hectare

Tahun (Years)	Kegiatan (Activities)	Biaya per tahun - Rp (Cost per year - Rp)	Penerimaan per tahun - Rp (Revenue per years - Rp)	NPV Biaya - Rp (NPV Cost - Rp)	NPV Penerimaan - Rp (NPV Revenue - Rp)
0	Penanaman, pemanenan (jagung) ( <i>Planting, harvesting (corn)</i> )	2.896.909,00	7.808.769,00	2.896.909,00	7.808.769,00
1	Penanaman, pemanenan (jagung) ( <i>Planting, Harvesting (corn)</i> )	2.896.909,00	7.808.769,00	2.693.045,46	7.259.244,21
2	Penanaman, pemanenan (jagung) ( <i>Planting, Harvesting (corn)</i> )	1.638.611,00	3.777.778,00	1.416.098,72	3.264.781,31
3	Panen (mangga, srikaya, nangka) ( <i>Harvest (mango, srikaya, jackfruit)</i> )	-	24.570.000,00	-	19.739.295,59
4	Panen (mangga, srikaya, nangka) ( <i>Harvest (mango, srikaya, jackfruit)</i> )	-	24.570.000,00	-	18.350.186,48

Tahun (Years)	Kegiatan (Activities)	Biaya per tahun - Rp (Cost per year - Rp)	Penerimaan per tahun - Rp (Revenue per years - Rp)	NPV Biaya - Rp (NPV Cost - Rp)	NPV Penerimaan - Rp (NPV Revenue - Rp)
5	Panen (mangga, srikaya, nangka) ( <i>Harvest (mango, srikaya, jackfruit)</i> )	-	140.140.000,00	-	97.298.528,01
6	Panen (mangga, srikaya, nangka) ( <i>Harvest (mango, srikaya, jackfruit)</i> )	-	140.140.000,00	-	90.451.360,05
7	Panen (mangga, srikaya, nangka) ( <i>Harvest (mango, srikaya, jackfruit)</i> )	-	140.140.000,00	-	84.086.046,34
8	Panen (mangga, srikaya, nangka) ( <i>Harvest (mango, srikaya, jackfruit)</i> )	-	140.140.000,00	-	78.168.677,46
9	Panen (mangga, srikaya, nangka) ( <i>Harvest (mango, srikaya, jackfruit)</i> )	-	140.140.000,00	-	72.667.730,28
10	Panen (mangga, srikaya, nangka) ( <i>Harvest (mango, srikaya, jackfruit)</i> )	-	140.140.000,00	-	67.553.900,04
Jumlah Total ( <i>Total amount</i> )					546.648.518,77

Sumber (*Source*): Data primer, diolah, 2017 (*Primary data, processed, 2017*)

### C. Pembangunan Hutan Sekaroh dengan Mekanisme A/R CDM

Kemampuan tumbuhan dalam menyimpan karbon (C) melalui rangkaian proses biologis merupakan bentuk penyeimbangan konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer (Díaz *et al.*, 2009; Garten, Wullschleger, & Classen, 2011). Hal ini menjadikan kawasan hutan dengan dominasi tumbuhan berkayu mempunyai peran penting dalam penyerapan karbon. Karbon terserap dalam biomassa tumbuhan menjadi cadangan karbon biomassa yang akan tetap bertahan sampai tumbuhan tersebut mati dan kemudian terurai.

Total karbon adalah penjumlahan dari potensi karbon tanaman kehutanan dan tanaman buah-buahan. Perhitungan potensi karbon menggunakan metode Ketterings *et al.* (2001) dan KOICA (2013) dilakukan pada delapan jenis pohon yang ditanam oleh masyarakat. Jumlah karbon untuk tanaman kehutanan (bukan buah-buahan) pada tahun ke-

20 sebesar 42.127 ton karbon. Potensi karbon untuk tanaman buah-buahan pada tahun ke-20 sebesar 22.777 ton karbon. Ini menunjukkan bahwa potensi karbon untuk tanaman kayu lebih tinggi dari buah-buahan dengan selisih 19.349 ton karbon. Total penyerapan karbon untuk tanaman kehutanan dan tanaman buah-buahan pada tahun ke-20 sebesar 64.904 ton karbon. Jika ditambah dengan potensi karbon tanah yang diperkirakan bertambah rata-rata 0,5 ton karbon per hektar per tahun, maka total karbon pada areal seluas 309 hektar di HL Sekaroh sebesar 75.667 ton karbon atau 244,877 ton karbon per hektar.

### D. Penetapan Harga Karbon

Konsentrasi gas rumah kaca seperti emisi CO<sub>2</sub> di atmosfer diyakini menyebabkan perubahan iklim (Friedlingstein *et al.*, 2014). Oleh karena itu, penyerapan karbon oleh kawasan hutan memiliki nilai ekonomi, karena karbon yang tetap berada dalam ekosistem mengurangi konsentrasi karbon di

atmosfir (Diaz *et al.*, 2009; Taylor, Lippke, & Park, 2010; Van Deusen, 2010). Penelitian ini menggunakan pendekatan nilai ekonomi kawasan hutan dalam menentukan harga karbon yang sesuai di HL Sekaroh.

Harga karbon yang layak sebagai kompensasi terhadap hutan dengan segala kemampuan yang dimiliki dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub> dapat dihitung dengan pendekatan nilai ekonomi kawasan hutan. Penghitungan nilai jual karbon yang sesuai dapat ditentukan dengan mengacu pada persamaan 2, yaitu harga karbon  $\geq$  nilai ekonomi hutan lindung per ton CO<sub>2</sub>. Nilai jual karbon yang didapat dengan mengacu pada perhitungan di persamaan 2 adalah sebesar Rp299.721,12 per ton karbon atau US\$23 per ton karbon (nilai kurs US\$1 = Rp13.000,00).

Harga karbon tersebut merupakan nilai yang harus dibayarkan oleh *stakeholders* lain sebagai pembeli karbon. Apabila lahan yang dikelola dari HL Sekaroh seluas 2,2 hektar per rumah tangga, maka potensi pendapatan masyarakat setiap rumah tangga adalah sebesar Rp161.080.106,00 per rumah tangga per tahun atau Rp13.423.342,13 per rumah tangga per bulan. Nilai pendapatan ini sudah di atas nilai upah minimum provinsi (UMP) yang ditetapkan pada tahun 2017. Besarnya UMP Nusa Tenggara Barat tahun 2017 telah ditetapkan sebesar Rp1.631.245,00 per bulan per kapita (Gubernur Nusa Tenggara Barat, 2016). Apabila diasumsikan dalam satu rumah tangga terdapat lima anggota rumah tangga, maka pendapatan dalam satu rumah tangga untuk menjadi nilai layak hidup adalah sebesar Rp8.156.225,00 per bulan per rumah tangga.

Harga jual karbon sebesar US\$23 per ton karbon merupakan nilai yang realistis. Masyarakat sekitar HL Sekaroh bisa mendapatkan kehidupan layak apabila masyarakat mendapatkan penghasilan minimal sama atau lebih dari UMP per kapita yang berlaku. Sehingga nilai jual karbon tersebut masih sangat relevan dengan kondisi ekonomi masyarakat di Provinsi

Nusa Tenggara Barat saat ini. Nilai jual karbon tersebut tidak berbeda jauh dengan perhitungan Jotzo (2012) yang menyatakan bahwa harga jual karbon sebesar US\$22 per ton karbon. Pada penelitian yang lain harga jual karbon antara US\$26,41-27,39 per ton karbon (Clarke & Waschik, 2012). Nilai jual karbon ini jauh lebih tinggi apabila dibandingkan dengan nilai karbon yang berlaku saat ini yaitu pada kisaran US\$4,6-10 per ton karbon (Hamrick & Goldstein, 2016; Martínez de Alegría *et al.*, 2017). Bahkan, penelitian yang dilakukan Rahmat (2010) berdasarkan pendekatan pembuatan hutan tanaman industri, biaya *break even* dan penyerapan CO<sub>2</sub> hanya dihargai sebesar US\$1,6 per ton CO<sub>2</sub>. Penelitian lainnya di lahan perkebunan kelapa sawit harga karbon dalam bentuk keuntungan yang hilang dari pengurangan emisi CO<sub>2</sub> antara US\$0,93-7,98 per ton (Herman, Agus, & Las, 2009).

#### **E. Kelembagaan Hutan Kemasyarakatan (HKm) di Hutan Lindung Sekaroh**

Kelembagaan yang ada di masyarakat sekitar HL Sekaroh dimulai dengan adanya kelembagaan berupa Gapoktan (Gabungan Kelompok Tani) Sekaroh Maju. Dari Gapoktan ini maka lahir SK Bupati Lombok Timur Nomor 188.45/443/HUTBUN/2012 tentang Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan kepada Gapoktan “Sekaroh Maju” Desa Sekaroh, Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur. Lahirnya izin Hutan Kemasyarakatan (HKm) di HL Sekaroh melewati proses yang panjang. Usaha dalam melahirkan izin HKm yang telah melewati proses panjang ini, harus diimbangi dengan keberlanjutan kelembagaan dengan melibatkan para pihak secara kolaboratif. Untuk penguatan fungsi dan peran kelembagaan yang sudah terbentuk tersebut perlu ditingkatkan efektivitas dan efisiensinya.

Pelaksanaan kelembagaan HKm secara umum masih belum bersih dari praktik-praktik konflik kepentingan antar *stakeholders*

yang terlibat di dalamnya (Bambang *et al.*, 2011). Seperti halnya dalam pengelolaan HL Sekaroh ini. Kelembagaan yang baik dan operasional sebagai modal utama dalam keberlanjutan hidup masyarakat Sekaroh yang bertumpu pada hasil hutan melalui model HKm ini. Tanpa adanya kerja sama semua pihak (masyarakat, Gapoktan Sekaroh Maju, LSM/NGO, tokoh masyarakat, aparat desa, Pemerintah Daerah Kabupaten Lombok Timur, Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat, praktisi, dan akademisi) keberlanjutan pengelolaan HKm di HL Sekaroh yang mempunyai tujuan utama reforestasi dari kawasan hutan lindung ini tidak akan pernah terwujud.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Penghitungan harga karbon melalui pendekatan nilai ekonomi kawasan hutan memberikan harga karbon yang paling mendekati kondisi sebenarnya. Nilai ekonomi yang didapat dari HL Sekaroh berdasarkan penghitungan adalah sebesar Rp73.394.816,00 per hektar per tahun dengan tingkat suku bunga sebesar 5,75%. Harga karbon yang layak dengan mempertimbangkan potensi ekonomi yang ada sudah sangat realistis apabila harga karbon dari sebuah kawasan HL Sekaroh sebesar US\$23 per ton karbon. Nilai tersebut lebih besar dari harga karbon yang berlaku saat ini yang berada pada US\$4,6-10 per ton karbon. Harga karbon yang lebih tinggi akan menarik minat masyarakat sekitar hutan untuk mempertahankan cadangan karbon dalam hutan untuk perdagangan karbon di masa yang akan datang. Dengan perkataan lain, cita-cita konservasi karbon dalam memitigasi perubahan iklim dan sekaligus perbaikan perekonomian masyarakat sekitar hutan akan menjadi kenyataan.

##### B. Saran

Penelitian ini menilai kawasan hutan masih sebatas pada nilai ekonomi berdasarkan potensi manfaat yang diterima masyarakat dari produk kehutanan dan pertanian. Kajian secara menyeluruh terkait nilai ekonomi kawasan hutan lainnya, seperti nilai jasa wisata, sumber air, sumber udara bersih, dan hasil hutan bukan kayu lainnya akan memberikan nilai tambah manfaat suatu kawasan hutan bagi masyarakat sekitarnya. Penilaian kawasan hutan yang terlalu murah akan mengakibatkan adanya eksploitasi dari sektor lainnya terhadap suatu kawasan hutan, sehingga, dibutuhkan penilaian kawasan hutan secara menyeluruh dengan melihat dari aspek potensi ekonomi yang dimiliki. Hal ini akan menunjukkan kontribusi bahwa hutan bukan hanya sekedar memberikan manfaat kayu (*tangible product*) melainkan juga mampu memberikan manfaat lain (*intangible product*) yang secara ekonomi mempunyai nilai lebih besar. Nilai *intangible product* ini merupakan nilai yang baru bisa menjadi pembandingan yang wajar dengan sumber daya alam lainnya.

##### UCAPAN TERIMA KASIH (ACKNOWLEDGEMENT)

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh tim implementasi aktivitas proyek A/R CDM yang telah membantu dalam pengumpulan data, manajemen *Korea International Cooperation Agency* (KOICA) atas dukungan dana, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Cq. Badan Litbang dan Inovasi (BLI), masyarakat desa sekitar HL Sekaroh, perangkat desa sekitar HL Sekaroh, Pemerintah Daerah Kabupaten Lombok Timur, Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat, dan juga kepada para pihak yang ikut mendukung dalam penulisan dan penyusunan jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Timur. (2014). Lombok Timur dalam angka tahun 2014. Selong: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Timur.
- Bambang, D., Kartodihardjo, H., Darusman, D., & Dharmawan, A. H. (2011). Kajian dinamika kebijakan hutan kemasyarakatan dan alternatif penyelesaian konflik kepentingan pada kawasan hutan lindung di Pulau Lombok. *Jurnal Agroteksos*, 21(2), 165–176.
- Clarke, H., & Waschik, R. (2012). Australia's carbon pricing strategies in a global context. *Journal of The Economic Record*, 88 (Special Issue), 22–37. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2012.00798.x>
- Díaz, S., Hector, A., & Wardle, D. A. (2009). Biodiversity in forest carbon sequestration initiatives: Not just a side benefit. *Journal of Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(1), 55–60. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.08.001>
- Dipokusumo, B. (2011). *Model partisipatif perhutanan sosial menuju pengelolaan hutan berkelanjutan (Kasus pembangunan hutan kemasyarakatan pada kawasan hutan lindung di Pulau Lombok)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Driver, K. (2012). Quantification methodology for the substitution of bitumen binder in hot asphalt production and usage. (Version 1.5). *Bitumen Binder v1.5 33*. Alberta: Leading Carbon Ltd..
- Fauzi, A. (2010). *Ekonomi sumber daya alam dan lingkungan: Teori dan aplikasi* (3<sup>rd</sup> ed.). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Friedlingstein, P., Andrew, R. M., Rogelj, J., Peters, G. P., Canadell, J. G., Knutti, R., ... Le Quéré, C. (2014). Persistent growth of CO<sub>2</sub> emissions and implications for reaching climate targets. *Journal of Nature Geoscience*, 7(10), 709–715. <https://doi.org/10.1038/ngeo2248>
- Garten, C. T., Wullschleger, S. D., & Classen, A. T. (2011). Review and model-based analysis of factors influencing soil carbon sequestration under hybrid poplar. *Journal of Biomass and Bioenergy*, 35(1), 214–226. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.08.013>
- Godsey, L. D. (2010). Economic budgeting for agroforestry practices. *University of Missouri Center for Agroforestry*, 12.
- Gubernur Nusa Tenggara Barat. (2016). Upah minimum Provinsi Nusa Tenggara Barat tahun 2017. Mataram: Gubernur Nusa Tenggara Barat.
- Hairiah, K., & Rahayu, S. (2007). *Petunjuk praktis "pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan"*. Bogor: World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia.
- Hamrick, K., & Goldstein, A. (2016). *Raising ambition (State of the voluntary carbon markets 2016)*. Washington, DC: Forest Trends' Ecosystem Marketplace..
- Hanafizadeh, P., & Latif, V. (2011). Robust net present value. *Journal of Mathematical and Computer Modelling*, 54(1–2), 233–242. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2011.02.005>
- Herman, Agus, F., & Las, I. (2009). Analisis finansial dan keuntungan yang hilang dari pengurangan emisi karbon dioksida pada perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan*, 28(4), 127–133.
- Jotzo, F. (2012). Australia's carbon price. *Journal of Nature Climate Change*, 2(7), 1–2. <https://doi.org/10.1038/nclimate1607>
- Ketterings, Q. M., Coe, R., van Noordwijk, M., Ambagau, Y., & Palm, C. A. (2001). Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Journal of Forest Ecology and Management*, 146(1–3), 199–209. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00460-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00460-6)
- KOICA & FORDA. *Project design document (PDD) - community based reforestation on degraded lands in East Lombok (2013) Indonesia*. Bogor: KOICA.
- Martínez de Alegría, I., Fernández-Sainz, A., Alvarez, I., Basañez, A., & del-Río, B. (2017). Carbon prices: Were they an obstacle to the launching of emission abatement projects in Spain in the Kyoto Protocol period? *Journal of Cleaner Production*, 148, 857–865. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.154>
- Peskett, L., Schreckenberg, K., & Brown, J. (2011). Institutional approaches for carbon financing in the forest sector: Learning lessons for REDD+ from forest carbon projects in Uganda. *Journal of Environmental Science and Policy*, 14(2), 216–229. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.10.004>
- Rahmat, M. (2010). Evaluasi manfaat dan biaya pengurangan emisi serta penyerapan karbondioksida pada lahan gambut di HTI. *Jurnal Bumi Lestari*, 10(2), 275–284.
- Ramadhan, I. C., Taryono, & Wulandari, R. (2014). Keragaan pertumbuhan dan rendemen lima klon tebu (*Saccharum officinarum* L.) di ultisol, vertisol, dan inceptisol growth. *Jurnal Vegetalika*, 3(4), 77–87.
- Saridevi, G. A. A. R., Atmaja, I. W. D., & Mega, I. M. (2013). Perbedaan sifat biologi tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan di tanah andisol, inceptisol, dan vertisol. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2(4), 214–223.

- Siregar, C. A., & Ridwan, M. (2013). *Rehabilitasi lahan di zona ekstrim belajar dari A/R CDM Lombok Timur*. (A. Suharto, Ed.) (1<sup>st</sup> ed.). Bogor: RA Visindo.
- Suprayitno, A. R. (2008). Pelibatan masyarakat lokal: Upaya memberdayakan masyarakat menuju hutan lestari. *Jurnal Penyuluhan IPB*, 4(2), 2–5. Retrieved from <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jupe/article/view/2179/1208>
- Taylor, A., Lippke, B., & Park, W. (2010). Carbon credit schemes for forest landowners are counter productive. *Journal of Environmental Science & Policy*, 13(2), 150–153. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.12.004>
- Tietenberg, T. H., & Lewis, L. (2009). Environmental and natural resource economics. In S. Yagan, D. Battista, A. D'Ambrosio, & J. Kolongowsky (Eds.), *The Addison-Wesley series in economics* (9<sup>th</sup> ed.). New Jersey: Pearson Education Inc.
- Van Deusen, P. (2010). Carbon sequestration potential of forest land: Management for products and bioenergy versus preservation. *Journal of Biomass and Bioenergy*, 34(12), 1687–1694. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.03.007>
- Wang, J., Jiao, Z., & Bai, Z. (2014). Changes in carbon sink value based on RS and GIS in the Heidaigou opencast coal mine. *Journal of Environmental Earth Sciences*, 71(2), 863–871. <https://doi.org/10.1007/s12665-013-2488-7>
- Zhao, N., Zhuang, Y., Jin, L., Wuyun, Q., & Zhao, J. (2012). Evaluation of potential and value on grassland carbon sink - A case study in Xilinhote of inner Mongolia, China. *Journal of Advanced Materials Research*, 524–527, 2562–2565. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.524-527.2562>
- Zribi, L., Chaar, H., Khaldi, A., Henchi, B., Mouillot, F., & Gharbi, F. (2016). Estimate of biomass and carbon pools in disturbed and undisturbed oak forests in Tunisia. *Journal of Forest Systems*, 25(2), e060. <https://doi.org/10.5424/fs/2016252-08062>