

POTENSI KREDIT KARBON DAN STRATEGI PENGEMBANGAN PERDAGANGAN KARBON DI INDONESIA (STUDI KASUS PADA HKM BATU BULAN, KABUPATEN GUNUNG MAS, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH)

Carbon Credit Potential and Carbon Trading Development Strategies in Indonesia (Case Study on HKM Batu Molan, Gunung Mas District, Central Kalimantan Province)

Eldy Indra Purnawan^{*1}, Hendrik Segah², Reinhart Jemi²

¹Program Pascasarjana Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, UPR

²Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya

Corresponding Author: eldy@gmail.com

ABSTRACT

The development of voluntary cooperation between countries in reducing CO₂ emissions can be carried out using market and non-market mechanisms, developed countries provide funding sources to assist developing countries in implementing mitigation so that they can continue their commitment to reducing CO₂ emissions (United Nations, 2015). This collaboration can be carried out by developing Carbon Trading. This research aims to analyze the potential for Carbon Credit, Carbon Credit Transaction Value and Carbon Trading Development Strategy in the Social Forestry area in the Batu Bulan Community Forest (HKM Batu Bulan). The potential for Carbon Credit and the Value of Carbon Credit Transactions are analyzed using the Standard Forest Enhancement Plan Vivo, while the Carbon Trade Development Strategy is analyzed using SWOT. The research results show that the potential for Carbon Credit is 74,696.04 tons of CO₂e per year, the potential value of Carbon Credit transactions is \$ 597,568 per year and the strategy for developing Carbon Trading is to use a progressive strategy by utilizing all potential strengths to access identified opportunities.

Keywords: Carbon Trading, Carbon Credit, Carbon Credit Transactions and Trade, Social Forestry Development Strategy

ABSTRAK

Pengembangan kerjasama sukarela antarnegara dalam penurunan emisi CO₂ dapat dilakukan dengan mekanisme pasar dan nonpasar, negara maju menyediakan sumber pendanaan untuk membantu negara berkembang dalam pelaksanaan mitigasi agar dapat melanjutkan komitmen penurunan emisi CO₂ (United Nations, 2015). Kerjasama ini dapat dilakukan dengan pengembangan Perdagangan Karbon. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besar potensi Kredit Karbon, Nilai Transaksi Kredit Karbon dan Strategi Pengembangan Perdagangan Karbon pada kawasan Perhutanan Sosial di Hutan Kemasyarakatan Batu Bulan (HKM Batu Bulan). Besar potensi Kredit Karbon dan Nilai Transaksi Kredit Karbon dianalisis menggunakan *Standard Forest Enhancement Plan Vivo*, sedangkan Strategi Pengembangan Perdagangan Karbon dianalisis menggunakan SWOT. Hasil penelitian menunjukkan potensi Kredit Karbon yaitu sebesar 74.696,04 ton CO₂e pertahun, potensi nilai transaksi Kredit Karbon yaitu sebesar \$ 597.568 pertahun dan strategi dalam pengembangan Perdagangan Karbon yaitu menggunakan strategi progresif dengan memanfaatkan ke seluruh potensi kekuatan untuk mengakses peluang yang teridentifikasi.

Kata kunci: Perdagangan Karbon, Kredit Karbon, Transaksi Kredit Karbon dan Strategi Pengembangan Perdagangan, Perhutanan Sosial

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global saat ini merupakan suatu isu penting yang telah menjadi sorotan dunia. Salah satu upaya untuk mengatasi perubahan iklim dalam *Paris Agreement* yaitu dilakukan dengan menahan laju rata-rata kenaikan temperatur global dibawah 2° Celcius pada masa sebelum revolusi industri dan membatasi kenaikan suhu hingga dibawah 1,5° Celcius setelahnya (United Nations, 2015).

Setiap negara yang tergabung dalam *Paris Agreement* wajib menyiapkan, menyampaikan dan mempertahankan kontribusi penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang akan dicapai secara nasional melalui upaya-upaya mitigasi dalam negeri (United Nations, 2015). Perjanjian ini telah ditandatangani oleh 194 negara dan 141 negara diantaranya telah mengesahkannya, salah satunya yaitu Indonesia (Otoritas Jasa Keuangan, 2021).

Indonesia sebagai negara berkembang yang tergabung dalam *Paris Agreement*, berkomitmen menurunkan emisi GRK nasional sebesar 29% dengan upaya sendiri dan 41% jika ada kerja sama internasional yang dibandingkan dengan kondisi tanpa aksi (*Bussines as Usual*) (Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2016). Target penurunan emisi GRK dalam setiap periode harus meningkat dan negara berkembang perlu mendapat dukungan dalam meningkatkan target tersebut (Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2016). Komitmen ambisius yang disampaikan karena Indonesia memiliki hutan hujan tropis yang memiliki keragaman vegetasi yang tinggi dan dapat tumbuh sepanjang tahun, maka sangat berpotensi dalam menurunkan emisi GRK melalui serapan CO₂ (karbon dioksida). Peranan hutan dalam menurunkan emisi CO₂ sangat penting dalam mengatasi efek GRK (Yuniawati *et al.*, 2011) dan dapat menjaga kestabilan iklim global (Petsa, 2019).

Pengembangan kerjasama sukarela antarnegara dalam penurunan emisi CO₂ dapat dilakukan dengan mekanisme pasar dan nonpasar, negara maju menyediakan sumber pendanaan untuk membantu negara berkembang dalam pelaksanaan mitigasi agar dapat melanjutkan komitmen penurunan emisi CO₂ (United Nations, 2015). Kerjasama ini dapat

dilakukan dengan pengembangan Perdagangan Karbon.

Perdagangan Karbon melalui skema Kredit Karbon Plan Vivo saat ini telah diterapkan pada beberapa wilayah di Indonesia, terdapat 4 proyek sudah berjalan dan 5 proyek yang akan berjalan (Plan Vivo, 2021). Beberapa penelitian mengenai Perdagangan Karbon yang telah dilakukan di Indonesia diantaranya, penelitian pemilihan skema Perdagangan Karbon pada hutan pedesaan (Alvia *et al.*, 2018), persepsi masyarakat terhadap skema Perdagangan Karbon (Idrus *et al.*, 2016), manfaat Perdagangan Karbon diterima (Yudha, 2017; Nugroho *et al.*, 2019) dan potensi modal sosial untuk mendukung pelaksanaan Perdagangan Karbon (Parlinah *et al.*, 2018). Namun, minim penelitian penggunaan metode praktis yang dapat digunakan untuk menghitung potensi Kredit Karbon dan juga strategi pengembangan Perdagangan Karbon, terutama pada kawasan perhutanan sosial.

Perhutanan Sosial dibagi menjadi 5 bagian yaitu Hutan Desam (HD), Hutan Kemasyarakatan (HKm), Hutan Tanaman Rakyat (HTR), Hutan Adat (HA) dan Kemitraan Kehutanan (KK). Total luasan perhutanan sosial Indonesia sebesar 4.105.268,03 Ha yang tersebar di provinsi dengan total Surat Keputusan (SK) 6.548 unit (Penyiapan Kawasan Perhutanan Sosial, 2021). Perhutanan sosial yang berada di Kalimantan Tengah memiliki total luasan sebesar 276.271,77 Ha dengan jumlah Surat Keputusan (SK) 188 unit (Penyiapan Kawasan Perhutanan Sosial, 2021).

Izin Usaha atau Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH) perhutanan sosial dalam bentuk HKm dapat berupa usaha pemanfaatan jasa lingkungan, yang mana Perdagangan Karbon merupakan salah satu bentuk pemanfaatan jasa lingkungan tersebut. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia SK 1311/MENLHK-PSKL/PKPS/PSL.0/3/2018, HKm Batu Bulan dengan luasan sebesar ± 2.925 ha merupakan salah satu perhutanan sosial yang terletak di Kalimantan Tengah tepatnya pada Desa Tusang Raya, Kecamatan Rungan Barat, Kabupaten Gunung Mas di bawah pengawasan Kepala Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Gunung Mas Unit XV (UPT KPHP

Kahayan Hulu), Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Tengah (Direktur Jendral Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan, 2018).

HKm Batu Bulan memiliki tipe penutup lahan diantaranya hutan lahan kering sekunder, hutan tanaman, perkebunan dan belukar. HKm Batu Bulan dengan luasan yang cukup besar dan tipe-tipe penutup lahan didalamnya menggambarkan potensi Kredit Karbon yang cukup besar pula serta memiliki potensi dikembangkan dengan pengelolaan Perdagangan Karbon berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang hal tersebut, maka penting dilakukan penelitian mengenai potensi Kredit Karbon dan strategi pengembangan Perdagangan Karbon pada HKm. Penelitian ini dilakukan di HKm Batu Bulan (Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah) menggunakan Peningkatan Hutan (*Forest Enhancement*) sebagai skenario proyek sesuai dengan *Standard Plan Vivo* dalam menghitung Kredit Karbon dan analisis SWOT dalam melakukan analisis strategi pengembangan Perdagangan Karbon.

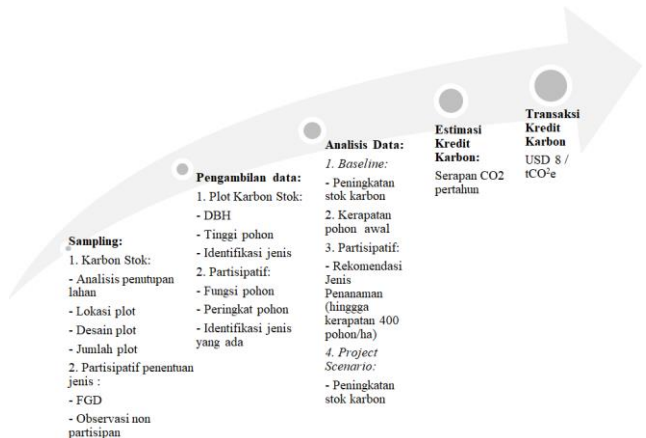
METODE PENELITIAN

Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu analisis potensi Kredit Karbon dan analisis strategi pengembangan Perdagangan Karbon.

Potensi Kredit Karbon

Metode analisis potensi Kredit Karbon menggunakan *Standard Forest Enhancement Plan Vivo* ditampilkan pada Gambar 1. Gambar 1. Metode Analisis Potensi Kredit Karbon Skema Forest Enhancement



Potensi Kredit Karbon dilakukan dengan menganalisis seberapa besar nilai Kredit Karbon dan nilai transaksi Kredit Karbon di HKm Batu bulan. Berikut merupakan tahapan dalam melakukan perhitungan potensi Kredit Karbon tersebut.

1. Analisis Penutupan Lahan
 Analisis penutupan lahan menggunakan data sekunder berupa foto udara hasil perekaman menggunakan drone yang diolah menggunakan Software Quantum GIS 2.14.14, tahapan analisis data sebagai berikut:

- Teknik digitasi *on screen* dan *overlay* data *polygon area* penanaman.
- Kalkulasi luas menggunakan *calculate geometry*.

2. Biomassa di Atas Permukaan (B_{ap})
 B_{ap} dihitung menggunakan persamaan allometrik Ketterings *et al.* (2001) sebagai berikut:

$$B_{ap} = 0,11\rho D^{2+0,62} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:
 B_{ap} = Biomassa Atas Permukaan
 D = Diameter
 ρ = Kepadatan Kayu (*Wood Density*) (kg/m³)

3. Biomassa di Bawah Permukaan (B_{bp})
 Nilai rasio akar terhadap pucuk yang digunakan dalam estimasi biomassa di bawah permukaan tanah yaitu 0,37 (Plan Vivo, 2015). Rumus estimasi B_{bp} sebagai berikut:

$$B_{bp} = NAP \times B_{ap} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:
 B_{bp} = Biomassa di bawah permukaan (kg)
 NAP = Nilai nisbah akar pucuk
 B_{ap} = Nilai biomassa di atas Permukaan (kg)

4. Biomassa Pohon (B)
 B_{total} dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$B = (B_{ap} + B_{bp}) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:
 B = Biomassa Pohon (kg)
 B_{ap} = Nilai biomassa di atas permukaan (kg)
 B_{bp} = Biomassa di bawah permukaan (kg)

5. Biomassa Sub Plot ($B_{sub\ plot}$)
 $B_{sub\ plot}$ diketahui dengan menjumlahkan Biomassa pohon (B) ke dalam sub plot yang sama.

6. Biomassa Plot (B_{plot})
 Perkiraan B_{plot} tiap strata hutan mengikuti persamaan dari Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI, 2011):

$$B_{plot} = \left(\frac{B_{sub\ plot\ C}}{1000} * \frac{10.000}{L_{sub\ plot\ C}} \right) + \left(\frac{B_{sub\ plot\ B}}{1000} * \frac{10.000}{L_{sub\ plot\ B}} \right) + \left(\frac{B_{sub\ plot\ A}}{1000} * \frac{10.000}{L_{sub\ plot\ A}} \right) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- B_{plot} = Biomassa untuk setiap plot (ton/ha)
- $B_{sub\ plot}$ = Biomassa di setiap subplot (ton)
- $L_{sub\ plot}$ = Luas sub petak (m^2)

7. Biomassa Plot Stratum ($B_{plot\ stratum}$)
 $B_{plot\ stratum}$ diketahui dengan menjumlahkan B_{plot} kedalam plot pada setiap strata hutan yang sama.

8. Mengestimasi Biomassa Stratum ($B_{stratum}$)
 $B_{stratum}$ diestimasi menggunakan rumus sebagai berikut (Plan Vivo, 2015):

$$B_{stratum} = \left(\frac{\sum B_{plot\ stratum}}{N_{stratum}} \right) \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- $B_{plot\ stratum}$ = Biomassa plot pada setiap strata hutan (ton/ha)
- $B_{stratum}$ = biomassa pada setiap lapisan hutan (ton/ha)
- $N_{stratum}$ = banyaknya plot pada setiap strata hutan.

9. Karbon Stok
 Karbon Stok dihitung dengan menggunakan nilai faktor konversi biomassa ke C sebesar 0,47 (Plan Vivo, 2015), dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_{stok} = \sum B_{stratum} * 0,47 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- C_{stok} = Karbon Stok hutan (ton/ha)
- $B_{stratum}$ = Biomassa pada setiap lapisan hutan (ton/ha)
- 0,47 = Nilai faktor konversi biomassa ke C

10. *Baseline*
Baseline merupakan peningkatan serapan CO_2 tahunan tanpa interpersi proyek.

Peningkatan $C_{stok\ Baseline}$ selama 15 tahun dihitung terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan *Baseline*. Peningkatan C tahunan pada hutan lahan kering sebesar 1,13 tC/ha/tahun (IPCC, 2006) digunakan dalam perhitungan peningkatan $C_{stok\ Baseline}$. Rumus menghitung peningkatan $C_{stok\ Baseline}$ sebagai berikut:

$$Peningkatan\ C_{stok\ Baseline} = C_{stok} + 1,13 \quad (7)$$

Keterangan:

- Peningkatan $C_{stok\ Baseline}$ = Peningkatan Karbon Stok hutan (tC/ha)
- C_{stok} = Karbon Stok hutan (ton/ha)
- 1,13 = Pertambahan C (tC/ha/tahun)

Selanjutnya *baseline* dihitung menggunakan menggunakan nilai faktor ekivalen (konversi) sebesar 3,67. Dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Baseline = Peningkatan\ C_{stok\ Baseline} * 3,67 \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

- Baseline* = Peningkatan serapan CO_2 tahunan tanpa interpersi (t CO_2 /ha/tahun)
- Peningkatan $C_{stok\ Baseline}$ = Peningkatan Karbon Stok hutan (tC/ha)
- 3,67 = Angka konversi unsur C ke CO_2

11. Kerapatan pohon
 Kerapatan pohon diperoleh dari data plot vegetasi dengan membagi jumlah pohon (DBH >30 cm) dengan ukuran plot (hektar) (Fauna and Flora International, 2015). Data ini akan digunakan untuk menghitung berapa batang pohon perhektar yang harus ditambahkan untuk memenuhi *project scenario* 400 pohon/ha.

12. Pemilihan Jenis Pohon
 Pemilihan jenis dilakukan untuk menentukan jenis mana yang akan direkomendasikan dalam *project scenario*. Metode analisis pemilihan jenis pohon dilakukan melalui FGD. Metode ini ditampilkan pada Tabel 9 berikut:

Tabel 1. Metode Analisis FGD Pemilihan Jenis

Variabel	Manfaat	Cara Mengumpul Data	Analisis
Pemilihan jenis pohon	1. Ekonomi 2. Lingkungan 3. Manajemen	Mengacu kepada prosedur He <i>et al.</i> (2015) setiap peserta diskusi melakukan pemilihan jenis dan menilai jenis dengan skor 0-5, serta melakukan observasi	Menentukan skor rata-rata individu jenis pohon yang dirangking menurut manfaat

13. *Project Scenario*
Project scenario merupakan peningkatan serapan CO_2 dengan interpersi proyek. Peningkatan $C_{stok\ scenario}$ selama 15 tahun

dari jenis pohon terpilih dalam FGD dihitung terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan *project scenario*. Peningkatan C_{stok} *scenario* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Peningkatan C_{stok} Scenario = (B + B_{riap}) \times 0,47 \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

Peningkatan C_{stok} *Scenario* = Peningkatan Karbon Stok hutan (tC/ha)
 B = Biomassa Pohon (ton/ha)
 B_{riap} = Peningkatan biomassa tahunan (ton/ha)
 0,47 = Nilai faktor konversi biomassa ke C

Selanjutnya *project scenario* dihitung menggunakan nilai faktor ekivalen (konversi) sebesar 3,67. Dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Project scenario = Peningkatan C_{stok} scenario \times 3,67 \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

Project scenario = Peningkatan serapan CO₂ tahunan dengan interpersi (tCO₂e/ha/tahun)
 Peningkatan C_{stok} *scenario* = Peningkatan Karbon Stok hutan (ton/ha)
 3,67 = Angka ekivalen (konversi) unsur C ke CO₂

14. Kredit Karbon

Kredit Karbon merupakan besarnya benefit yang dihasilkan dalam bentuk tCO₂e. Dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Kredit Karbon = Project Scenario - Baseline \dots\dots\dots(11)$$

Dimana:

Kredit Karbon = Project Benefit
 Baseline = Peningkatan serapan CO₂ tanpa interpersi proyek (tCO₂e)
 Project Scenario = Peningkatan serapan CO₂ dengan interpersi proyek (tCO₂e)

15. Nilai Transaksi Kredit Karbon

Nilai transaksi Kredit Karbon merupakan Kredit Karbon (project benefit) yang dapat dijual. Plan Vivo (2020), dalam laporan tahunan 2019-2020 melaporkan bahwa nilai rata-rata transaksi Kredit Karbon sebesar USD 8/tCO₂e. Sehingga nilai transaksi Kredit Karbon dalam penelitian ini dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Nilai Transaksi Kredit Karbon = Kredit Karbon \times USD 8/tCO_2e \dots\dots\dots(12)$$

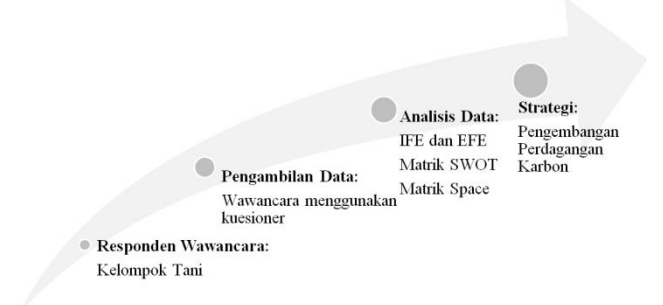
Keterangan:

Nilai Transaksi Kredit Karbon = Kredit Karbon yang dapat dijual (USD/tCO₂e)
 Kredit Karbon = Project Benefit (tCO₂e)
 USD 8/tCO₂e = nilai rata-rata transaksi Kredit Karbon (tCO₂e)

Strategi Pengembangan Perdagangan Karbon

Metode analisis strategi pengembangan Perdagangan Karbon ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Metode Analisis Strategi Pengembangan Perdagangan Karbon



Strategi pengembangan Perdagangan Karbon dilakukan menggunakan analisis SWOT dengan metode wawancara menggunakan kuesioner. Metode analisis data wawancara ditampilkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Metode Analisis Data Wawancara

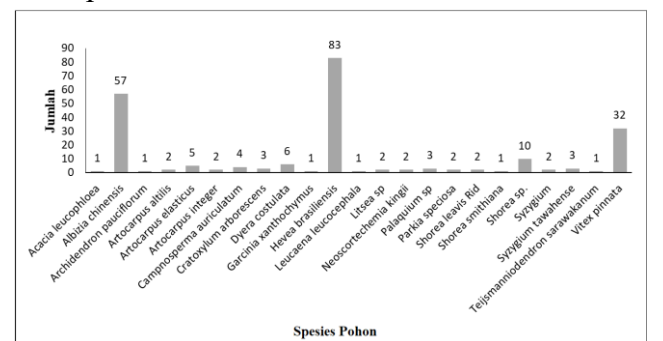
Variabel	Cara Mengumpul Data	Analisis
Strategi Pengembangan Perdagangan Karbon	Anggota Kelompok Tani HKm Batu Bulan	IFE dan EFE Matrik Space Matrik SWOT

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Vegetasi

Komposisi vegetasi merupakan keragaman jenis vegetasi yang ditemukan pada pada tegakan hutan. Komposisi pohon pada lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3 berikut ini.

Gambar 3. Jumlah Jenis Spesies Pohon yang Terdapat di HKm Batu Bulan



Gambar 3 menunjukkan bahwa pada kawasan HKm Batu Bulan dicirikan oleh 24 jenis spesies pohon dan total 226 individu dalam

3,6 ha (63 individu/ha). Didominasi oleh jenis Karet (*Hevea brasiliensis*), Sengon (*Albizia* sp.) dan Laban (*Vitex pinnata*). Adanya Karet dan Sengon sebab lahan HKm tersebut sudah ditanami jenis tersebut dalam pengelolaannya. Karet telah dikembangkan kelompok tani dan masyarakat sekitar sebelum adanya izin pengelolaan HKm, sehingga Karet menjadi komoditas unggulan di Kecamatan Rungan Barat. Sedangkan adanya Laban sebab beberapa area pada HKm Batu Bulan terdiri dari hutan-hutan muda dan belukar. Laban tumbuh dengan baik pada area-area tersebut. Banyaknya suatu jenis pohon menunjukkan tingkat penyebaran dan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap keadaan lingkungannya (Hutasuhut dan Febriani, 2019).

Potensi estimasi serapan CO₂ tahunan HKm Batubulan sebelum intervensi *project* (*Baseline*) dan sesudah Intervensi *Project* (*Project Scenario*)

Baseline

Baseline Karbon Stok tahunan merupakan perubahan Karbon Stok tahunan yang terjadi tanpa ada adanya *project* akibat pengaruh suksesi sekunder. Baseline Karbon Stok tahunan pada HKm Batu Bulan tersaji pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Baseline Karbon Stok Tahunan HKm Batu Bulan

Tahun	Baseline Karbon Stok (Ton/ha)
0	80,35
1	81,48
2	82,61
3	83,74
4	84,87
5	86,00
6	87,13
7	88,26
8	89,39
9	90,52
10	91,65
11	92,78
12	93,91
13	95,04
14	96,17
15	97,30

Tabel 3 menerangkan bahwa ada peningkatan Karbon Stok tahunan sebesar 1,13 tC/ha/tahun. Nilai peningkatan ini merupakan nilai peningkatan C tahunan pada hutan lahan kering (IPCC, 2006).

Project Scenario

Project scenario merupakan perubahan Karbon Stok tahunan yang terjadi setelah adanya intervensi *project*. Intervensi *project* ini berupa kegiatan penanaman yang di lakukan pada lokasi *project*. Pada skema ini kawasan proyek wajib memenuhi rekomendasi pemerintah untuk melakukan penanaman 400 pohon/ha pada kawasan rehabilitasinya (Fauna Flora Internasional, 2015), sehingga harus diketahui berapa banyak pohon berdiameter >30 cm pada kawasan *project*. Jumlah dan jenis pohon berdiameter >30 cm pada Kawasan HKm Batu Bulan di sajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Jumlah pohon berdiameter >30 cm pada HKm Batu Bulan

No.	Jenis	Jumlah
1	<i>Albizia chinensis</i>	1
2	<i>Artocarpus elasticus</i>	3
3	<i>Artocarpus integer</i>	1
4	<i>Camptosperma auriculatum</i>	4
5	<i>Dyera costulata</i>	5
6	<i>Hevea brasiliensis</i>	36
7	<i>Leucaena leucocephala</i>	1
8	<i>Parkia speciosa</i>	2
9	<i>Shorea</i> sp.	4
Total		57

Dari data jumlah pohon berdiameter >30 cm tersebut telah diketahui berapa jumlah penanaman yang dapat direncanakan untuk memenuhi rekomendasi kepadatan pohon dari pemerintah. Pemilihan jenis pohon yang ditanam dapat dilakukan dengan melibatkan masyarakat dengan metode partisipatif berdasarkan pengetahuan tradisional petani tentang berbagai fungsi pohon dan peringkat pohon melalui FGD dan observasi non partisipan. FGD dilakukan dengan perwakilan kelompok tani HKm Batu Bulan untuk bertukar pengetahuan dan minat terhadap spesies pohon yang ingin ditanam. Observasi non partisipan juga dilakukan untuk

mengidentifikasi spesies terdapat di sekitar lokasi penelitian. Pemilihan jenis pohon mengacu pada metode pemilihan jenis (He *at al*, 2015). Hasil FGD pemilihan jenis ditampilkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 4. Hasil FGD Pemilihan Jenis Pohon dan Jumlah Penanaman serta Proyeksi Peningkatan Karbon Stok

Jenis pohon	Nama ilmiah	Riap (cm/th)	Pohon	Persen	Jumlah penanaman	15 tahun Karbon Stok (ton/ha)	pertahun Karbon Stok (ton/ha)
Durian	<i>Durio sp.</i>	0,366	140	35	120	64,20	4,28
Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	0,6	120	30	103	84,95	5,66
Manggis	<i>Garcinia mangostana</i>	0,6	80	20	69	12,02	0,80
Paken	<i>Durio kutejensis</i>	0,366	40	10	34	16,67	1,11
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	0,85	20	5	17	2,54	0,17
Total			400	100	343	180,38	12,03

Project scenario peningkatan Karbon Stok yang terjadi setelah adanya kegiatan penanaman disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 5. *Project scenario* peningkatan Karbon Stok tahunan pada HKm Batu Bulan

Tahun	Peningkatan Karbon Stok dari Penanaman	<i>Project Scenario</i> Karbon Stok (Ton/ha)
0	0	80,35
1	13,16	93,51
2	25,18	105,53
3	37,21	117,56
4	49,23	129,59
5	61,26	141,61
6	73,28	153,64
7	85,31	165,66
8	97,33	177,69
9	109,36	189,71
10	121,38	201,74
11	133,41	213,76
12	145,43	225,79
13	157,46	237,81
14	169,48	249,84
15	181,51	261,86

Nilai Karbon Kredit di HKm Batu Bulan

Nilai karbon kredit merupakan besaran keuntungan karbon yang terjadi sebab adanya intervensi dari proyek perdagangan karbon. Besar nilai karbon kredit pada HKm Batu Bulan tersaji dalam Tabel 7 berikut

Tabel 6. Nilai karbon kredit di HKm Batu Bulan

Th.	Kumulatif Baseline CO ₂	Kumulatif <i>Project Scenario</i> CO ₂	Estimasi CO ₂ tersipan	Estimasi Simpanan CO ₂ Setelah dikurangi Penyangga 24%	Rata-Rata Simpanan CO ₂ Bersih	Nilai jual \$8/ton CO ₂ e
0	719.901,18	719.901,18	0,00	0,00	0,00	\$ 0
1	730.024,88	837.757,93	107.733,05	81.877,12	74.696,04	\$ 597.568
2	740.148,58	945.490,97	205.342,39	156.060,22	74.696,04	\$ 597.568
3	750.272,28	1.053.224,02	302.951,74	230.243,32	74.696,04	\$ 597.568
4	760.395,98	1.160.957,07	400.561,09	304.426,42	74.696,04	\$ 597.568
5	770.519,68	1.268.690,12	498.170,43	378.609,53	74.696,04	\$ 597.568
6	780.643,39	1.376.423,16	595.779,78	452.792,63	74.696,04	\$ 597.568
7	790.767,09	1.484.156,21	693.389,12	526.975,73	74.696,04	\$ 597.568
8	800.890,79	1.591.889,26	790.998,47	601.158,84	74.696,04	\$ 597.568
9	811.014,49	1.699.622,31	888.607,82	675.341,94	74.696,04	\$ 597.568
10	821.138,19	1.807.355,35	986.217,16	749.525,04	74.696,04	\$ 597.568
11	831.261,89	1.915.088,40	1.083.826,51	823.708,15	74.696,04	\$ 597.568
12	841.385,59	2.022.821,45	1.181.435,85	897.891,25	74.696,04	\$ 597.568
13	851.509,30	2.130.554,50	1.279.045,20	972.074,35	74.696,04	\$ 597.568
14	861.633,00	2.238.287,54	1.376.654,55	1.046.257,45	74.696,04	\$ 597.568
15	871.756,70	2.346.020,59	1.474.263,89	1.120.440,56	74.696,04	\$ 597.568

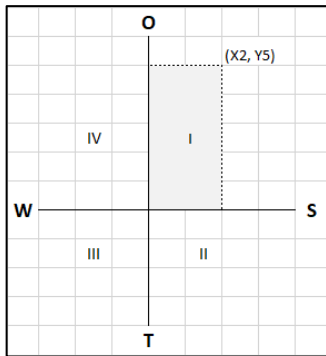
Dengan harga jual serapan CO₂ sebesar \$ 8/tCO₂ (Plan Vivo, 2020) tentunya saat ini nilai jual tersebut lebih rendah dibandingkan nilai jual kayu. Pada penelitian ini nilai jual serapan CO₂ hanya sebesar 10,9% dari estimasi harga jual kubikasi kayu. Hasil penelitian Mantung *et.al.*, (2014) juga menunjukkan bahwa nilai jasa lingkungan dari serapan CO₂ hanya sekitar 11% dari nilai jual kubikasi kayunya. Sebaiknya nilai karbon kredit sebanding dengan nilai jual kayu, agar proyek karbon dapat dikerjakan dengan optimal dan berkelanjutan untuk perlindungan hutan sesuai regulasi yang berlaku.

Hutan yang dibiarkan akan terjadi suksesi sekunder, pepohonan yang besar akan mengalami stagnansi pertumbuhan, mati dan terdekomposisi, maka pepohonan yang masak tebang sebaiknya dimanfaatkan setelah berakhirnya kontrak perdagangan karbon. Pelepasan karbon pohon terjadi akibat dua hal yaitu akibat terbakar dan dekomposisi, selama tidak terjadi pelepasan karbon pohon seharusnya kontrak perdagangan karbon dapat dilanjutkan dan melakukan penanaman dengan jumlah pohon dan jenis yang sama dengan pohon yang dilakukan penebangan. Simpanan Karbon berupa Furniture dan Biochar (emas hitam) juga potensial dalam melakukan upaya optimalisasi kawasan dalam menyerap CO₂ di atmosfer. Biochar merupakan materi padat yang terbentuk dari proses karbonisasi biomassa. Biochar dibuat dengan metode pembakaran tidak sempurna menggunakan suplai oksigen terbatas (*pyrolysis*), sehingga pelepasan karbon dapat diminimalisir (Rianti *et al.*, 2023).

Strategi Pengembangan Perdagangan Karbon

Strategi pengembangan perdagangan karbon merupakan upaya apa yang dapat dilakukan untuk melakukan pengembangan proyek perdagangan karbon. Strategi pengembangan perdagangan karbon pada HKm Batu Bulan dianalisis menggunakan analisis SWOT. Hasil analisis SWOT strategi pengembangan perdagangan karbon di HKm Batu Bulan tersaji pada Gambar 4 berikut.

Gambar 4. Grafik Analisis SWOT



Grafik pada Gambar 4 tersebut menunjukkan bahwa hasil analisis SWOT strategi pengembangan perdagangan karbon berada pada kuadran I yang artinya strategi yang diterapkan adalah strategi progresif. Strategi progresif merupakan strategi yang dibuat untuk memanfaatkan seluruh kekuatan untuk mengakses peluang yang teridentifikasi.

Strategi progresif pada pengembangan perdagangan karbon di HKM Batu Bulan disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 7. Strategi progresif pada pengembangan perdagangan karbon di HKM Batu Bulan

	Strong (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)
	<ol style="list-style-type: none"> Ketetapan kawasan yang sah secara hukum pada HKM Batu Bulan akan mendukung proses perdagangan karbon? Kegiatan penanaman pada kawasan HKM Batu Bulan akan meningkatkan nilai kredit karbon? 	<ol style="list-style-type: none"> Kelompok tani HKM Batu Bulan belum mengetahui cara menghitung nilai kredit karbon? Kelompok tani HKM Batu Bulan belum mempunyai akses untuk melakukan perdagangan karbon baik melalui pemerintah maupun swasta?
Opportunity (Peluang)	I Progresif	IV Ubah Strategi
<ol style="list-style-type: none"> Terdapat peluang untuk menerapkan skema perdagangan karbon pada pengelolaan HKM Batu Bulan? Kawasan HKM mendapat dukungan pemerintah dalam pengembangan perdagangan karbon (dibuktikan dengan proses penyusunan peraturan/ regulasi perdagangan karbon oleh pemerintah pada kawasan HKM)? 	<ol style="list-style-type: none"> Memanfaatkan ketetapan kawasan yang sah secara hukum untuk mengarahkan kegiatan pada penyusunan skema perdagangan karbon pada pengelolaan HKM. Memanfaatkan kawasan yang sah secara hukum untuk mendapatkan dukungan pemerintah dalam upaya pengembangan pengelolaan yang mengarah pada perdagangan karbon. Menerapkan perencanaan penanaman yang sesuai dengan regulasi skema perdagangan karbon peningkatan hutan Menyiapkan rencana lokasi kegiatan penanaman di HKM Batu Bulan, sambil menunggu proses finalisasi reulasi perdagangan karbon oleh pemerintah pada kawasan HKM. 	
Threat (Ancaman)	II Diversifikasi Strategi	III Strategi Bertahan
<ol style="list-style-type: none"> Di dalam atau disekitar kawasan HKM Batu Bulan masih terdapat pemanfaatan sumberdaya alam berupa kayu dan atau emas serta kasirah lokal pengelolaan ladang sistem bakar? Di dalam kawasan HKM Batu Bulan masih ada klaim lahan dari pihak lain yang bukan merupakan anggota Kelompok Tani HKM Batu Bulan? 		

Pada Tabel 21 menunjukkan bahwa ada empat strategi progresif yang dapat diterapkan yaitu 1) memanfaatkan ketetapan kawasan yang sah secara hukum untuk mengarahkan kegiatan pada penyusunan skema perdagangan karbon pada pengelolaan HKM. 2) Memanfaatkan kawasan yang sah secara hukum untuk mendapatkan dukungan pemerintah dalam upaya pengembangan pengelolaan yang mengarah pada

perdagangan karbon. 3) Menerapkan perencanaan penanaman yang sesuai dengan regulasi skema perdagangan karbon peningkatan hutan. 4) Menyiapkan rencana lokasi kegiatan penanaman di HKM Batu Bulan, sambil menunggu proses finalisasi reulasi perdagangan karbon oleh pemerintah pada kawasan HKM. Hanya saja dari data kuesioner terlihat bahwa masih terdapat pemanfaatan sumber daya alam berupa kayu di dalam kawasan HKM yang dilakukan oknum-oknum masyarakat di luar kelompok tani dan masih ada klaim lahan dari pihak lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian potensi kredit karbon dan srategi pengembangan perdagangan karbon di HKM Batu Bulan, maka dapat disimpulkan sebagai bahwa besar potensi Kredit Karbon di HKM Batu Bulan yaitu sebesar 74.696,04 ton CO₂e Bersih pertahun selama 15 Tahun. Potensi nilai transaksi Kredit Karbon di HKM Batu Bulan yaitu sebesar \$ 597.568 atau Rp 8.903.767.628 pertahun selama 15 Tahun. Strategi dalam pengembangan Perdagangan Karbon di HKM Batu Bulan yaitu menggunakan strategi progresif dengan cara memanfaatkan ketetapan kawasan yang sah secara hukum untuk mengarahkan kegiatan pada penyusunan skema perdagangan karbon pada pengelolaan HKM, memanfaatkan kawasan yang sah secara hukum untuk mendapatkan dukungan pemerintah dalam upaya pengembangan pengelolaan yang mengarah pada perdagangan karbon, menerapkan perencanaan penanaman yang sesuai dengan regulasi skema perdagangan karbon peningkatan hutan, menyiapkan rencana lokasi kegiatan penanaman di HKM Batu Bulan, sambil menunggu proses finalisasi reulasi perdagangan karbon oleh pemerintah pada kawasan HKM.

Saran

Saran yang dapat direkomendasikan berdasarkan hasil penelitian ini ialah terkait potensi karbon kredit pada HKM Batu Bulan: Mendaftarkan potensi karbon kredit di HKM

Batu Bulan pada sistem Registri Nasional Perubahan Iklim. Terkait dengan strategi pengembangan perdagangan karbon, yaitu dengan memulai berusaha menjalin hubungan baik dengan pemerintah terkait, swasta untuk meminta informasi dan pendampingan yang mengarah pada program kegiatan skema perdagangan karbon, mengundang para peneliti dari kalangan akademisi, swasta, dan pemerintah untuk melakukan penelitian-penelitian seperti keragaman fauna dan flora, penguatan kelembagaan dan lainnya, untuk penunjang pada akses program perdagangan karbon, melakukan promosi dan mencari mitra yang konsen dalam perdagangan karbon, melakukan penguatan kelembagaan secara mandiri seperti melaksanakan pertemuan yang terjadwal untuk saling berdiskusi mengenai pengelolaan HKM Batu Bulan kedepan, jenis pohon yang terpilih berdasarkan hasil FGD (Durian, Jengkol, Manggis, Paken dan Mangga), sebaiknya dilakukan uji penanaman dengan pembuatan demplot berdasarkan jenis tanah, toleransi terhadap cahaya dan kelerengan yang ada pada kawasan HKM Batu Bulan, melakukan perencanaan lokasi tanam yang mendetail dikawasan HKM Batu Bulan menyesuaikan skema perdagangan karbon dalam upaya Peningkatan Hutan (*Forest Enhancement*).

DAFTAR PUSTAKA

- Alvia, I., M.Z. Muttaqin, M. Salminah, dan F.A.U. Hamdani. 2018. Upaya Penurunan Emisi Karbon Berbasis Masyarakat di Hutan Berfungsi Lindung. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 15 (1): 19-37.
- BSNI (Badan Standardisasi Nasional Indonesia). 2011. Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (ground based forest carbon accounting). Jakarta.
- Direktur Jendral Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan. 2018. SK 1311/MENLHK-PSKL/PKPS/PSL.0/3/2018, Tentang Pemberian Izin Usaha Pemanfaatan Hutan Kemasyarakatan Kelompok Tani Batu Bulan Seluas ± 2.925 (Dua Ribu Sembilan Ratus Dua Puluh Lima) Hektare pada Kawasan Hutan Produksi Tetap di Desa Tusang Raya Kecamatan Rungan Barat Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah. Jakarta.
- Fauna and Flora International. 2015. Plan Vivo Project Design Document Community Forest Ecosystem Services Indonesia, Improved Community-Based Agroforestry For Upper Watershed Rehabilitation in Lombok Island, Indonesia Intervention: Ecosystem Rehabilitation. (Tersedia online dengan diperbarui di <https://planvivo.foundation.eu.rit.org.uk/pipeline>) (diverifikasi 23 April 2021; pukul 16.57).
- Hutasuhut M.A., dan H. Febriani. 2019. Keanekaragaman Paku-Pakuan Terrestrial di Kawasan Taman Wisata Alam Sicike-Cike. *Jurnal Biolokus* 2(1): 146-157.
- He, J., M.H. Ho dan J. XU. 2015. Participatory Selection of Tree Species for Agroforestry on Sloping Land in North Korea. *Mountain Research and Development* 35(4): 318-327. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-15-00046.1>.
- Idrus S., A. Ismail, dan M. Ekayani. 2016. Potensi Pembayaran Jasa Lingkungan Hutan Mangrove di Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* 21(3): 195-202.
- IPCC (Intergovermental Panel on Climate Change). 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (Tersedia online dengan diperbarui di <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>) (diverifikasi 5 Mei 2021; pukul 11.54).
- Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. 2016. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Pengesahan Paris Agreement To The United Nations Framework Convention On Climate Change (Persetujuan Paris Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim). Jakarta.
- Ketterings, Q. M., R. Coe, M. van Noordwijk, Y. Ambagau dan C. A. Palm. 2001. Reducing Uncertainty in The Use of Allometric Biomass Equations for Predicting Above-

- Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forest. *Forest Ecology and Management* 146 (2001): 199-209.
- Mantung L., M. Muin, dan Suhasman. 2014. Potensi Karbon Tersimpan dan Penyerapan Karbondioksida Hutan *Pinus Mercusii* Di HPT Batualu. Universitas Hasanuddin, Fakultas Kehutanan, Makasar.
- Nugroho C., J. Supriatna, dan A. Kusworo. 2019. Dapatkah Pembayaran Jasa Lingkungan Mencegah Deforestasi dan Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat?: Pelajaran dari Hutan Desa Laman Satong, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. E-ISSN: 2460-5824.
- Otoritas Jasa Keuangan. 2021. (Tersedia online dengan diperbarui <https://www.ojk.go.id/sustainable-finance/id/publikasi/prinsip-dan-kesepakatan-internasional/Pages/Paris-Agreement.aspx>) (diverifikasi 12 Juni 2021; pukul 8.48).
- Parlinah N., B. Nugroho, M. B. Saleh, Henrayanto. 2018. Possibility of Harnessing Social Capital to Support the Development of Payment for Environmental Services in Small-Scale Forests: A Case of Jatigede Catchment Area. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* Vol. 24, (2): 70-80,
- Penyiapan Kawasan Perhutanan Sosial, 2021. Peta Indikatif Areal Perhutanan Sosial Revisi IV Provinsi Kalimantan Tengah. (Tersedia online dengan diperbarui di <http://pkps.menlhk.go.id/piaps>) (diverifikasi 23 September 2021; pukul 06.41).
- Petsa, N.P. 2019. Potensi Cadangan Karbon pada Permukaan Tanah di Areal Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM) di Nagari Kota baru, Kabupaten Solok Selatan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.
- Plan Vivo. 2020. Annual Report 2019-2020. Plan Vivo Foundation, Edinburgh, Skotlandia. (Tersedia online dengan diperbarui di <https://planvivofoundation.eu.rit.org.uk/news/2019-2020-annual-report>) (diverifikasi 23 April 2021; pukul 17.00).
- Plan Vivo. 2021. Current Project. (Tersedia online dengan diperbarui di <https://www.planvivo.org/Pages/Category/projects?Take=8>) (diverifikasi 23 April 2021; pukul 17.00).
- Plan Vivo. 2015. Plan Vivo Approved Approach Estimating Reference Emission Levels. (Tersedia online dengan diperbaharui di <https://planvivofoundation.eu.rit.org.uk/approved-approaches>) (diverifikasi 23 April 2021; pukul 17.11).
- Rianti, A., Hadrah, dan R.R.D. Fitria. 2023. Biochar dari Limbah Tatal Karet Sebagai Media Filtrasi Pada Pengolahan Air Gambut. *Jurnal Daur Lingkungan*, 6(1): 29-33
- United Nations. 2015. PARIS AGREEMENT. New York.
- Yudha D. D. 2017. Can Payment for Environmental Services Promote Socioeconomic Development in Indonesia? An Empirical Analysis. Faculty of Economic and Business, University of Indonesia, Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 9 (2), 2017 ISSN 2086-1575 E-ISSN 2502-7115.