

POTENSI MITIGASI PADA SISTEM PENGGUNAAN LAHAN MASYARAKAT BERBASIS AGROFORESTRI DI PULAU NUMFOR, PAPUA

Aditya Rahmadaniarti

Fakultas Kehutanan Universitas Papua

Jl. Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat 98314

Email: aditya_rahmadaniarti@yahoo.com

ABSTRAK

Praktek agroforestri dapat digunakan dalam strategi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Agroforestri juga memiliki manfaat lain yang dapat memberikan peningkatan kualitas nutrisi/ketahanan pangan, meningkatkan pendapatan masyarakat lokal, mencegah erosi, degradasi lingkungan, manajemen kesuburan tanah dan perlindungan keanekaragaman hayati, termasuk jasa lingkungan untuk perdagangan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem agroforestri tradisional sebagai upaya konservasi lingkungan dan pembangunan produktivitas berkelanjutan, meningkatkan pendapatan masyarakat setempat dan untuk mendukung strategi pembangunan rendah karbon di Papua. Penelitian ini dilakukan pada praktek agroforestri sederhana dan kompleks di Kampung Syoribo, Namber dan Wansra di Numfor, Papua. Metode survey Agro-ekologi dan perhitungan karbon dilakukan untuk mendukung penelitian ini. Output dari penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi kepada masyarakat lokal dalam memilih spesies dan rotasi berkelanjutan yang memberikan kontribusi untuk meningkatkan pendapatan dan sekaligus pelestarian lingkungan serta nilai potensi karbon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan lahan pekarangan dan kebun yang dilakukan oleh masyarakat lokal masih menggunakan prinsip produktivitas berkelanjutan. Adapun manfaat ekonomi untuk total pendapatan di masyarakat lokal berkisar Rp. 50.000 - Rp. 1.500.000, - per bulan. Rata-rata potensi karbon di pekarangan dan kebun mereka, masing-masing sebesar 84,78 tC / ha dan 81,05 tC / ha. Potensi karbon yang tinggi pada lahan pekarangan disebabkan karena diversifikasi jenis MPTs dan tanaman kehutanan dibandingkan dengan kebun yang lebih mengutamakan produksi jenis tanaman semusim. Penelitian ini merekomendasikan skenario intensifikasi lahan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat lokal. Dengan skenario tersebut, terjadi peningkatan rata-rata pendapatan pada lahan pekarangan sebesar Rp. 1.000.000/bulan dan kebun Rp. 3.000.000/bulan.

Kata kunci: agroforestry, karbon, mitigasi, pendapatan

ABSTRACT

Agroforestry practice could be used in adaptation and mitigation strategy for climate change. It also has other benefits of which can provide improved quality of nutrition/food security, increase the incomes of local communities, prevent erosion, environmental degradation, soil fertility management and protection of biodiversity, including environmental services for carbon trading. This study was aimed to evaluate the traditional agroforestry systems as an environmental conservation efforts and sustainable productivity development, increase the incomes of local communities and to support low carbon development strategy in Papua. This study was conducted on simple and complex of agroforestry practices at Syoribo, Namber and Wansra villages in Numfor, Papua. Agro-ecological survey methods and carbon calculations was done to support of this research. The output of this study is to provide the recommendations to the local communities in choosing species and continuous rotation that contributes to increase the income and at the same time preserving the environment and the potential value of carbon. The results showed that the management of the yard and garden

were carried out by local communities still use the principle of sustainable productivity. As for the economic benefits to total income in local communities around Rp. 50.000 - Rp. 1,500,000, - per month. The average of carbon potential in their yards and gardens, each for 84.78 tC / ha and 81.05 tC / ha. The higher potential carbon in their yards due to their diversification MPTS and forestry compared with gardens that prioritizes the production of kinds of seasonal crops. The study recommends that land intensification scenario can increase the income of local communities. With that scenario, the average increase in earnings occurred in their yards Rp. 1,000,000 / month and garden Rp. 3,000,000 / month

Keywords: agroforestry, carbon, mitigation, income

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan sangat rentan terhadap bencana alam yang berkaitan dengan perubahan iklim seperti banjir, kekeringan, badai, longsor serta kebakaran hutan. Oleh karena itu kedepannya diperlukan penanganan masalah perubahan iklim dalam konteks pembangunan yang membutuhkan manajemen resiko iklim dan juga bersamaan mengembangkan sistem yang tahan terhadap dampak perubahan iklim jangka panjang. Upaya tersebut membutuhkan pendekatan lintas sektoral baik pada tingkat lokal, regional maupun nasional. Upaya adaptasi yang dilakukan harus disertai juga dengan upaya mitigasi. Hal ini dikarenakan upaya adaptasi tidak akan dapat efektif apabila laju perubahan iklim melampaui kemampuan beradaptasi. Mitigasi merupakan upaya mengurangi laju emisi gas rumah kaca (GRK) dari berbagai sumber (*sources*) dan meningkatkan laju penyerapannya oleh berbagai rosot (*sink*).

Salah satu upaya adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim adalah pengelolaan sistem agroforestri. Agroforestri merupakan salah satu sistem penggunaan lahan terdiri dari campuran pepohonan, semak dengan atau tanpa tanaman semusim dan ternak dalam satu sistem penggunaan lahan yang sama. Peran agroforestri dalam adaptasi terhadap perubahan iklim adalah lebih pada mempertahankan dan meningkatkan keragaman dan daya sanggah. Dampak agroforestri terhadap upaya mitigasi ditentukan oleh besarnya biomassa pohon, ketebalan serasah yang menutup permukaan tanah, tingkat kepadatan tanah yang mempengaruhi pertukaran gas di udara dengan tingkat aerasi dalam tanah dan neraca N dalam sistem (Kandji *et al.*, 2006; Verchot *et al.*, 2004 dalam Hendri, 2008).

Selain untuk adaptasi dan mitigasi, agroforestri juga mempunyai manfaat lainnya diantaranya dapat memberikan perbaikan kualitas nutrisi/ketahanan pangan, diversifikasi jenis dan produk, meningkatkan pendapatan masyarakat lokal dari penjualan produk, memperbaiki ketersediaan energi lokal yang berupa kayu bakar untuk menggantikan bahan bakar minyak (BBM) yang akhir-akhir ini mengalami kelangkaan dan kenaikan harga yang sangat signifikan dan perbaikan kualitas lingkungan seperti mencegah terjadinya erosi, degradasi lingkungan, pengelolaan sumberdaya air, pengelolaan kesuburan tanah dan perlindungan keanekaragaman hayati, termasuk jasa lingkungan untuk perdagangan karbon. Hendri (2008) melaporkan bahwa penerapan agroforestri kompleks (tanaman kehutanan dan tanaman buah-buahan/obat-obatan (MPTS) dengan memperhatikan tanaman semusim di Kabupaten Sorong Papua Barat memberikan manfaat ekonomi dan potensi mitigasi yang tinggi yaitu US\$17.771 – US\$ 84.080/ha/rotasi dan ~500 tC/ ha/ rotasi.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem agroforestri tradisional sebagai upaya konservasi lingkungan dan pembangunan produktivitas berkelanjutan, meningkatkan pendapatan masyarakat setempat dan untuk mendukung strategi pembangunan rendah karbon di Papua.

Output

Output dari penelitian ini adalah untuk memberikan rekomendasi kepada masyarakat lokal dalam memilih spesies dan rotasi berkelanjutan yang memberikan kontribusi untuk meningkatkan pendapatan sekaligus pelestarian lingkungan serta nilai potensi karbon.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

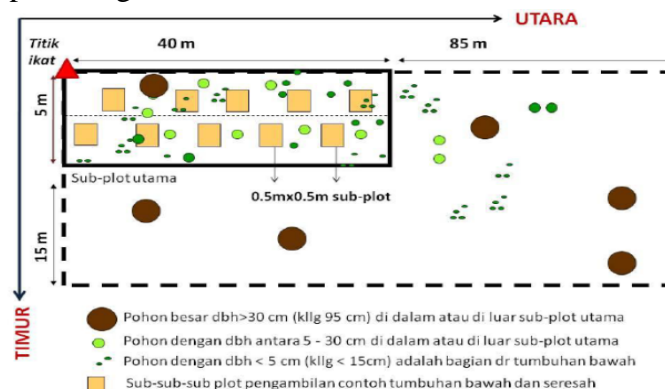
Penelitian dilakukan pada praktek agroforestri sederhana dan kompleks di Kampung Syoribo, Namber dan Wansra di Pulau Numfor, Papua. Waktu penelitian dilakukan selama 2 (dua) bulan (Desember 2015 – Januari 2016).

Metode Analisis

Adapun metode analisis yang digunakan dalam pengumpulan data terbagi menjadi 3 (tiga) tahapan, yaitu :

1. Deskripsi bio-fisik

Menggunakan plot pengamatan (Gambar 1), yang juga digunakan untuk plot potensi karbon dan perhitungan manfaat ekonomi.



Gambar 1. Sketsa plot pengamatan (Hairiah, *et al.*, 2010)

2. Manfaat ekonomi

Pengamatan nilai ekonomi meliputi umur panen, hasil panen, harga pasar, dan pendapatan bruto dari setiap spesies, serta biaya-biaya yang dikeluarkan selama kegiatan dan keuntungan yang diperoleh.

3. Potensi karbon

a. **Total Biomassa** yang terdiri dari biomassa di atas permukaan (*aboveground biomass*, AGB) dan bawah permukaan (*belowground biomass*, BGB) dengan menggunakan rumusan persamaan allometrik (Chave *et al.*, 2005 dan Cairns *et al.*, 1997) sebagai berikut:

$$AGB \text{ or } N_t = \exp[-2.5570 + 0.9400 \ln(\rho_w D^2 H)] \dots\dots\dots 1$$

$$BGB = \exp[-1.0587 + 0.8836 \ln(AGB)] \dots\dots\dots 2$$

$$TB = (AGB_{p,c} + BGB_{p,c}) \cdot c_f \dots\dots\dots 3$$

dengan AGB adalah biomassa di atas permukaan (kg/pohon), BGB adalah biomassa di bawah permukaan (kg/pohon), N_t adalah necromassa batang/cabang yang melapuk (kg/pohon), ρ_w adalah kerapatan jenis kayu (gr/cm^3), D adalah diameter di atas dada (DBH, cm), H adalah tinggi tanaman (m), TB adalah total biomassa, p_t adalah populasi per unit area (pohon/ha), c adalah faktor konversi dari kg ke ton dan c_f adalah faktor konversikarbon (0,5).

b. **Biomassa tumbuhan bawah**, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$B_u = (c_f) \cdot B(u) \cdot A \dots\dots\dots 4$$

dengan B_u adalah biomassa tanaman bawah (t/ha), $B(u)$ adalah berat kering tanaman bawah per luasan (t/m^2), A adalah luasan basal area (m^2/ha) dan c_f adalah faktor konversikarbon (0,5).

c. **Necromassa daun melapuk**, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$N_l = (c_f) \cdot N(u) \cdot A \dots\dots\dots 5$$

dengan N_l adalah necromassa daun melapuk (t/ha), c_f adalah faktor konversikarbon (0,5), $N(u)$ adalah berat kering necromassa daun melapuk per luasan (t/m^2), dan A adalah luasan basal area (m^2/ha).

d. **Tanah** dengan persamaan berikut:

$$S = (c_f) \rho_s \cdot d \times 100 \dots\dots\dots 6$$

dengan S adalah karbon tanah (tC/ha), c_f adalah faktor konversikarbon (0,5), ρ_s adalah kerapatan tanah (g/cm^3), d adalah kedalaman tanah dan 100 adalah faktor konversi.

Penilaian Opsi Mitigasi

Potensi mitigasi dan biaya efektivitas dari sistem agroforestri dinilai dengan menggunakan proses analisis mitigasi yang komprehensif dikembangkan oleh Sathaye *et al.* (1996) yang dikenal dengan model *Comprehensive Mitigation Assessment Process* (COMAP). Adapun rumus perhitungan potensi mitigasi dari sistem agroforestri tersebut dapat disajikan secara sederhana sebagai berikut:

$$C_t = (C_v * T) + (C_d * T) + (C_s * T) + \sum (C_{pi} * n_i)$$

dengan C_t adalah total karbon yang diserap (*sequestration*) oleh sistem agroforestri per ha, C_v adalah karbon vegetasi/ tanaman, C_d adalah karbon yang terdekomposisi, C_s adalah karbon tanah, T adalah periode akumulasi waktu (tidak di rotasi) dan C_{pi} adalah total karbon yang tersimpan dalam produk ke- i dan n_i adalah lamanya waktu penggunaan produk ke- i .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Praktik Agroforestri di Papua

Praktik agroforestri pada masyarakat lokal di wilayah Papua masih bersifat tradisional (perladangan berpindah). Sistem agroforestri yang dikembangkan pun masih sederhana, yaitu *agrisilvicultural* (tanaman kehutanan/MPTs dan pertanian) dengan konsentrasi ekonomi masih bersifat subsisten, dimana penggunaan lahan hanya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sendiri. Dalam pengelolaannya pun masih bersifat alamiah, yaitu dengan memperhatikan tingkat produksi yang berkaitan dengan kesuburan tanah dan masa bera sekitar 3 (tiga) tahun. Sistem agroforestri kompleks lebih banyak dijumpai pada masyarakat pendatang, yaitu *agrosilvopastural* (tanaman kehutanan/MPTs-pertanian-ternak) serta *silvopastural* (tanaman kehutanan/MPTs dan ternak). Namun, dalam pengelolaannya telah memasukkan pupuk kimia untuk menjaga kestabilan unsur hara di tanah.

Penyebaran komponen penyusun agroforestri pada lahan pekarangan lebih didominasi oleh tanaman kehutanan dan MPTs. Sedangkan pada lahan kebun, lebih didominasi oleh tanaman semusim, seperti umbi-umbian, cabe, bayam dan ketimun serta tanaman hortikultura, seperti pepaya dan pisang. Namun, dalam pemanfaatannya baik lahan pekarangan maupun kebun masih banyak dijumpai lahan kosong dan belum dikelola secara optimal. Jika dilihat dari luasan lahan yang dikelola, kebun masyarakat lokal relatif lebih luas. Hal ini disebabkan karena masyarakat lokal memiliki wilayah tanah adat sehingga memiliki luasan yang cukup untuk konversi hutan sekunder menjadi lahan kebun.

Manfaat Ekonomi

Lahan pekarangan dan kebun memegang peranan penting dalam menunjang kebutuhan pangan dan pendapatan keluarga dalam masyarakat Papua. Total pendapatan masyarakat berkorelasi erat dengan diversitas jenis dan luasan pemanfaatan lahan untuk tanaman semusim. Total pendapatan pada masyarakat lokal berkisar Rp. 50.000 - Rp. 1.500.000, - per bulan. Rendahnya total pendapatan masyarakat lokal disebabkan karena masih banyak dijumpai lahan yang kosong dan belum dikelola secara optimal, demikian halnya dengan komponen penyusun lahan masih relatif sedikit sehingga turut mempengaruhi pendapatan masyarakat.

Pendapatan masyarakat dapat meningkat dengan intensifikasi lahan kosong pada areal pekarangan dan kebun dengan penambahan tanaman MPTs dan tanaman kehutanan sebagai tanaman sela atau pagar. Skenario yang dikembangkan untuk peningkatan pendapatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skenario intensifikasi lahan pekarangan dan kebun

Lahan	Penambahan luasan areal (m ²)		Pendapatan (Rp/ musim)	Potensi mitigasi (tC/luasan)
	Tanaman semusim	Tanaman MPTs/ Kehutanan		
Pekarangan (10% dari 5000 m ²)	10% (50 m ²)	90% (900m ²)	777,381	12.11
	20% (100m ²)	80% (800m ²)	1,031,845	11.03
	30% (150 m ²)	70% (700m ²)	1,210,615	9.69
	40% (200m ²)	60% (600m ²)	1,475,496	8.93
	50% (250m ²)	50% (500m ²)	1,724,752	7.49
Kebun (10% dari 10.000 m ²)		1.000 m ²	1,406,944	50.21
Kebun (20% dari 10.000 m ²)		2.000 m ²	3,038,889	100.42
Kebun (30% dari 10.000 m ²)		3.000 m ²	4,625,000	149.57

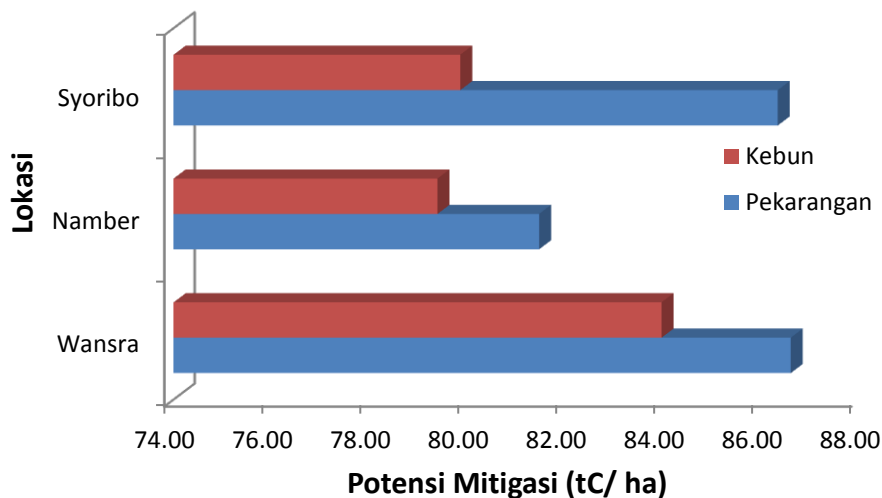
Sumber : Data Primer

Tabel 1 menunjukkan bahwa peningkatan tanaman semusim pada lahan pekarangan dan kebun akan meningkatkan pendapatan masyarakat. Skenario tersebut juga meningkatkan tanaman MPTs sehingga terjadi penambahan pendapatan dari hasil buah-buahan dan sekaligus potensi mitigasi bersamaan dengan tanaman kehutanan. Dengan demikian, skenario ideal yang dikembangkan pada areal pekarangan adalah penambahan tanaman MPTs atau tanaman kehutanan dan tanaman semusim dengan persentase optimum keduanya adalah 50%.

Sedangkan untuk areal kebun, skenario yang dikembangkan adalah hanya penambahan tanaman MPTs atau tanaman kehutanan lainnya saja. Peningkatan tersebut juga berkorelasi dengan peningkatan pendapatan dan potensi karbon.

Potensi Mitigasi

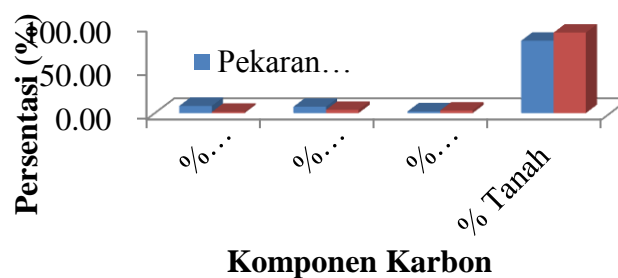
Potensi mitigasi berhubungan dengan kemampuan tanaman untuk menyerap karbon dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Kemampuan tanaman tersebut berkorelasi dengan laju pertumbuhan tiap tahunnya (*mean annual increment*, MAI), dimana MAI tanamannya tinggi maka potensi mitigasinya juga tinggi demikian sebaliknya. Potensi mitigasi untuk setiap lokasi tergantung dari MAI tanamannya dan pola agroforestri yang dikembangkan. Semakin kompleks pola agroforestrinya maka potensi mitigasinya lebih tinggi dibandingkan dengan pola sederhana dan monokultur.



Gambar 1. Potensi mitigasi pada lahan pekarangan dan kebun

Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata potensi mitigasi pada lahan pekarangan dan kebun pada ketiga wilayah masing-masing sebesar 84.78 tC/ha dan 81.05 tC/ha. Hal ini disebabkan karena konsentrasi tanaman kehutanan atau MPTs pada lahan pekarangan lebih dominan dibandingkan kebun yang lebih didominasi oleh tanaman semusim. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pengelolaan lahan pekarangan dengan pola agroforestri, memiliki potensi karbon yang relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan kebun.

Dominansi tanaman MPTs atau kehutanan pada lahan pekarangan dan kebun dapat ditunjukkan pula dengan proporsi setiap komponen karbonnya yang meliputi total biomassa tanaman bawah, necromass dan tanah (Gambar 2).



Gambar 2. Proporsi komponen karbon pada lahan pekarangan dan kebun

Proporsi tanah lebih dominan dari komponen karbon lainnya dengan rata-rata sebesar 91,97%. Hal ini menunjukkan bahwa stok karbon tanah menjadi perhatian khusus untuk manajemen total karbon pada kegiatan penelitian agroforestri ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Praktik agroforestri oleh masyarakat lokal masih sederhana dan pengembangan produktivitas berkelanjutan sudah dilakukan namun belum optimal.
2. Optimalisasi lahan pekarangan melalui intensifikasi dan diversifikasi tanaman semusim sebesar 50% dan tanaman MPTs/kehutanan sebesar 50% dapat meningkatkan pendapatan sebesar Rp. 1.724.752,- per musim. Sedangkan lahan kebun lebih diprioritaskan untuk intensifikasi dan diversifikasi tanaman MPTs atau kehutanan, terjadi peningkatan pendapatan sebesar Rp. 1.406.944,- per musim.
3. Potensi mitigasi pada lahan pekarangan dan kebun pada ketiga wilayah masing-masing sebesar 84.78 tC/ha dan 81.05 tC/ha.

Saran

Diperlukan upaya penerapan skenario yang dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan masyarakat lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M.A., Chambers, J.Q., Eamus, D., Foister, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.P., Nelson, B.W., Ogawa, H., Puig, H., Riera, B. and Yamakura, T., 2015. Tree Allometry and Improved Estimation of Carbon Stocks and Balance in Tropical Forests. *Oecologia* 145: 87–99.
- Hairiah, K., Kurniawan, S., Sari, R.R., and Nina, D.L. 2010. Agroforestri, Panduan Praktikum Lapangan. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
- Hendri. 2008. Mitigasi Sektor Kehutanan di Kabupaten Sorong. Manokwari
- Nair, P.K.R. (ed)., 1989. Agroforestry System in The Tropics. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.
- Sathaye, J., Makundi, W., and Andrasko, K.: 1995. A Comprehensive Mitigation Assessment Process (COMAP) For The Evaluation of Forestry Mitigation Options, Biomass and Bioenergy 8, 345-356.
- Sathaye, J. 1999. Climate Change Mitigation: Forestry Potential in Developing Countries. Paper Presented in The International Workshop on The Development of Climate Change Action Plans. ADB-Manila, 7-10 December 1999.