TIPOLOGI PENGGUNAAN LAHAN OLEH MASYARAKAT PADA ZONA PENYANGGA TAMAN NASIONAL AKETAJAWE LOLOBATA DI KABUPATEN HALMAHERA TIMUR

(Typology of Land Use by Community on Buffer Zone of Aketajawe Lolobata National Park in East Halmahera Regency)

Lis Nurrani¹, M. Bismark² & Supratman Tabba¹

¹Balai Penelitian Kehutanan Manado, Jl. Raya Adipura, Kel. Kima Atas, Kec. Mapanget Kota Manado, Indonesia, e-mail: yoe_lizz@yahoo.com.

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Jl. Gunung Batu No 5 PO Box 165 Bogor, Indonesia; e-mail: bismark_forda@yahoo.com

Diterima 4 April 2014, direvisi 17 Juli 2014, disetujui 4 Agustus 2014

ABSTRACT

Role of buffer zone is vital for conservation and sustainability of a national park, because it can hinder from negative activity of the community to the conservation area. This research was conducted in Aketajawe Lolobata National Park buffer zone. Aimed to obtain the ideal model of land management based on land use patterns, biophysical condition and wildlife habitat parameters. Sample villages and respondents determined by purposive sampling, with sampling intensity 10%. Research methods using combination of semi-structured interview technique and field survei. Scrutiny results revealed that Aketajawe Lolobata National Park buffer zone composed of green lane, interaction pathways and cultivation pathways. This zone is dominated by interaction pathway in the form of mixed garden, monoculture garden and intercropping garden with coconut as a major plant. While teak community forests which should be the main plant species on interaction pathways, it was found on cultivation pathways. Wildlife on community land use consists of 39 species of birds, five species of mammals, seven species of reptiles, two species of amphibians and various of insects and other water animals. Mixed garden is the most ideal land use patterns based on the criteria of land biological conservation and environmental availability as a wildlife habitat.

Keywords: Land use, local community, buffer zone, Aketajawe Lolobata National Park.

ABSTRAK

Peran zona penyangga sangat vital bagi konservasi dan kelestarian sebuah taman nasional, wilayah ini merupakan penyangga bagi aktivitas negatif masyarakat ke dalam kawasan konservasi. Penelitian ini dilakukan pada zona penyangga Taman Nasional Aketajawe Lolobata. Bertujuan untuk memperoleh model pengelolaan lahan yang ideal berdasarkan parameter pola penggunaan lahan, kondisi biofisik lahan dan habitat satwa. Desa sampel dan responden ditentukan secara *purposive sampling*, dengan intensitas *sampling* 10%. Metode pengambilan data menggunakan kombinasi teknik wawancara semi terstruktur dan survei lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zona penyangga Lolobata terdiri dari jalur hijau, jalur interaksi dan jalur budidaya. Wilayah ini didominasi oleh jalur interaksi berupa pola kebun campuran, kebun murni dan kebun tumpangsari dengan tanaman utama kelapa. Hutan rakyat jati yang seharusnya menjadi jenis tanaman utama penyusun jalur interaksi justru ditemukan pada jalur budidaya. Satwa yang diketahui melakukan aktivitas pada penggunaan lahan masyarakat yaitu sekitar 39 jenis burung, lima jenis mamalia, tujuh jenis reptilia, dua jenis amfibi dan selebihnya serangga dan satwa air lainnya. Kebun campuran merupakan pola penggunaan lahan paling ideal berdasarkan kriteria konservasi biologi lahan dan ketersediaan lingkungan sebagai habitat satwa.

Kata kunci: Penggunaan lahan, masyarakat lokal, zona penyangga, Taman Nasional Aketajawe Lolobata.

I. PENDAHULUAN

Permasalahan yang dihadapi untuk mengamankan kawasan hutan dari intervensi masyarakat dalam pengelolaan taman nasional, menyebabkan keberadaan daerah penyangga menjadi sangat

penting. Desakan ekonomi dan keperluan akan perluasan lahan pertanian di sekitar taman nasional menjadi problematika kawasan konservasi dan merupakan legitimasi pentingnya optimalisasi daerah penyangga. Daerah penyangga (buffer zone) berperan sangat penting bagi kelestarian taman

nasional, sebab zona ini dapat menjadi pilar utama dalam mengurangi tekanan penduduk terhadap kawasan. Menurut Beckman (2004) daerah penyangga berfungsi untuk melindungi kawasan konservasi terhadap gangguan dari luar dan gangguan yang berasal dari wilayah pemukiman.

Pengelolaan daerah penyangga adalah sinergisitas manajemen hutan dan pertanian sesuai dengan kondisi fisik daerah untuk mendapatkan hasil optimal guna menunjang sistem perekonomian masyarakat lokal. Penetapan kawasan konservasi dan pengelolaan daerah penyangga seyogyanya mengolaborasikan aspek ekologi, ekonomi dan sosial budaya masyarakat (Bismark & Sawitri, 2007), sehingga daerah penyangga memiliki kontribusi ekonomi yang dapat meningkatkan taraf hidup dan mampu membangun persepsi masyarakat untuk menjaga kelestarian kawasan konservasi, khususnya pada masyarakat desa sekitar kawasan yang berinteraksi intensif terhadap kawasan hutan.

Kawasan Lolobata yang berada di Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara merupakan bagian dari kawasan Taman Nasional Aketajawe Lolobata (TNAL), dan menjadi salah satu wilayah konservasi potensial konflik dengan masyarakat sekitarnya. Kawasan ini menjadi wilayah penting dan sumber mata air beberapa DAS di Pulau Halmahera yaitu Akelamo, Akegagaili, Aketutuling, Akedodaga, Ake-gau, Akeluwau, Akebawas, Akeonat, Akelili dan Akemabulan (Balai TNAL, 2011). Kawasan Lolobata telah dizonasi namun masih berstatus penunjukan dan saat ini sedang menunggu keputusan dari Menteri Kehutanan (Simajuntak, 2012).

Penguasaan lahan merupakan polemik yang menjadi permasalahan pada TNAL, di mana masyarakat mengklaim batas dan sebagian wilayah kawasan tersebut sebagai lahan pertanian warisan leluhur. Sebagai contoh masyarakat melakukan pengavelingan lahan pada hulu Sungai Dodaga yang merupakan wilayah Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) III Subaim (Balai TNAL, 2010). Taman nasional rawan terhadap ancaman oleh perubahan tata guna lahan atau gangguan lainnya, sehingga harus dibentuk zona penyangga dan zona transisi untuk melindungi kawasan dari gangguan yang berasal dari luar maupun dari dalam taman nasional (Wiratno, 1994).

Data dan informasi mengenai karakteristik masyarakat dan bentuk-bentuk aktivitasnya dalam mengelola lahan dan hasil hutan serta kondisi

biofisik daerah penyangga sangat diperlukan guna mendapatkan model pengelolaan yang sesuai. Penelitian ini merupakan kajian yang dilakukan pada zona penyangga Lolobata dengan tujuan untuk memperoleh model pengelolaan yang ideal berdasarkan parameter penggunaan lahan, kondisi biofisik lahan dan habitat satwa.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada desa-desa yang berada di sekitar daerah penyangga Lolobata kawasan TNAL. Secara keseluruhan kawasan ini berada pada wilayah administrasi Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara. Desa Bangul di Kecamatan Maba Tengah dan Desa Peka-ulang di Kecamatan Maba yang merupakan wilayah SPTN II Maba, Desa Tutuling Jaya di Kecamatan Wasile Timur dan Dusun Tukur-Tukur di Kecamatan Wasile yang merupakan wilayah SPTN III Subaim dipilih sebagai lokasi penelitian. Pengambilan data hingga analisis data dilaksanakan pada bulan Mei-September 2012.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah daftar pertanyaan, *tally sheet*, *milimeter block*, GPS, peta kerja TNAL, kamera, altimeter, papan data, *personel use*, ring tanah, sekop mini, plastik sampel, teropong dan alat tulis. Bahan yang menjadi obyek dalam kegiatan penelitian ini adalah lahan dan masyarakat yang berada di sekitar zona penyangga Lolobata.

C. Metode Penelitian

1. Desa sampel dan responden ditentukan secara *purposive sampling* berdasarkan pola pemanfaatan lahan masyarakat, dengan intensitas *sampling* 10% dari jumlah populasi kepala keluarga yang memanfaatkan lahan di dalam dan di sekitar zona penyangga Lolobata.
2. Metode pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kombinasi teknik wawancara semi terstruktur dan survei lapangan.
3. Untuk mengamati perbedaan kandungan sifat kimia tanah pada tiap pola penggunaan lahan dilakukan pengambilan sampel tanah terusik.

Sumber (Source): Nurrani *et al.* (2012).

Gambar 1. Peta lokasi penelitian
Figure 1. Research sites map

4. Untuk mengetahui perbedaan jenis-jenis satwa khususnya avifauna yang beraktivitas pada tiap pola penggunaan lahan, dilakukan dengan pencatatan langsung di lapangan berdasarkan perjumpaan dan informasi dari masyarakat. Pengamatan satwa dilakukan secara audio visual berdasarkan frekuensi pertemuan dan identifikasi jenis menggunakan buku panduan (Coates *et al.*, 2000).

D. Analisis Data

Data hasil wawancara dan pengamatan satwa ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pola Penggunaan Lahan

Mayoritas masyarakat memanfaatkan lahan pertanian sebagai kebun campur dan hanya sebagian kecil yang mengetahui teknologi hutan rakyat. Hutan rakyat merupakan pola penggunaan lahan masyarakat dengan mengembangkan jenis-jenis

tanaman kehutanan yang tidak saja untuk menghasilkan produk tunggal namun dikembangkan untuk tujuan-tujuan yang multi produk, bukan hanya menghasilkan kayu melainkan juga produk non kayu (Suharjito *et al.*, 2000).

Kebun campur adalah penggunaan lahan pada satu hamparan luas, yang ditanami berbagai macam tanaman keras tanpa pengaturan jarak tanam dan pembagian wilayah. Penggunaan lahan ini diterapkan sekitar 88,89% masyarakat Desa Woda yang merupakan penduduk lokal Pulau Halmahera di wilayah penyangga hutan Aketajawe. Masyarakat mengombinasikan berbagai tanaman pokok seperti pala (*Myristica lepidota*), palem serdang (*Livistonia rotundifolia*), kakao (*Theobroma cacao*), nangka (*Artocarpus integra*), pisang (*Musa paradisiaca*) dan langsung (*Lansium domesticum*) dengan kelapa (*Cocos nucifera*) sebagai tanaman pokok (Nurrani *et al.*, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebun campur diterapkan oleh sebanyak 64,71% penduduk di Desa Pekaulang, 44,44% penduduk Desa Bangul, 33,33% masyarakat Desa Tutuling Jaya dan 66,67% masyarakat Tukur-Tukur. Tipologi penggunaan lahan daerah penyangga Lolobata disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase tiap pola penggunaan lahan masyarakat.

Table 1. Percentage of each community land use pattern.

Desa (Villages)	Pola penggunaan lahan (Land use pattern) (%)					
	Hutan rakyat (Community forest)	Kebun campuran (Mixed garden)	Kebun murni (Monoculture garden)	Kebun tumpangsari (Intercropping garden)	Hortikultura (Horticultural)	Sawah (Rice field)
Bangul	0	44,44	5,56	11,11	11,11	27,78
Pekaulang	17,65	64,71	11,76	5,88	0	0
Tutuling Jaya	0	33,33	7,41	11,11	29,63	18,52
Tukur-Tukur	0	66,67	0,00	33,33	0	0

Tabel 2. Jenis komoditas pada tiap pola penggunaan lahan.

Table 2. Commodities of each land use patterns.

Pola (Pattern)	Desa (Villages)			
	Bangul	Pekaulang	Tutuling Jaya	Tukur-Tukur
Hutan rakyat (Community forest)	Jati	Jati, pala	-	-
Kebun campuran (Mixed garden)	Kelapa, pala, pisang, rambutan, mangga, jeruk, nangka dan sayuran	Kelapa, pala, pisang dan sagu	Kelapa, pala, pisang, coklat, sagu dan langsung	Kelapa, pala, pisang, kasbi dan batatas
Kebun murni (Monoculture garden)	Kelapa	Kelapa	Kelapa dan jeruk	-
Kebun tumpangsari (Intercropping garden)	Kelapa, kacang tanah	Kelapa, jagung	Kelapa, cabe, kedelai, jagung	Kelapa, pala, cengkeh, pisang, rica, tomat, kacang tanah, jagung
Hortikultura (Horticultural)	Kacang tanah, kacang panjang, terong, ketimun, cabe	-	Cabe, tomat, terong, kol, bawang merah, pare.	-
Sawah (Rice field)	Padi	-	Padi	-

Lahan hortikultura dan persawahan hanya ditemukan pada Desa Bangul dan Desa Tutuling Jaya, sebab pola ini membutuhkan keterampilan dan pengetahuan khusus yang tidak dimiliki oleh masyarakat lokal. Pengelolaan hortikultura dan sawah merupakan ciri khas pertanian masyarakat di Pulau Jawa, sehingga penggunaan lahan ini hanya dijumpai pada desa yang memiliki dominansi komunitas masyarakat Jawa. Jenis komoditas tanaman yang diusahakan oleh para petani pada masing-masing penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Potensi vegetasi pola kebun campuran mendekati stratum vegetasi hutan sekunder dengan lebih banyak variasi tanaman seperti kelapa, pala, pisang, rambutan, mangga, jeruk, nangka, sayuran dan tumbuhan *cover crop* seperti ubi rambat (*Ipomoea batatas*), paku-pakuan (*Pterophyta*) serta herba lain-

nya. Vegetasi yang mempunyai struktur tajuk berlapis mampu menurunkan kecepatan terminal air hujan dan memperkecil diameter tetesan air hujan, faktor vegetasi ini juga meningkatkan infiltrasi, memperlambat laju limpasan, dan meningkatkan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah (Asdak, 2004).

Pola kebun murni yang diterapkan masyarakat (kelapa dan jeruk) menggunakan cara pengelolaan intensif, artinya bersih dari tumbuhan bawah. Dari sisi perlindungan tanaman pola ini sangat rentan terhadap serangan penyakit, begitu pula dari sisi konservasi tanah dan air pola ini akan menyebabkan lahan pertanian rentan terhadap erosi permukaan karena tidak adanya tumbuhan bawah. Salah satu kelebihan pola pertanaman campuran dibanding sistem tanam monokultur adalah pemberantasan hama dan penyakit. Sistem

ini menekan populasi hama dan penyakit karena memutuskan siklus hidup hama dan penyakit atau mengurangi sumber makanan serta tempat hidup hama dan penyakit (Arsyad, 1989). Dengan demikian tutupan lahan pada pola kebun campuran lebih baik dibandingkan dengan pola kebun murni dan kebun tumpangsari serta pola lainnya.

Beberapa argumentasi masyarakat yang melatarbelakangi pemilihan pola penggunaan lahan kebun campuran dan jenis tanamannya dibandingkan hutan rakyat adalah sebagai berikut:

1. Masih melimpahnya ketersediaan kayu di sekitar pemukiman dan hutan di sekitarnya sehingga masyarakat mengambil kayu pada hutan produksi, hutan produksi terbatas, hutan lindung bahkan seringkali mengambil kayu ke dalam kawasan taman nasional.
2. Masih luasnya ketersediaan lahan di sekitar pemukiman, sehingga masyarakat terus menambah lahan pertaniannya dalam rangka meningkatkan pendapatan. Pembukaan lahan dilakukan pada areal penggunaan lain (APL), hutan produksi, hutan produksi terbatas, hutan lindung dan konservasi.
3. Keterampilan dan pengetahuan petani lokal yang cenderung lebih menguasai teknologi budidaya tanaman tahunan dibanding tanaman hortikultura dan sawah.
4. Pemasaran yang terbatas pada komoditi tertentu saja, serta keterbatasan sarana transportasi yang mengakibatkan sulitnya distribusi hasil panen musiman. Hal ini berimplikasi pada banyaknya

hasil panen yang membusuk dalam jumlah besar saat panen raya karena tidak langsung terdistribusikan ke pasar. Akibatnya masyarakat cenderung mengusahakan tanaman tahunan yang lebih awet dan dapat didistribusikan tidak hanya lokal namun hingga keluar daerah. Hal ini memberikan pengaruh pada harga yang semakin tinggi pada hasil produksi jenis tanaman tahunan.

B. Tipologi Zona Penyangga Lolobata

Berdasarkan hasil identifikasi bentuk-bentuk penggunaan lahan, diketahui bahwa model daerah penyangga kawasan Lolobata terdiri dari jalur hijau, jalur interaksi dan jalur budidaya yang tertata sebagaimana Gambar 2. Jalur hijau terdiri dari hutan lindung dan hutan produksi terbatas. Tutupan lahan kedua kawasan ini masih cenderung alami, sehingga sangat dimungkinkan berfungsi sebagai habitat bagi berbagai satwa liar dan pengatur tata air (pemasok air bersih ke pemukiman dan lahan pertanian masyarakat). Jalur ini berfungsi sebagai penyangga terhadap wilayah-wilayah sejauh 0-5,5 km dari batas kawasan. Jalur hijau diperuntukkan sebagai penyangga fisik kawasan dari gangguan, pengaruh jenis eksotik tumbuhan dan sebagai perluasan *homerange* satwa (Bismark & Sawitri, 2007).

Jalur interaksi berfungsi sebagai penyangga kawasan konservasi dan jalur hijau dari perubahan ekosistem yang drastis, gangguan satwa liar ke

Gambar 2. Model zona peyangga Lolobata di Kabupaten Halmahera Timur.

Figure 2. Lolobata buffer zone model in East Halmahera regency.

kawasan budidaya dan mendukung peningkatan sosial ekonomi masyarakat (Bismark & Sawitri, 2007). Jalur ini diharapkan menjadi tempat konservasi tumbuhan bernilai ekonomi dan ekologi melalui pengembangan sistem agroforestri ataupun hutan kemasyarakatan. Pada zona penyangga Lolobata jalur interaksi tersusun oleh pola kebun campuran, kebun murni dan kebun tumpangsari dengan tanaman utama kelapa. Budidaya tanaman kayu belum menjadi pilihan utama, karena masyarakat beranggapan bahwa pola ini tidak dapat memberikan manfaat jangka pendek.

Jalur budidaya berfungsi mendukung peningkatan sosial ekonomi masyarakat, pengembangan wilayah dan wisata. Pada jalur ini dikembangkan program pertanian terpadu melalui pembukaan lahan tanpa pembakaran, pemakaian herbisida tanpa dampak negatif serta penetapan pemukiman masyarakat yang tidak menimbulkan implikasi negatif terhadap kawasan dan masyarakat akibat gangguan satwa liar (Setyawati & Bismark, 2002).

Jalur budidaya didominasi kebun tumpangsari, hortikultura, sawah dan pemukiman penduduk. Jalur ini diperuntukkan sebagai lahan pemenuhan kebutuhan hidup utama masyarakat. Menariknya pada jalur ini adalah ditemukan hutan rakyat jati yang seharusnya berada pada jalur interaksi. Berdasarkan keterangan masyarakat pola ini merupakan adopsi dari pengembangan hutan

rakyat di Pulau Jawa, di mana masyarakat mencoba untuk mempraktekkan pola ini pada lahan-lahan di sekitar lokasi pemukiman. Pengetahuan ini didapatkan oleh beberapa masyarakat yang sempat mudik ke Pulau Jawa.

C. Kondisi Biologi Lahan

Produktivitas lahan sangat tergantung pada kandungan unsur hara tanah, sebagai media tumbuh paling vital bagi keberadaan sebuah lahan. Hasil panen juga sangat tergantung pada kemampuan erosititas dan erodibilitas tanah terhadap erosi permukaan dan pukulan air hujan.

Tekstur pada pola penggunaan lahan didominasi oleh lempung berdebu, hanya pada penggunaan lahan kebun campuran kelapa, pala dan kakao serta kebun murni jeruk yang memiliki lempung liat berdebu (Tabel 3). Tekstur merupakan perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu dan liat. Selain itu tekstur juga mempengaruhi kapasitas menahan air, permeabilitas tanah serta sifat kimia dan fisika tanah (Arsyad, 1989). Tekstur lempung berdebu dan lempung berliat menunjukkan kemampuan mengikat air yang cukup besar. Menurut Kartasapoetra (2000), tanah dengan tekstur lempung baik untuk usahatani, sedangkan kandungan debu dan liat tinggi mempunyai kemampuan yang tinggi untuk mengikat air. Pola penggunaan lahan yang memiliki kandungan liat

Tabel 3. Hasil analisis tanah pada tiap pola penggunaan lahan.

Table 3. The results of soil analysis for each land use patterns.

No	Penggunaan lahan (Land use)	pH	Tekstur tanah (Soil texture)				Kelas tekstur (Texture class)
			Liat (Clay)	Debu (Silt)	Pasir (Sand)	Pasir halus (Fine sand)	
1	Kebun campuran kelapa, pala dan coklat (<i>Coconut, nutmeg and cocoa mixed garden</i>)	7,95 (basa)	34	63	2	1	Lempung liat berdebu
2	Kebun campuran kelapa-pisang (<i>Coconut and banana mixed garden</i>)	6,69 (netral)	23	76	1	0	Lempung berdebu
3	Kebun murni jeruk (<i>Orange monoculture garden</i>)	6,28 (agak masam)	30	65	2	3	Lempung liat berdebu
4	Kebun tumpangsari kelapa, pisang dan cabe (<i>Inter cropping coconut, banana and chili</i>)	6,40 (agak masam)	13	79	4	4	Lempung berdebu
5	Hortikultura dan sawah (<i>Rice field and horticulture</i>)	6,10 (agak masam)	23	76	1	0	Lempung berdebu
6	Kebun campuran Tukur-Tukur (<i>Tukur-tukur mixed garden</i>)	7,71 (basa)	25	73	2	0	Lempung berdebu

tertinggi yaitu kebun campuran kelapa, pala dan coklat sebesar 34% serta kebun murni jeruk sebesar 30%. Kandungan debu yang paling tinggi yaitu kebun tumpangsari kelapa, pisang, cabe dengan nilai 79% dan kebun campuran kelapa-pisang dengan nilai 76%. Tekstur tanah kebun campuran kelapa, pala, coklat memiliki perbandingan liat dan debu yang paling kecil, artinya bahwa pada pola ini kemampuan menyerap airnya lebih baik. Pada penggunaan lahan lainnya perbandingan liat dan debunya cenderung lebih besar.

Kondisi tanah masam pada kebun murni, kebun tumpangsari dan hortikultura diprediksi akibat banyaknya ion Al yang memfiksasi P yang mempengaruhi perkembangan mikroorganisme. Pada pH yang terlalu masam, unsur P sulit diserap oleh tanaman karena difiksasi oleh Al (Hardjowigeno, 2007). Selain itu jenis tanaman pada lahan hortikultura merupakan jenis-jenis tanaman yang banyak mengambil bahan organik melalui penyerapan unsur hara tanah ketika memproduksi buah. Secara umum bahan organik dapat memelihara agregasi dan kelembaban tanah, penyediaan energi bagi organisme tanah serta penyediaan hara tanaman. Bahan organik memiliki fungsi produktif yang mendukung produksi biomassa tanaman dan fungsi protektif sebagai pemelihara kesuburan tanah dan stabilitas biotik tanah (Widyasunu, 2002).

Kondisi tanah yang dapat mempertahankan pH yang netral juga dihasilkan oleh kebun campuran kelapa dan pisang, sehingga kebun campuran merupakan pola yang dapat menjaga stabilitas kandungan unsur hara tanah. Nilai pH tanah adalah nilai yang menunjukkan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah. Nilai ini menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam fase cairan tanah. Semakin tinggi kadar ion H^+ maka tanah semakin masam (Departemen Kehutanan, 2006). Nilai pH tanah sangat penting untuk menentukan kemudahan penyerapan unsur hara oleh tanaman.

Selain itu pada pH yang terlalu rendah menyebabkan unsur hara mikro menjadi mudah larut dan tersedia dalam tanah. Unsur mikro dalam jumlah yang berlebih dalam tanah dapat menjadi racun bagi tanaman. Tanah yang terlalu masam dapat dinetralkan atau dinaikkan pH-nya dengan menambahkan kapur dalam tanah, sedangkan pada tanah basa dapat diturunkan pH-nya dengan penambahan belerang.

Berdasarkan klasifikasi USDA (1998) tipe tanah utama pada kawasan Lolobata adalah Tropepts dan Rendolls (Dirjen PHKA, 2012). Tropepts merupakan bagian dari tanah Inseptisol yang hangat atau panas terus-menerus. Umumnya Inseptisol adalah tanah dengan horison pengubahan atau pemusatan yang berciri pedogenik tetapi tanpa akumulasi material yang mengalami pemindahan selain karbonat atau silika (Foth, 1994).

Rendolls adalah tanah yang berwarna gelap, kejenuhan basah lebih dari 50%, memiliki kandungan bahan organik lebih dari 1%, di bawahnya terdapat batuan kapur (Departemen Kehutanan, 2006). Padanan Redolls pada sistem klasifikasi tanah berdasarkan pengategorian pakar tanah antara lain adalah Redzina, Chernozem, Brunizem dan Mollisol.

D. Habitat Satwa

Peran dan fungsi satwa pada suatu ekosistem amatlah penting karena satwa merupakan makhluk yang diciptakan sebagai penyeimbang siklus ekosistem dalam rantai makanan dan membantu dalam proses permudaan secara alamiah. Satwa merupakan binatang yang masih mempunyai sifat-sifat liar, mempunyai peranan yang penting dalam keseimbangan ekosistem di suatu wilayah (Achmad, 2011). Secara keseluruhan satwa yang diketahui melakukan aktivitas pada lahan garapan masyarakat yaitu sekitar 39 jenis avifauna, lima jenis mamalia, tujuh jenis reptilia, dua jenis amfibi dan selebihnya serangga serta satwa air lainnya.

Keberadaan satwa khususnya burung pada lahan masyarakat memberi gambaran mengenai stabilitas sebuah ekosistem kawasan penyangga taman nasional. Hal ini terlihat dari perbedaan jenis burung yang dijumpai pada tipe penggunaan lahan tiap desa, sebanyak 31 jenis avifauna dan lima mamalia ditemukan pada pola kebun campuran. Namun terdapat beberapa jenis yang hanya ditemukan dan dominan pada penggunaan lahan tertentu (Tabel 4).

Kawanan srigunting jambul rambut (*Dicrurus hottentottus*) dan srigunting lencana (*D. bracteatus*) banyak dijumpai pada lahan kebun campuran dan kebun murni kelapa di Desa Pekaulang. Dominasi kebun kelapa disinyalir merupakan faktor utama kehadiran satwa tersebut, sebab srigunting merupakan salah satu avifauna yang sangat menggemari

Tabel 4. Distribusi dan penyebaran jenis satwa pada lokasi penelitian.

Table 4. Distribution and deployment wildlife species on research sites.

No	Jenis (<i>Species</i>)	Lokasi pengamatan satwa (<i>Wildlife observation location</i>)					
		Kebun campuran (<i>Mixed garden</i>)	Kebun murni (<i>Mono-culture garden</i>)	Kebun tum-pangsari (<i>Inter cropping</i>)	Hutan rakyat (<i>Community forest</i>)	Sawah (<i>Rice field</i>)	Horti-kultura (<i>Horti-culture</i>)
1	Bidadari halmahera (<i>Semioptera wallacii</i>)	√					
2	Brinji emas (<i>Ixos affinis</i>)	√					
3	Kirik-kirik australia (<i>Me-rops ornatus</i>)	√					
4	Gosong kelam (<i>Megapodius freycineti</i>)	√					
5	Rangkong irian (<i>Rhyteceros plicatus</i>)	√					
6	Kakatua putih (<i>Cacatua alba</i>)	√					
7	Kasturi ternate (<i>Lorius garulus</i>)	√					
8	Nuri bayan (<i>Electus rora-tus</i>)	√					
9	Nuri kalung ungu (<i>Eos squamata</i>)	√	√	√	√		
10	Nuri pipi merah (<i>Geoffroyus geoffroyi</i>)	√	√	√	√		
11	Peregam katanjar (<i>Ducula rosacea</i>)	√	√				
12	Peregam laut (<i>Ducula bicolor</i>)	√	√				
13	Srigunting jambul rambut (<i>Dicrurus hottentottus</i>)	√	√		√		
14	Srigunting lencana (<i>Dicrurus bracteatus</i>)	√	√		√		
15	Walik dada merah (<i>Ptilinopus bernsteinii</i>)	√	√				
16	Elang bondol (<i>Haliastur indus</i>)	√	√	√	√	√	√
17	Cikukua halmahera (<i>Melitograis gilolensis</i>)	√	√				
18	Kepudang sungsu kartula (<i>Oracina papuensis</i>)	√	√				
19	Gagak halmahera (<i>Corvus validus</i>)	√	√	√	√		
20	Cekakak biru putih (<i>Halcyon diops</i>)	√	√				
21	Uncal ambon (<i>Macropygia amboinensis</i>)	√	√		√		
22	Perling maluku (<i>Aplonis mysolensis</i>)	√	√				
23	Perling ungu (<i>Aplonis metallica</i>)	√	√				
24	Tekukur biasa (<i>Streptopelia chinensis</i>)	√	√	√	√	√	√
25	Bubut alang-alang (<i>Centropus bengalensis</i>)	√	√	√	√		
26	Gemak totol (<i>Turnix maculosa</i>)	√	√	√	√		
27	Puyuh batu (<i>Coturnix chinensis</i>)	√	√	√	√		

Tabel 4. Lanjutan
Table 4. Continued

No	Jenis (<i>Species</i>)	Lokasi pengamatan satwa (<i>Wildlife observation location</i>)					
		Kebun campuran (<i>Mixed garden</i>)	Kebun murni (<i>Mono-culture garden</i>)	Kebun tum-pangsari (<i>Inter cropping</i>)	Hutan rakyat (<i>Community forest</i>)	Sawah (<i>Rice field</i>)	Horti-kultura (<i>Horti-culture</i>)
28	Mandar gendang (<i>Habroptila wallacii</i>)					√	√
29	Mandar besar (<i>Porphyrio porphyrio</i>)					√	√
30	Mandar maluku (<i>Gymno-crex plumbeiventris</i>)					√	√
31	Kuntul besar (<i>Egretta alba</i>)			√		√	√
32	Kipasan kebun (<i>Rhipidura leucophrys</i>)	√	√	√	√		√
33	Walet sapi (<i>Collocalia esculenta</i>)	√	√	√	√		√
34.	Kacamata halmahera (<i>Zosterops atriceps</i>)		√	√			√
35	Madu hitam (<i>Nectarinia aspasia</i>)	√	√	√	√		√
36	Madu sriganti (<i>Nectari-nia aspasia</i>)	√	√				
37	Bondol rawa (<i>Lonchura malacca</i>)			√		√	√
38	Bondol taruk (<i>Lonchura molucca</i>)			√		√	√
39	Gereja erasia (<i>Passer montanus</i>)			√		√	√
40	Rusa (<i>Cervus timorensis</i>)	√		√			
41	Babi hutan (<i>Sus scrofa</i>)	√		√			
42	Tikus (<i>Ratus</i> sp.)	√	√	√	√	√	√
43	Kelelawar besar (<i>Foora-doxous</i> sp.)	√	√	√	√		
44	Kelelawar kecil (<i>Nycti-mene</i> sp.)	√	√	√	√		

serangga sebagai pakan. Di sisi lain serangga cenderung senang hinggap pada kelapa untuk mengisap saripati bunga yang baru mekar, selain itu kelapa juga mengeluarkan aroma wangi dan manis.

Bidadari halmahera (*Semioptera wallacei*) merupakan burung endemik Maluku Utara yang teramati secara audio pada penggunaan lahan kebun campuran di Desa Pekaulang. Satwa ini memiliki suara nyanyian sangat khas dan merupakan jenis cenderawasih sejati yang tersebar paling barat dari Pulau Papua. Jenis ini hanya ditemukan di Pulau Halmahera dan Pulau Bacan. Burung ini merupakan satwa utama yang dilindungi taman nasional. Pakan burung ini terdiri dari serangga, artropoda dan buah-buahan (palem merah).

Keberadaan burung bidadari hanya diketahui dari suara kicauan, namun sulit untuk didokumen-

tasikan karena jenis ini sangat sensitif dan pergerakannya sangat cepat. Burung ini mengindikasikan bahwa ekosistem kawasan penyangga cenderung masih baik karena karakteristik dan sifat burung cenderawasih ini amat peka terhadap perubahan habitat. Bidadari halmahera merupakan jenis burung yang sangat sulit dijumpai pada kawasan TNAL, umumnya satwa ini dijumpai pada kawasan yang masih belum mengalami gangguan. Keberadaan dua marga monotipe burung cenderawasih yaitu *Semioptera wallacei* dan *Lycocorax pyrrhopterus* merupakan fakta adanya pengaruh elemen Papua di Kepulauan Maluku (Monk *et al.*, 2000).

Pengaruh karakteristik penggunaan lahan terhadap kehadiran satwa juga dapat dilihat pada keberadaan burung bondol, mandar dan gosong.

Jenis mandar dan burung bondol umumnya ditemukan pada dataran rendah seperti daerah rawa dan lahan persawahan masyarakat. Jenis gosong kelim (*Megapodius freycinet*) memerlukan habitat alamiah yang belum terganggu. Gosong kelim merupakan penghuni pola kebun campuran Tukur-Tukur, avifauna ini sangat sensitif terhadap aktivitas gangguan khususnya perusakan habitat, terutama ketika akan bertelur. Perilaku unik burung gosong saat bertelur adalah menggunakan sarang secara kontinu, namun akan ditinggalkan bila telah mengalami gangguan.

Sensitivitas *M. freycinet* juga terlihat saat pengambilan data di lapangan, avifauna ini teridentifikasi saat beraktivitas pada lantai hutan. Ketika tersadar karena mendengar langkah kaki peneliti seketika itu juga burung ini berlari sangat kencang, bahkan dalam sekejap satwa tersebut sudah tidak terlihat. Habitat gosong kelim pada pemukiman Tukur-Tukur mengindikasikan bahwa penggunaan lahan di wilayah ini masih sangat baik.

Keberadaan kakatua putih (*Cacatua alba*) dan rangkong (*Rhyticeros plicatus*) di Tukur-Tukur mengindikasikan masih baiknya kualitas kawasan penyangga di wilayah ini. Rangkong dan jenis burung paruh bengkok ukuran besar gemar melakukan aktivitas pada tajuk menengah hingga ka-nopi pohon. Berdasarkan pengamatan di lapangan, kakatua putih dan rangkong cenderung senang mencari makan berupa buah dan saripati bunga serta bermain pada pohon-pohon yang berdiameter besar dan tinggi. Selain itu ketika musim kawin kedua jenis avifauna ini membutuhkan pohon tinggi untuk membuat sarang guna menghindari serangan predator.

Persamaan mendasar antara Desa Bangul dan Desa Tutuling Jaya adalah mudahnya dijumpai jenis-jenis burung mandar dan bondol di wilayah ini. Adanya lahan persawahan merupakan sumber bagi bondol rawa (*Lonchura malacca*), bondol taruk (*Lonchura molucca*), mandar maluku (*Gymnocrex plumbeiventris*), mandar besar (*Porphyrio porphyrio*) dan mandar gendang (*Habroptila wallacii*) untuk mencari makan. Karakteristik burung mandar yang senang mencari makan berupa molusca dan cacing pada daerah berlumpur serta ketersediaan pakan burung bondol berupa biji-biji padi membuat kedua avifauna ini dominan pada kedua desa tersebut.

Sebanyak 39 jenis burung yang teramati pada pola penggunaan lahan di lokasi penelitian merupakan bagian dari 213 jenis burung yang telah

tercatat di Pulau Halmahera. Menurut Poulsen *et al.* (1999) sebanyak 126 jenis merupakan burung penetap, 26 jenis endemik Maluku Utara dan empat jenis endemik Halmahera di mana satu di antaranya adalah *H. wallacii*.

Jenis mamalia seperti rusa (*Cervus timorensis*) dan babi hutan (*Sus scrofa*) juga dapat menjadi indikator untuk mengukur kualitas suatu habitat terkait baik-buruknya sebuah ekosistem. Kehadiran rusa dan babi pada penggunaan lahan kebun campuran juga mengindikasikan kondisi wilayah penyangga yang masih baik, karena perilaku rusa yang cukup sensitif pada perubahan fungsi lahan. Beberapa jenis satwa yang juga teridentifikasi yaitu tikus, kelelewar, ular sanca, biawak, kupu-kupu, satwa air seperti belut dan udang sungai.

Pola penggunaan lahan memiliki keterkaitan ekologis dengan keberadaan jenis satwa, karena satwa khususnya avifauna sangat tergantung pada ketersediaan pakan yang ada pada penggunaan lahan. Variasi penggunaan lahan akan berimplikasi pada sebaran jenis-jenis burung sebab beragamnya jenis pakan yang disediakan oleh penggunaan lahan tersebut.

E. Potensi Pemanfaatan Sumber Plasma Nutfah

1. Sumber Protein Hewani

Hutan Lolobata mendukung kehidupan jenis-jenis mamalia besar antara lain rusa, babi hutan, kelelewar (*Fooradoxous* sp.) dan kuskus halmahera (*Cuscus ornatus*). Rusa dan babi hutan merupakan jenis introduksi (Poulsen *et al.*, 1999) yang sering diburu oleh masyarakat untuk keperluan konsumsi dan hewan peliharaan. Daging rusa biasanya diolah menjadi dendeng dan dijual dengan harga Rp 20.000-Rp 25.000 per lembar (± 2 kg). Masyarakat juga seringkali memperdagangkan rusa yang masih hidup dengan harga jual berkisar antara Rp 500.000-Rp 1.200.000 per ekor.

Babi hutan biasanya dijual dalam kondisi hidup, harga babi muda berkisar antara Rp 200.000-Rp 500.000 sedangkan babi dewasa berkisar antara Rp 750.000-Rp 1.000.000. Kuskus halmahera atau kuso (sebutan masyarakat Halmahera) juga sering diburu untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

2. Sumber Pangan dan Obat-obatan Tradisional

Pemanfaatan hasil hutan bukan kayu oleh masyarakat sangat tinggi, beberapa jenis yang di-

manfaatkan oleh masyarakat antara lain rotan, *woka* (*Livistonia rotundifolia*), sagu (*Metroxylon sagu*), pala (*Myristica fragrans*), pandan (*Pandanus* sp.), talas (*Xanthosoma* sp.) dan tumbuhan obat. Rotan, daun pandan dan daun *woka* dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan, pembungkus serta atap rumah. Sagu dan talas digunakan sebagai bahan makanan tradisional pengganti karbohidrat oleh masyarakat suku asli Pulau Halmahera.

Zona penyangga Lolobata menjadi sumber pemanfaatan plasma nutfah bagi masyarakat yang bermukim di sekitarnya. Daerah ini menjadi sumber tumbuhan obat bagi masyarakat suku Togutil Tukur-Tukur, Tutuling Jaya dan Toboino (Totodoku) di Kabupaten Halmahera Timur. Masyarakat suku Togutil memanfaatkan sebanyak 49 jenis tumbuhan obat sebagai bahan obat tradisional (Karim *et al.*, 2006). Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan obat merupakan tradisi turun-temurun yang sudah sejak lama dipraktekkan oleh masyarakat suku Togutil.

3. Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu

Ketergantungan masyarakat terhadap kayu sangat besar bagi pemenuhan kebutuhan hidup. Hal ini dapat dilihat dari bahan utama perumahan yang hampir semuanya menggunakan kayu. Zona penyangga Lolobata merupakan sumber penghasil bahan baku kayu bagi masyarakat, pengambilan kayu tidak hanya terbatas pada pemenuhan kebutuhan pribadi, namun telah mengarah untuk tujuan komersial. Untuk wilayah-wilayah tertentu TNAL telah memberikan toleransi terhadap masyarakat dalam mengambil kayu yang terbatas pada kepentingan pembuatan dan renovasi perumahan, di mana pengambilan kayu pun terbatas pada zona-zona tertentu saja.

Hal tersebut dilakukan untuk meminimalkan konflik dengan masyarakat yang telah ada sebelum adanya penetapan kawasan TNAL. Tindakan ini diharapkan menjadi solusi yang akan berdampak pada berkurangnya eksploitasi kayu untuk kepentingan komersial yang masih dipraktekkan oleh masyarakat di sebagian besar wilayah TNAL. Bahkan berdasarkan hasil wawancara dan temuan di lapangan diketahui bahwa beberapa kelompok masyarakat menjadikan penebang kayu sebagai mata pencaharian utama ataupun pekerjaan sampingan. Cara hidup tradisional disertai mahalnya bahan bakar minyak menyebabkan penggunaan kayu sebagai bahan bakar masih sangat populer di

kalangan masyarakat. Biasanya masyarakat menggunakan sebanyak 2-3 ikat/penggal selama tiga hari, sedangkan pada perayaan hari tertentu seperti hari raya dan acara hajatan penggunaan kayu bakarpun menjadi meningkat.

4. Sumber Buah-buahan dan Sayuran

Zona penyangga Lolobata juga menjadi sumber penghasil buah-buahan dan sayuran bagi masyarakat. Sebagai tumbuhan penghasil kebutuhan serat manusia, sayuran digunakan untuk konsumsi kebutuhan hidup sehari-hari. Tidak jarang beberapa jenis sayuran seperti rebung bambu (*Bambusa* sp), kangkung (*Ipomoea reptans*), daun kasbi (*Mannihot utilisima*), daun batatas (*Ipomoea batatas*) dan daun paku (*Pterophyta* sp.) diperjualbelikan oleh masyarakat. Masyarakat juga seringkali memanfaatkan buah-buahan seperti langsung (*Lansium domesticum*) dan rambutan (*Nephelium lappaceum*) yang tumbuh pada daerah penyangga kawasan. Selain untuk dikonsumsi sendiri dalam skala rumah tangga, umumnya buah-buahan diperdagangkan di pasar tradisional.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Zona penyangga Lolobata terbagi menjadi tiga jalur yaitu jalur hijau yang berada pada jarak 0-5,5 km dari batas kawasan, jalur interaksi pada 2,5-8 km dan jalur budidaya pada 5,5-12 km. Jalur hijau terdiri dari hutan lindung dan hutan produksi terbatas, jalur interaksi terdiri dari pola pemanfaatan lahan kebun campuran, kebun murni dan kebun tumpang Sari, sedangkan jalur budidaya terdiri dari pola pemanfaatan lahan kebun tumpang Sari, hutan rakyat, hortikultura, sawah dan pemukiman penduduk. Pola kebun campuran merupakan pola yang paling ideal di zona penyangga Lolobata, ditinjau dari konservasi biologi lahan, penggunaan lahan dan banyaknya perjumpaan jenis avifauna.

B. Saran

Penggunaan lahan kebun campuran sebaiknya lebih disosialisasikan kepada masyarakat sehingga pola ini lebih banyak diterapkan, demi terjaganya ekosistem lahan dan kawasan taman nasional. Mengembangkan konsep *agroforestry* dan hutan kemasyarakatan, mengingat kurangnya adopsi ilmu

dan teknologi pola ini khususnya pada jalur interaksi. Hal ini penting sebab fungsi jalur interaksi sebagai tempat konservasi tumbuhan bernilai ekonomi dan ekologi. Diperlukan adanya penyuluhan dan pelatihan bagi masyarakat setempat tentang teknologi pengolahan pascapanen atas hasil-hasil produksi pemanfaatan lahan untuk meminimalkan kerusakan hasil panen sebelum pemasaran agar nilai jual hasil produksi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. (2011). *Rahasia ekosistem hutan Bukit Kapur* (Cetakan-1). Surabaya: Brilian Internasional.
- Arsyad, S. (1989). *Konservasi tanah dan air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Balai Taman Nasional Aketajawe Lolobata. (2010). *Buku statistik Taman Nasional Aketajawe Lolobata tahun 2010*. Ternate: Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam.
- Balai Taman Nasional Aketajawe Lolobata. (2011). *Sekilas Taman Nasional Aketajawe Lolobata* (Bagian 1). Sofifi: Balai Taman Nasional Aketajawe Lolobata bekerjasama dengan Burung Indonesia Program Halmahera.
- Beckman, S. (2004). *Mencari keseimbangan pengelolaan interaksi antara masyarakat dan kawasan Taman Nasional Alas Purwo* (Program Acicis). Malang: FISIP Universitas Muhammadiyah Malang.
- Bismark, M. & Sawitri, R. (2007). Pengembangan dan pengelolaan daerah penyangga daerah konservasi (pp. 1-11). *Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan, Padang 20 September 2006*. Bogor: Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Coates, B.J. & Bishop, K.D. (2000). *Panduan lapangan burung-burung di kawasan Wallacea: Sulawesi, Maluku dan Nusa Tenggara*. Bogor: Bird Life Internasional Indonesian Programme and Dove Publication.
- Departemen Kehutanan. (2006). *Glossary pengelolaan DAS*. Makassar: Balai Litbang Teknologi Pengelolaan DAS Indonesia Bagian Timur.
- Dirjen PHKA. (2012). *Taman Nasional Aketajawe Lolobata*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. Diunduh dari www.dephut.go.id. (3 Januari 2013).
- Foth, H.D. (1994). *Dasar-dasar ilmu tanah* (Edisi-6). S. Adisoemarto, Trans. Jakarta: Erlangga.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu Tanah* (Edisi Baru, Cetakan-6). Jakarta: Akademika Pressindo.
- Karim, K.A., Thohari, M., & Sumardjo. (2006). Pemanfaatan keanekaragaman genetik tumbuhan oleh masyarakat Togutil di sekitar Taman Nasional Aketajawe Lolobata. *Media Konservasi*, XI(3), 1-12.
- Kartasapoetra, G., Kartasapoetra, A.G., & Sutedjo, M.M. (2000). *Teknologi konservasi tanah dan air*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Monk, K.A., Fretes, Y. D., & Lilley, G.R. (2000). *Ekologi Nusa Tenggara dan Maluku* (Seri Ekologi Indonesia Buku V). Jakarta: Prenhallindo.
- Nurrani, L., Halidah, Tabba, S., & Patandi, S.N. (2012). Karakteristik kualitatif tipe penggunaan lahan di zona peyangga Taman Nasional Aketajawe Lolobata. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 1(2), 227-244.
- Nurrani, L., Mayasari, A., Tabba, S., Asmadi, N., & Mamonto, R. (2012). *Kajian sosial ekonomi pemanfaatan lahan di kawasan penyangga Taman Nasional Aketajawe Lolobata*. (Laporan Hasil Penelitian). Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado. (Tidak diterbitkan).
- Poulsen, M.K., Lambert, F.R., & Cahyadin, Y. (1999). *Evaluasi terhadap usulan Taman Nasional Lalobata dan Aketajawe dalam konteks prioritas konservasi keanekaragaman hayati di Halmahera*. Bogor: Departemen Kehutanan, Bird Life International Indonesian Programme dan Loro Parque Fundacion.
- Setyawati, T. & Bismark, M. (2002). Prioritas konservasi keanekaragaman tumbuhan di Indonesia. *Buletin Penelitian dan Pengembangan Kehutanan* 3(2), 131-144.

- Simanjuntak, R. (2012, 24 November). Kebijakan pengelolaan taman nasional dan masyarakat adat. *Harian Maluku Utara Post*, p. 18.
- Suharjito, D., Khan, A., Djatmiko, W.A., Sirait, M.T., & Evelyn, S. (2000). *Karakteristik pengelolaan hutan berbasis masyarakat*. Yogyakarta: FKM-Ford Foundation dan Aditya Media.
- United State Department of Agriculture. (1998). *Keys to soil taxonomy* (Eight ed.). Washington D.C.: NRCS-USDA.
- Widyasunu, P. (2002). *Manfaat pupuk organik bagi pertanian berkelanjutan*. Makalah pendidikan dan pelatihan pupuk terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Wiratno. (1994). Taman Nasional Gunung Gede Pangrango menuju pengelolaan sebagai biosphere reserve. *Majalah Kebutanan Indonesia* 12(1993/1994), 3-7.