

**KEANEKARAGAMAN HAYATI VEGETASI PADA PRAKTIK AGROFORESTRIDAN
KAITANNYA TERHADAP FUNGSI EKOSISTEM DI TAMAN NASIONAL
MERU BETIRI, JAWA TIMUR**

*Vegetation Biodiversity in Agroforestry Practice and Their Associated Ecosystem
Functions in Meru Betiri National Park, East Java*

**Adisti Permatasari Putri Hartoyo*, N Wijayanto, TA Karimatunnisa,
Dan AN Ikhfan**

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT. *The local communities in rehabilitation zone of Meru Betiri National Park (TNMB) play important role to maintain ecosystem functions. However, baseline data regarding vegetation biodiversity and their associated ecosystem functions in rehabilitation zone of TNMB is still lacking and needs further research in achieving sustainable forest management. The objective of this research was to study the vegetation biodiversity in agroforestry practice and their associated ecosystem functions in TNMB, East Java. This research used purposive sampling and vegetation analysis methods. Based on canopy density, the research sites were categorized into dense (class 1), moderate (class 2), and low (class 3). The result showed that as habitat function, agroforestry practice in TNMB had the highest number of individual at seedling, sapling, pole and tree in class 3 (1130 ind/ha), class 1 (271 ind/ha), class 1 (338 ind/ha), and class 2 (88 ind/ha) respectively. Based on diversity (H') and Margalef (Dmg) indices, all research plots and level growth were categorized into low category. At tree, pole, and sapling levels were dominated by banana (*Musa sp.*), while at seedling level in class 1, 2, and 3 were dominated by kacang asu (*Calopogium mucunoides*), rumput Melinis (*Melinis minutiflora*), and rumput malela (*Brachiaria mutica*) respectively. As regulation function, soil quality in this location was infertile. Therefore, land cultivation and enrichment planting are necessary not only to increase the number of soil organic matter, but also to increase H' and Dmg by planting local species trees (e.g *D. zibethinus*, *A. muricata*, *A. heterophyllus*, and *P. timoriana*).*

Keywords: *agroforestry, biodiversity, ecosystem functions, Meru Betiri National Park*

ABSTRAK. Masyarakat lokal di zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri (TNMB) memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga fungsi ekosistem. Di sisi lain, data terkait keanekaragaman hayati vegetasi dan keterkaitannya terhadap fungsi ekosistem di zona rehabilitasi TNMB sangat sedikit dan membutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mencapai pengelolaan hutan lestari. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji keanekaragaman hayati vegetasi pada praktik agroforestri dan keterkaitannya terhadap fungsi ekosistem di TNMB, Jawa Timur. Metode yang digunakan adalah *purposive sampling* dan analisis vegetasi. Berdasarkan kerapatan tajuk, plot penelitian diklasifikasikan menjadi kelas rapat (kelas 1), menengah (kelas 2), dan rendah (kelas 3). Praktik agroforestri di TNMB sebagai fungsi habitat menunjukkan jumlah individu tertinggi pada tingkat pertumbuhan bibit, pancang, tiang dan pohon berturut-turut ditemukan pada kelas 3 (1 130 ind/ha), kelas 1 (271 ind/ha), kelas 1 (338 ind/ha), dan kelas 2 (88 ind/ha). Berdasarkan indeks H' dan Dmg , seluruh tingkat pertumbuhan pada plot penelitian dikategorikan rendah. Tanaman pisang (*Musa sp.*) mendominasi pada tingkat pohon, tiang dan pancang, sedangkan pada tingkat bibit di kelas 1, 2, dan 3 berturut-turut didominasi oleh kacang asu (*Calopogium mucunoides*), rumput Melinis (*Melinis minutiflora*), dan rumput malela (*Brachiaria mutica*). Sebagai fungsi pengaturan pada ekosistem, analisis uji tanah menunjukkan tanah di lokasi penelitian tergolong kurang subur. Oleh karena itu, pengolahan lahan dan pengayaan tanaman sangat dibutuhkan tidak hanya untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah, namun juga meningkatkan nilai H' dan Dmg dengan melakukan pengayaan spesies (misalnya *D. zibethinus*, *A. muricata*, *A. heterophyllus*, and *P. timoriana*).

Kata kunci: agroforestri, fungsi ekosistem, keanekaragaman hayati, Taman Nasional Meru Betiri

Penulis untuk korespondensi, surel : adistipermatasari@apps.ipb.ac.id/
adistipermatasari@gmail.com

PENDAHULUAN

Taman Nasional Meru Betiri (TNMB) merupakan taman nasional yang terletak pada dua wilayah administratif, yaitu Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Jember, Jawa Timur. Penetapan taman nasional ini dilakukan sejak tahun 1997 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No 277/Kpts-VI/1997. Menurut Balai Pengelolaan DAS Sampean-Madura (2002), TNMB mempunyai luas sekitar 58 000 ha, dan sebesar 7% dari luas keseluruhan TNMB tersebut (4 023 ha) merupakan zona rehabilitasi.

Zona rehabilitasi TNMB merupakan areal dengan kondisi ekosistem yang banyak mengalami kerusakan akibat penjarahan dan konversi lahan pada tahun 1998-1999. Menurut Subaktini (2006), kondisi hutan yang telah rusak disebabkan oleh konversi hutan menjadi lahan usaha tani tanaman semusim. Kondisi ini berpengaruh pada tingkat regenerasi vegetasi yang rendah pada zona tersebut, sehingga diperlukan tindakan sesuai dengan kondisi habitatnya dan menjadikan kondisi TNMB mendekati ekosistem aslinya. Salah satu upaya yang dilakukan adalah pengelolaan zona rehabilitasi TNMB melalui penerapan praktik agroforestri.

Agroforestri merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan di bidang pertanian dan kehutanan yang mengintegrasikan antara unsur tanaman dan pepohonan (Hairiah *et al.* 2003). Pada umumnya, praktik agroforestri di Indonesia diterapkan berdasarkan pengetahuan dan tradisi masyarakat setempat dan dikelola menggunakan teknik-teknik terpadu yang sederhana untuk mengoptimalkan lahan yang ada dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan ekologi/ekosistem.

Fungsi ekosistem hutan merupakan kemampuan proses alami dari komponen-komponen hutan dalam menyediakan barang dan jasa untuk kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya baik secara langsung maupun secara tidak langsung (de Groot *et al.* 2002). Fungsi ekosistem terdiri atas fungsi habitat (misalnya kekayaan jenis), fungsi pengaturan (misalnya kesuburan tanah), fungsi produksi

(misalnya kayu dan non-kayu), dan fungsi informasi (misalnya pemanfaatan tanaman hutan/etnobotani) (Disclich *et al.* 2017). Praktik agroforestri mampu meningkatkan fungsi ekosistem hutan bila dibandingkan dengan pola tanam monokultur. Menurut Shibu dan Sougata (2012), praktik agroforestri pada kopi organik mampu menurunkan emisi gas rumah kaca dan meningkatkan keanekaragaman hayati dibandingkan pengelolaan kopi dengan pola tanam monokultur. Praktik agroforestri juga mampu meningkatkan kesuburan tanah, melindungi daerah aliran sungai dengan menurunkan laju erosi dan sedimentasi, memiliki keanekaragaman hayati dan serapan karbon yang lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam monokultur (Elisabeth dan Ha 2011), serta menghasilkan berbagai produk antara lain kayu, buah-buahan, hasil pertanian, resin, dan sebagainya (Hartoyo 2018). Beberapa daerah di Indonesia telah menerapkan praktik-praktik agroforestri, antara lain agroforest Damar di Krui Lampung Barat, pekarangan di Jawa, tembawang di Kalimantan Barat, simpukng, kebun buah, dan umaq di Kalimantan Timur (Hartoyo 2018).

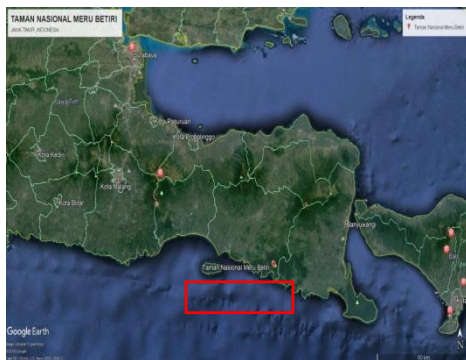
Zona rehabilitasi TNMB menerapkan pola agroforestri sebagai upaya rehabilitasi lahan dengan tetap mempertimbangkan aspek sosial-ekonomi, dan fungsi ekosistem. Partisipasi masyarakat lokal dalam penerapan praktik agroforestri di TNMB memegang peranan penting dalam menjaga fungsi ekosistem. Kurangnya *baseline* data terkait keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem di zona rehabilitasi TNMB memerlukan penelitian lebih lanjut dan mendalam mengingat pentingnya *baseline* data tersebut sebagai upaya konservasi dan pengelolaan hutan secara berkelanjutan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis keanekaragaman hayati vegetasi pada praktik agroforestri dan kaitannya terhadap fungsi ekosistem di zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri di Desa Andongrejo, Kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember, Jawa Timur pada bulan

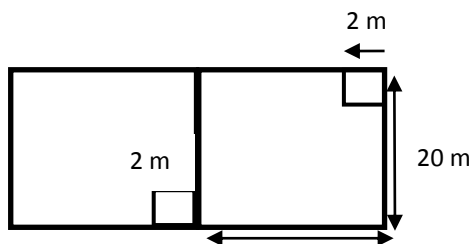
Juni 2018. Peta kawasan Taman Nasional Meru Betiri dan lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1 dan 2.

Desa Andongrejo, Kecamatan Ambulu memiliki curah hujan yang cenderung fluktuatif sepanjang tahun. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 378 mm/tahun (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember 2014). Kondisi topografi di Desa Andongrejo secara umum bergelombang dan berbukit dengan variasi dataran rendah pantai sampai pegunungan yang memiliki ketinggian 1 223 mdpl. Desa Andongrejo memiliki jenis tanah mineral. Tipe ekosistem di lokasi ini adalah vegetasi dataran rendah.



terdapat satu jenis tanaman berkayu (Lundgren 1982).

Pengambilan data lapangan dilakukan dengan teknik analisis vegetasi berupa petak berukuran 20 x 20 m untuk merisalah pancang, tiang dan pohon. Sub petak berukuran 2 x 2 m digunakan untuk merisalah semai dan tumbuhan bawah. Spesies pertanian mendominasi pada praktik agroforestri yang dijumpai di zona rehabilitasi TNMB ini, sehingga pengamatan pancang, tiang, dan pohon dilakukan dalam plot ukuran 20 x 20 m. Desain plot menggunakan kombinasi metode jalur dengan metode garis berpetak (Gambar 3).



Gambar 3. Desain plot penelitian

Fungsi Habitat: struktur, komposisi vegetasi, dan keanekaragaman hayati

Perhitungan indeks nilai penting (INP) dilakukan untuk mengamati dominansi jenis tumbuhan dalam kelompok di setiap tapak. Indeks nilai penting didapatkan dari hasil penjumlahan kerapatan relatif, dominansi relatif, dan frekuensi relatif pada tiap spesies (Mueller-Dombois dan Ellenberg 1974). Adapun formula yang digunakan untuk menghitung indeks nilai penting menurut Soerianegara dan Indrawan (1982) adalah sebagai berikut:

Kerapatan (K):

$$\frac{\text{Jumlah individu tiap jenis}}{\text{Luas plot}}$$

Frekuensi (F):

$$\frac{\text{Jumlah plot penemuan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$

Dominansi (D):

$$\frac{\text{Luas Bidang Dasar suatu jenis}}{\text{Luas plot}}$$

Kerapatan relatif (KR):

$$\frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

Frekuensi relatif (FR):

$$\frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Dominansi relatif (DR)

$$\frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

INP tingkat tiang dan pohon:

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

INP tingkat semai dan pancang:

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR}$$

Indeks Kekayaan Jenis (Dmg)

Indeks kekayaan jenis dihitung menggunakan rumus Margalef (Magurran 1988) yaitu sebagai berikut:

$$\text{Dmg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Keterangan:

Dmg = Indeks kekayaan jenis Margalef

S = Jumlah jenis yang ditemukan

N = Jumlah total individu

Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Analisis indeks keanekaragaman jenis (H') dihitung menggunakan rumus keanekaragaman jenis Shannon (Magurran 1988) sebagai berikut:

$$H' = -\sum_i P_i \ln(P_i)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis Shannon

$P_i = \frac{n_i}{N}$

n_i = Nilai kerapatan jenis ke-i

N = Total kerapatan

Indeks Kemerataan Jenis (E)

Indeks kemerataan jenis (E) menunjukkan tingkat kemerataan individu per jenis. Nilai E dihitung menggunakan rumus (Pielou 1975 dalam Magurran 1988):

$$E = \left(\frac{H'}{\ln S} \right)$$

Keterangan:

- E = Indeks kemerataan jenis
H = Indeks keanekaragaman jenis
S = Jumlah seluruh jenis

Indeks Dominansi (C)

Indeks Dominansi Jenis digunakan untuk mengetahui penguasaan suatu jenis pada suatu komunitas. Indeks ini dihitung menggunakan rumus (Simpson 1949 dalam Misra 1980) yaitu:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

- C = Indeks dominansi jenis
n_i = Kerapatan ke-i
N = Total kerapatan

Fungsi Pengaturan: analisis tanah

Analisis fisika dan kimia tanah dilakukan pada masing-masing kelas kerapatan tajuk di lahan agroforestri. Sampling tanah diambil dengan metode tanah terusik untuk mendapatkan sifat kimia tanah, dan tanah tidak terusik untuk mendapatkan sifat fisika tanah.

Fungsi Produksi dan Informasi: aspek etnobotani

Etnobotani merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan sumber daya tumbuhan (Anderson *et al.* 2011; Pei 2013), serta pemanfaatan tumbuhan untuk keperluan sehari-hari, kepentingan budaya dan kelestarian sumber daya alam (Ginting 2012; Dharmono 2007) dengan tujuan mengkonservasi tumbuhan hutan. Metode yang digunakan untuk menganalisis aspek etnobotani adalah melalui pengamatan lapang, dan mewawancara masyarakat lokal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Praktik Agroforestri di Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri

Beberapa masyarakat sekitar kawasan Taman Nasional mempunyai kebiasaan memanen tumbuhan dan menangkap satwa

liar yang berada di dalam kawasan Taman Nasional. Kebiasaan tersebut bertentangan peraturan di TNMB. Sebagai salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah memberikan pelatihan pembudidayaan berbagai jenis tumbuhan dan satwa liar yang memberikan nilai ekonomis pada masyarakat di sekitar kawasan Taman Nasional. Upaya Pengelola Taman Nasional Meru Betiri untuk mencapai suatu keberhasilan program rehabilitasi di kawasan penyangga melalui tahapan-tahapan antara lain sosialisasi dengan masyarakat sekitar Taman Nasional terkait aturan penggunaan lahan yang didiskusikan oleh pihak pengelola Taman Nasional kepada masyarakat, dan lembaga swadaya masyarakat. Setelah aturan tersebut disepakati, sosialisasi kembali dilakukan ke masyarakat di sekitar kawasan penyangga tersebut.

Salah satu kesepakatan bersama yang telah dihasilkan adalah kesepakatan pemberian lahan garap kepada masyarakat yakni setiap kepala keluarga mendapatkan lahan garapan seluas 0.25 ha. Lima tahun setelah kesepakatan pengelolaan lahan garapan tersebut, masyarakat wajib mengajukan ijin menggarap lahan kembali. Setiap dua tahun akan diadakan evaluasi terhadap lahan garapan untuk mengetahui kesesuaian penggarapan yang telah dilakukan masyarakat. Apabila ada masyarakat yang tidak mengelola rehabilitasi sesuai dengan kesepakatan, akan dikenakan sanksi sesuai dengan pelanggaran yang dilakukan sampai dengan sanksi berat, yakni pencabutan izin pengelolaan lahan. Kesepakatan lainnya yang wajib dilakukan oleh masyarakat sekitar TNMB, yakni penerapan praktik agroforestri. Praktik agroforestri tersebut memadukan antara tanaman semusim/pertanian dengan tanaman berkayu. Tanaman semusim yang diizinkan ditanam antara lain kacang tanah, kacang panjang, cabe, singkong, sedangkan tanaman berkayu yang ditanam antara lain nangka, kluwak, petai, sukun.

Pada saat musim hujan jenis tanaman pertanian yang dikembangkan di zona rehabilitasi TNMB adalah padi, sedangkan pada musim kemarau lahan garapan ditanam dengan jenis jagung, kedelai dan kacang hijau. Penanaman jenis tanaman pertanian tersebut dilakukan secara bergiliran, sehingga dalam satu tahun petani menanam beberapa jenis secara bergantian

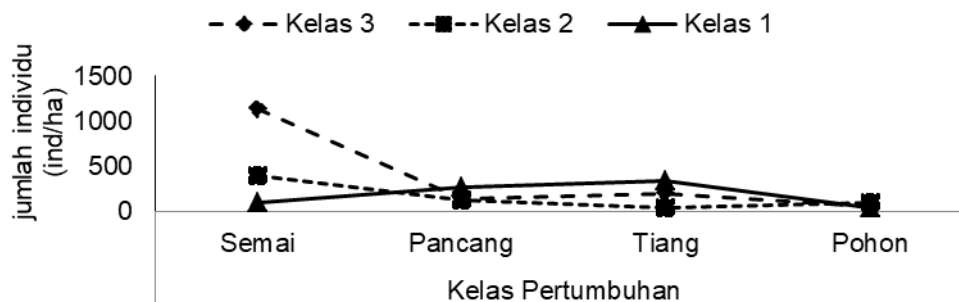
(Sinaga 2013) dengan kombinasi tetap yakni tanaman berkayu berupa jenis MPTS (*multipurpose tree species*). Praktik agroforestri yang diterapkan oleh masyarakat sekitar TNMB merupakan agroforestri sederhana. Menurut De Foresta dan Michon (1997), sistem agroforestri diklasifikasikan menjadi agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks. Agroforestri sederhana terdiri atas minimal 2 jenis tanaman dan di dalamnya minimal terdiri atas 1 jenis tanaman berkayu. Praktik agroforestri ini sering ditemukan pada sistem pertanian tradisional di Jawa.

Mayoritas masyarakat di sekitar zona rehabilitasi TNMB melakukan cocok tanam di dalam zona rehabilitasi juga lahan milik mereka sendiri. Terdapat 544 penggarap lahan di zona rehabilitasi yang tersebar pada 12 wilayah besar zona rehabilitasi di Desa Andongrejo. Kelompok tani penggarap di zona rehabilitasi tersebut dikelompokkan menjadi 12 kelompok tani berdasarkan wilayah lahan garapan.

Struktur dan Komposisi Vegetasi pada Praktik Agroforestri di Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri

Jumlah individu tiap tingkat tanaman pada suatu tegakan atau ekosistem menunjukkan status regenerasi dari tegakan atau ekosistem tersebut. Pada penelitian ini, struktur dan komposisi jenis dianalisis dengan menghitung jumlah individu dan spesies per hektar serta indeks nilai penting (INP) pada setiap tingkat tanaman. Indeks nilai penting tanaman merupakan salah satu parameter yang menunjukkan peran penting suatu jenis pada suatu komunitas (Suryawan 2007).

Masyarakat penggarap di zona rehabilitasi TNMB menanam jenis tanaman pertanian dan kehutanan bervariasi. Selain dari peraturan jenis tanaman yang diizinkan, pemilihan spesies juga bergantung pada masing-masing kebutuhan dan keinginan masyarakat tersebut, serta spesies yang dipilih sesuai dengan tipe lahan. Hal ini menyebabkan perbedaan spesies yang tumbuh, juga kondisi pertumbuhannya, termasuk perbedaan kondisi kerapatan tajuk. Selain itu, terdapat juga perbedaan pemeliharaan tanaman yang juga menyebabkan perbedaan kerapatan tajuk pohon yang dihasilkan. Pada penelitian ini, kerapatan tajuk diklasifikasikan menjadi 3 yakni kelas 1 (kerapatan tajuk >9%), kelas 2 (kerapatan tajuk 6-9%), dan kelas 3 (<5%).



Gambar 4 Grafik jumlah individu (Ind/ha) pada fase pertumbuhan tanaman di zona rehabilitasi TNMB

Gambar 4 menunjukkan jumlah individu per hektar pada tiga kelas tutupan tajuk di zona rehabilitasi dari tingkat semai dan tumbuhan bawah, pancang, tiang, dan pohon. Berdasarkan Gambar 4, jumlah individu semai tertinggi terdapat pada kelas 3 (kerapatan tajuk rendah) dengan jumlah individu 1130 ind/ha. Pada tingkat pancang dan tiang, jumlah individu tertinggi pada kelas 1 (kerapatan tajuk tinggi) dengan jumlah individu masing-masing adalah 271 ind/ha dan 338 ind/ha. Jumlah individu

tertinggi pada tingkat pohon yakni 88 ind/ha ditemukan pada kelas 2 (kerapatan tajuk sedang). Pada ketiga kelas kerapatan tajuk tidak menunjukkan kurva J terbalik. Kurva J terbalik menunjukkan bahwa proses regenerasi pada suatu areal dapat terjadi secara normal karena ketersediaan jumlah anakan atau permudaan yang mencukupi. Kurva J terbalik menunjukkan kondisi hutan atau areal pengamatan dalam kondisi seimbang yang didasarkan pada jumlah individu tertinggi berturut-turut pada level

semai, pancang, tiang, dan pohon. Kurva sebaran jumlah pohon dengan membentuk huruf J terbalik biasanya terdapat pada hutan tropis yang menggambarkan satu komunitas hutan yang dinamis (Sidiyasa 2009; Hidayat 2014). Pada level pertumbuhan jenis tanaman berkayu yang tidak ditemukan permudaan (semai, pancang, dan tiang) menunjukkan regenerasi pada jenis tanaman berkayu tersebut terganggu.

Berdasarkan hasil penelitian ini, tidak semua jenis tanaman berkayu dapat beregenerasi dengan baik. Terlihat pada lahan rehabilitasi bertajuk rapat (kelas 1) yang memiliki jumlah semai dan tumbuhan bawah lebih sedikit dibandingkan jumlah pancang dan tiang. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa anakan jenis pohon hanya dapat melakukan regenerasi apabila

terbentuk celah atau terbukanya *gaps* pada areal tersebut, sehingga dibutuhkan beberapa tindakan silvikultur, antara lain pemangkasan tajuk dan cabang, juga penjarangan pohon.

Komposisi vegetasi pada suatu komunitas merupakan daftar floristik dari jenis vegetasi yang ada dan struktur vegetasi sebagai hasil penataan ruang oleh komponen penyusun tegakan dan bentuk hidup, stratifikasi, dan penutupan vegetasi yang digambarkan melalui keadaan diameter, tinggi, penyebaran dalam ruang, keanekaragaman tajuk, serta kesinambungan jenis (Fachrul 2007). Berdasarkan Tabel 1-4, spesies yang termasuk dalam lima INP tertinggi merupakan spesies penghasil hasil hutan bukan kayu.

Tabel 1. Lima INP tertinggi pada tingkat pohon di zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri

No.	Jenis Tanaman	INP (%)		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
1	Petai (<i>Parkia speciosa</i>)	26.82	92.37	94.73
2	Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	31.48	25.35	110.01
3	Pisang (<i>Musa</i> sp.)	86.39	24.98	60.62
4	Asam (<i>Tamarindus javanica</i>)	-	24.88	34.65
5	Pulai (<i>Alstonia scholaris</i>)	71.45	-	-
6	Kluwak (<i>Pangium edule</i>)	62.90	-	-
7	Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	-	33.21	-

Tabel 2. Lima INP tertinggi pada tingkat tiang di zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri

No.	Jenis Tanaman	INP (%)		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
1	Pisang (<i>Musa</i> sp.)	136.83	130.35	300.00
2	Petai (<i>Parkia speciosa</i>)	-	33.74	-
3	Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	77.17	-	-
4	Asam (<i>Tamarindus javanica</i>)	-	44.09	-
5	Kapuk (<i>Ceiba pentandra</i>)	-	51.59	-
6	Mangga (<i>Mangifera indica</i>)	-	40.23	-
7	Kayu Jaran (<i>Lannea coromandelica</i>)	14.31	-	-
8	Aren (<i>Arenga pinnata</i>)	13.42	-	-
9	Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	12.50	-	-

Berdasarkan Tabel 1-3, pisang (*Musa* sp) merupakan tanaman dengan nilai INP tertinggi yang artinyamendominasi pada zona rehabilitasi TNMB. Sebagian besar penggarap lahan di zona rehabilitasi TNMB menanam pisang sebagai tanaman sela yang dikombinasikan dengan tanaman kehutanan.

Tanaman pisang memiliki produktivitas yang tinggi dibandingkan tanaman penghasil buah lainnya. Produktivitas pisang yang tinggi berperan dalam peningkatan ekonomi penggarap lahan. Sejalan dengan yang dinyatakan oleh Michon *et al.* (1986) dalam Swaminathan (1987) bahwa pemilihan jenis komponen agroforestri di daerah tropika seperti Indonesia dan Srilangka didasarkan

atas pertimbangan ekonomi. Menurut Suharjito (2002), masyarakat lokal pemilik kebun talun memilih spesies yang ditanam berdasarkan 1) menghasilkan produk yang bervariasi, 2) mudah dipelihara, 3) mudah dijual, 4) harga produk stabil, 5) warisan dari nenek moyang, 6) sesuai dengan kondisi habitat. Nangka (*A. heterophyllus*) dan petai (*P. speciosa*) merupakan spesies yang memiliki nilai INP tertinggi setelah tanaman pisang dan ditemukan pada seluruh kelas kerapatan tajuk.

Tabel 2 menunjukkan nilai INP tertinggi pada kelas 1, dan 2 setelah tanaman pisang adalah berturut-turut nangka (*A. heterophyllus*), dan kapuk (*C. pentandra*).

Tabel 3. Lima INP tertinggi pada tingkat pancang di zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri

No.	Jenis Tanaman	INP (%)		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
1	Pisang (<i>Musa</i> sp.)	67.69	94.09	171.30
2	Kayu Jaran (<i>Lannea coromandelica</i>)	36.41	-	-
3	Melijo (<i>Gnetum gnemon</i>)	-	21.18	-
5	Mangga (<i>Mangifera indica</i>)	-	21.18	28.70
6	Jati (<i>Tectona grandis</i>)	-	28.08	-
7	Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	-	17.73	-
8	Belimbing (<i>Averrhoa carambola</i>)	11.28	-	-
9	Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	9.74	-	-
10	Alpukat (<i>Persea americana</i>)	9.74	-	-

Tabel 4. Lima INP tertinggi pada tingkat semai dan tumbuhan bawah di zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri

No.	Jenis Tanaman	INP (%)		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
1	Sawi langit (<i>Cyanthilium cinereum</i>)	19.00	35.19	16.19
2	Jotang kuda (<i>Synedrella nodiflora</i>)	-	28.64	16.64
3	Kacang asu (<i>Calopogium mucunoides</i>)	13.00	-	77.17
4	PJ (<i>Puereria javanica</i>)	-	32.97	24.42
5	Rumput malela (<i>Brachiaria mutica</i>)	-	82.12	-
6	Rumput Melinis (<i>Melinis minutiiflora</i>)	74.00	-	-
7	Rumput gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	-	51.97	-
8	Kapasan (<i>Abelmoschus moschatus</i>)	20.00	-	-
9	Kayu jaran (<i>Lannea coromandelica</i>)	15.00	-	-

Kayu Jaran (*L. coromandelica*), jati (*T. grandis*), dan mangga (*M. indica*) memiliki nilai INP tertinggi kedua setelah tanaman pisang (*Musa sp.*) berturut-turut pada kelas 1, 2, dan 3 (Tabel 3). Berdasarkan Tabel 4, semai dan tumbuhan bawah memiliki INP yang berbeda-beda pada berbagai kerapatan tajuk di zona rehabilitasi. Nilai INP tertinggi pada kelas 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah jenis rumput melinis (*M. minutiiflora*), malela (*B. mutica*), dan kacang asu (*C. mucunoides*).

Selain jenis tanaman pokok yang merupakan jenis lokal TNMB, petani juga dapat menanam jenis lainnya. Jenis lainnya antara lain durian (*D. zibethinus*), sirsak (*A. muricata*), nangka (*A. heterophyllus*), dan kedawung (*Parkia timoriana*). Jenis-jenis tersebut lebih sering diambil manfaatnya dibandingkan jenis-jenis lokal TNMB karena memiliki nilai jual yang relatif tinggi. Kedawung (*Parkia timoriana*) termasuk satu diantara 30 spesies tumbuhan obat langka Indonesia yang populasinya terus menurun, bahkan mulai jarang dijumpai di habitat aslinya. Selain itu, kedawung yang termasuk jenis intoleran (tidak tahan akan naungan), sehingga cocok pada zona rehabilitasi yang rata-rata terbuka dan tanpa naungan. Masyarakat dapat memanen buah atau biji kedawung yang mempunyai manfaat sebagai obat dan kopi. Masyarakat dengan difasilitasi pihak TNMB dapat menjadikan kedawung maupun produk turunannya menjadi produk andalan Desa Andongrejo. Selama ini petani penggarap lahan zona rehabilitasi lebih memilih menanam pisang (*Musa sp.*) dan palawija dibanding memanfaatkan tanaman pokok. Kedawung juga mampu tumbuh di lahan miring. Topografi zona rehabilitasi TNMB yang berbukit membuat mayoritas lahan bertopografi miring sesuai dengan habitat Kedawung, yakni mampu tumbuh pada kemiringan 41-60%, sehingga sangat cocok untuk rehabilitasi di lahan TNMB.

Keanekaragaman Hayati pada Praktik Agroforestri di Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri

Salah satu manfaat agroforestri dalam aspek ekologi adalah memperkecil resiko hilangnya keanekaragaman hayati akibat penerapan sistem monokultur pada suatu komunitas atau ekosistem. Kegiatan rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri melalui pengembangan model agroforestri berbasis masyarakat bertujuan

meningkatkan jasa lingkungan serta keanekaragaman hayati.

Stabilitas keanekaragaman jenis suatu lahan akan menentukan regenerasi untuk masa yang akan datang. Tingkat kestabilan komunitas dan jenis-jenis yang dominan diketahui dengan dilakukannya perhitungan indeks nilai penting, indeks dominansi, indeks keanekaragaman, indeks pemerataan jenis, dan indeks kekayaan jenis. Menurut Maguran (1988) indeks keanekaragaman diklasifikasikan dengan rentang kelas yaitu, jika nilai $H' < 2$ maka nilai H' tergolong rendah, jika nilai H' 2-3 maka tergolong sedang dan jika nilai $H' > 3$ maka tergolong tinggi. Indeks pemerataan jenis (E) memiliki rentang nilai yaitu, besaran nilai $E < 0.3$ menunjukkan pemerataan jenis rendah, $E = 0.3-0.6$ menunjukkan pemerataan jenis tergolong sedang, dan $E > 0.6$ maka pemerataan jenis tergolong tinggi. Sedangkan untuk nilai Indeks dominansi (C), nilai yang ditunjukkan pada berbagai tingkat pertumbuhan berbeda. Besaran nilai $0 < C < 0.3$ maka indeks dominan sirendah, apabila $0.3 < C < 1$ maka indeks dominansi dikatakan tinggi. Indeks kekayaan margalef (Dmg) memiliki rentang nilai yaitu $R_1 < 3.5$ menunjukkan kekayaan jenis yang tergolong rendah $R_1 3.5-5.0$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang, dan $R_1 > 5.0$ menunjukkan kekayaan jenis yang tergolong tinggi.

Tabel 5. Indeks keanekaragaman tanaman tingkat pohon di zona rehabilitasi

Kelas kerapatan	Pohon			
	Dmg	H'	E	C
Kelas 1	2.01	1.58	0.88	0.25
Kelas 2	2.91	1.94	0.84	0.18
Kelas 3	1.30	1.28	0.92	0.30

Tanaman tingkat pohon memiliki indeks pemerataan jenis yang tinggi ($E > 0.6$). Akan tetapi, indeks kekayaan ($Dmg < 3.5$), indeks keanekaragaman ($H' < 2$), dan indeks dominansi ($C < 0.3$) tingkat pohon masuk ke dalam kategori rendah kecuali indeks dominansi pada lahan rehabilitasi kerapatan kelas 3 dan lahan masyarakat kerapatan kelas 2 dan 3 yang tergolong tinggi. Hal ini dikarenakan jenis pohon yang ditanam di lahan zona rehabilitasi tidak beragam dan umumnya jenis MPTS (*multi purpose tree species*).

Tabel 6. Indeks keanekaragaman tanaman tingkat tiang zona rehabilitasi

Kelas kerapatan	Tiang			
	Dmg	H'	E	C
Kelas 1	1.82	0.80	0.37	0.67
Kelas 2	1.82	1.43	0.89	0.28
Kelas 3	0.00	0.00	∞	1.00

Tanaman tingkat tiang pada kedua jenis lahan memiliki Indeks kekayaan ($Dmg < 3.5$) dan indeks keanekaragaman ($H' < 2$) yang rendah. Zona rehabilitasi memiliki indeks kemerataan jenis yang beragam. Pada zona rehabilitasi, kerapatan kelas 1 memiliki indeks kemerataan jenis sedang sedangkan indeks dominansi tergolong tinggi ($C > 0.3$). Kerapatan kelas 2 dengan indeks kemerataan jenis tinggi ($E > 0.6$) namun memiliki indeks dominansi yang rendah. Zona rehabilitasi kelas kerapatan 3 memiliki indeks kemerataan jenis yang tidak berhingga karena hanya terdapat satu jenis tanaman yaitu pisang (*Musa* sp.) sehingga memiliki indeks dominansi yang tinggi.

Tabel 7. Indeks keanekaragaman tanaman tingkat pancang zona rehabilitasi

Kelas kerapatan	Pancang			
	Dmg	H'	E	C
Kelas 1	2.64	1.75	0.70	0.28
Kelas 2	1.48	1.15	0.64	0.46
Kelas 3	0.30	0.16	0.23	0.93

Tanaman tingkat pancang pada kedua jenis lahan memiliki indeks kekayaan ($Dmg < 3.5$) dan indeks keanekaragaman ($H' < 2$) yang rendah dengan indeks dominansi dan indeks kemerataan jenis yang beragam. Lahan dengan indeks kemerataan jenis yang rendah memiliki indeks dominansi jenis yang tinggi, begitu pula sebaliknya.

Tabel 8. Indeks keanekaragaman tanaman tingkat semai dan tumbuhan bawah zona rehabilitasi

Kelas Kerapatan	Semai dan Tumbuhan Bawah			
	Dmg	H'	E	C
Kelas 1	1.95	1.34	0.58	0.43
Kelas 2	1.54	1.61	0.78	0.26
Kelas 3	1.48	1.10	0.50	0.53

Tanaman tingkat semai dan tumbuhan bawah pada kedua jenis lahan memiliki indeks kekayaan ($Dmg < 3.5$) dan indeks keanekaragaman ($H' < 2$) yang rendah dengan indeks dominansi dan indeks kemerataan jenis yang beragam, sama seperti pada tingkat pancang. Pada kedua jenis lahan, rata-rata memiliki indeks kemerataan jenis yang tergolong sedang kecuali pada lahan zona rehabilitasi kelas kerapatan 2 yang memiliki indeks kemerataan jenis tinggi ($E > 0.6$) dan indeks dominansi yang rendah ($C < 0.3$).

Nilai dari indeks keanekaragaman jenis (H') pada zona rehabilitasi pada semua kelas kerapatan dan tingkat tanaman bernilai $H' < 2$ sehingga keanekaragaman rendah. Hal ini bisa disebabkan oleh manajemen lahan yang bervariasi tergantung kebutuhan masyarakat sekitar. Nahlunnisa *et al.* (2016) menyatakan nilai keanekaragaman dipengaruhi oleh nilai kekayaan dan kemerataan spesies tersebut sehingga menghasilkan kombinasi yang beragam sehingga nilai keanekaragaman sulit diinterpretasikan. Indeks kemerataan (E) pada tingkat pohon lebih tinggi dibandingkan tumbuhan bawah, pancang, dan tiang. Indeks dominansi (C) pada tingkat tumbuhan bawah, pancang dan tiang mempunyai rata-rata nilai yang tinggi berkisar $0.3 < C < 1$ dibandingkan pada tingkat pohon yang hanya memiliki nilai dominansi berkisar $0 < C < 0.3$. Nilai kekayaan yang beragam ini dapat dipengaruhi oleh luas area dan kondisi habitat yang berbeda sehingga nilai kekayaan jenis tergantung dari jumlah spesies tumbuhan yang ditemukan dalam suatu petak pengamatan (Nahlunnisa *et al.* 2016). Nilai kekayaan jenis dapat dinaikan dengan memilih dan menerapkan manajemen penanaman jenis yang sesuai dengan mempertimbangkan naungan dan memilih jenis yang tepat (semi-toleran maupun yang intoleran) (Hartoyo *et al.* 2018).

Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah Sistem Agroforestri

Sifat fisik tanah yang diukur meliputi struktur, tekstur, *bulk density* dan porositas. Tekstur tanah di zona rehabilitasi adalah liat (*clay*) dengan sebagian besar tanah berstruktur granular. Nilai porositas di zona rehabilitasi berkisar antara 36.6-58.4 gr/cm³. Nilai ini menunjukkan kelas porositas yang jelek sampai dengan kurang baik. Nilai *bulk density* di zona ini berkisar antara 1.1-1.68 cm/jam dan termasuk dalam kelas agak

lambat. Hal ini dipengaruhi oleh jenis tekstur liat, sehingga salah satu upaya untuk meningkatkan *bulk density* dan porositas tanah diperlukan pengolahan lahan, dan penambahan bahan organik melalui *enrichment planting*.

Tindakan pengayaan (*enrichment planting*) juga diperlukan dengan teknik silvikultur yang tepat, pemilihan spesies yang tepat sesuai dengan kondisi habitat, masyarakat mampu membudidayakannya, dan bermanfaat untuk kesejahteraan

masyarakat. Pengayaan jenis yang dapat direkomendasikan untuk memperbaiki regenerasi pada lahan zona rehabilitasi dapat dilakukan dengan memilih jenis lokal, salah satunya kedawung. Selain kayunya yang dapat dimanfaatkan bagian daun, bunga, kulit batang, dan polong juga sering dimanfaatkan untuk bahan makanan dan obat-obatan (Tisnadjaja *et al.* 2006), sehingga tanaman kedawung dapat menunjang ekonomi masyarakat dan ekologi zona rehabilitasi TNMB.

Tabel 9. Hasil analisis sifat fisik tanah dan kimia lahan agroforestri di zona rehabilitasi

Kerapatan Tajuk	No.	Tanah					
		Struktur	Tekstur	<i>Bulk density</i> (cm/jam)	Porositas (gr/cm ³)	pH	KTK
Kelas 1	1	Remah	Clay	1.48	44.2	6.6	Tinggi
	2	Granular	Clay	1.2	54.6	6.8	Tinggi
	3	Granular	Clay	1.5	43.3	6.5	Tinggi
Kelas 2	1	Granular	Clay	1.55	41.6	6.5	Tinggi
	2	Gumpal membulat	Clay	1.68	36.6	6.4	Tinggi
	3	Granular	Clay	1.33	49.7	6.4	Tinggi
Kelas 3	1	Remah	Clay	1.13	57.4	7.3	Tinggi
	2	Gumpal bersudut	Clay	1.46	44.8	5.8	Sedang
	3	Pejal	Clay	1.1	58.4	6.9	Rendah

Sifat kimia yang diukur yaitu pH dan KTK tanah. Berdasarkan pengambilan sampel tanah didapatkan bahwa rata-rata pH tanah di zona rehabilitasi tergolong basa karena berkisar 5.8-7.3. Hal ini berkaitan dengan keterbukaan tajuk. Keterbukaan tajuk menunjukkan bahwa semakin terbuka atau bertajuk rendah nilai pH cenderung rendah. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai pH adalah adanya tumbuhan bawah yang dapat menjaga tanah dari pencucian hara oleh air hujan serta terdapatnya proses pemberian kapur pada tanah. KTK tanah pada setiap kelas tergolong tinggi tetapi pada jenis lahan bertajuk rendah terdapat KTK yang tergolong rendah hal tersebut disebabkan terjadinya pencucian hara yang berakibat menurunnya kesuburan tanah.

SIMPULAN

Praktik agroforestri di TNMB memiliki fungsi habitat ekosistem yang ditunjukkan

dari jumlah individu, kekayaan dan keanekaragaman jenis. Jumlah individu semaitertinggi terdapat pada kelas 3 (kerapatan tajuk rendah) dengan jumlah individu 1130 ind/ha. Pada tingkat pancang dan tiang, jumlah individutertinggi pada kelas 1 (kerapatan tajuk tinggi) dengan jumlah individu masing-masing adalah 271 ind/ha dan 338 ind/ha. Jumlah individu tertinggi pada tingkat pohon yakni 88 ind/ha ditemukan pada kelas 2 (kerapatan tajuk sedang). Pada ketiga kelas kerapatan tajuk tidak menunjukkan kurva J terbalik sehingga regenerasi pada jenis tanaman berkayu tersebut terganggu.

Pisang (*Musa* sp) merupakan tanaman dengan nilai INP tertinggi pada zona rehabilitasi TNMB. Nilai INP tertinggi pada kelas 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah jenis rumput melinis (*M. minutiiflora*), malela (*B. mutica*), dan kacang asu (*C. mucunoides*). Indeks H' dan Dm pada seluruh tingkat pertumbuhan dan kelas

kerapatan termasuk dalam kategori rendah. Kesuburan tanah di lokasi penelitian tersebut termasuk dalam kurang subur. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan lahan dan pengayaan tanaman dengan menanam jenis lokal seperti durian (*D. zibethinus*), sirsak (*A. muricata*), nangka (*A. heterophyllus*), dan kedawung (*Parkia timoriana*).

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson EN, Pearsal DM, Hunn ES, Turner JN. 2011. *Ethnobiology*. New Jersey (US): John Wiley & Sons Inc. <http://doi.org/b64rhw>.
- Badan Pusat Statistik Jember. 2014. *Banyaknya Curah Hujan (mm) Menurut Kecamatan, Stasiun Pengukur, dan Bulan*. Jember (ID): Badan Pusat Statistik.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Sampean-Madura. 2002. *Laporan Hasil Inventarisasi Lokasi dan Sosekbud Masyarakat Sekitar Taman Nasional Meru Betiri. Bondowoso, Jawa Timur*. Bondowoso (ID): BPDAS Sampean-Madura.
- De Groot R, Wilson M, Boumans R. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*. 41: 393–408.
- Dislich C, Keyel AC, Salecker J, Kisel Y, Meyer KM, Auliya M, Barnes AD, Corre MD, Darras K, Faust H, Hess B, Klasen S, Knohl A, Kreft H, Meijide A, Nurdiansyah F, Otten F, Pe'er G, Steinebach S, Tarigan S, Tolle MH, Tscharncke T, Wiegand K. 2017. A review of the ecosystem functions in oil palm plantations, using forests as a reference system. *Biological Reviews*. 92: 1539-1569. doi: 10.1111/brev.12295
- Elisabeth S, Ha HM. 2011. Climate change resilient agroforestry systems for livelihood improvement of smallholders in Vietnam. Paper presented International Workshop on Sustainable Strategies for Increased Resiliency of Sloping Land Agroecosystems Amid Climate Change, October 4-8, 2011, Traders Hotel, Roxas Boulevard, Pasay City, Metro Manila, Philippines; workshop organized by FFTC-Taiwan and PCAARRD-DOST.
- Fachrul M F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta (ID): Bumi Aksara.
- Ginting EY. 2012. Studi etnobotani penggunaan tanaman obat tradisional etnis Karo di Desa Jaranguda Kecamatan Merdeka Kabupaten Karo. Medan (ID): Universitas Negeri Medan.
- Hairiah, Sardjono MA, Sabarmirdin S. 2003. *Pengantar Agroforestri*. Bogor (ID): World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Hartoyo APP, Supriyanto, Siregar IZ, Theilade I, Prasetyo LB. 2018. Agroforest diversity and ethnobotanical aspects in two villages of Berau, East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas Journal*. 19 (2): 2018. DOI: 10.13057/biodiv/d190205
- Hidayat S. 2014. Kondisi vegetasi hutan lindung Sesaot, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, sebagai informasi dasar pengelolaan kawasan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3 (2): 97-105.
- Lundgren BO. 1982. Cited in Editorial: What is Agroforestry?. *Agroforestry Systems*. 1:7-12.
- Magurran AE. 1988. *Measuring Biological Diversity*. United Kingdom (GB): TJ International, Padstow, Cornwall.
- Misra KC. 1980. *Manual of Plant Ecology*. 2nd ed. New Delhi (IND): Oxford & IBH Publishing Co.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Canada (US): J Wiley.
- Nahlunnisa H, Zuhud EAM, Santosa Y. 2016. Keanekaragaman spesies tumbuhan di areal nilai konservasi tinggi (NKT) perkebunan kelapa sawit Provinsi Riau. *Media Konservasi*. 21(1): 91-98.
- Pei SJ, Zhang G, Huai H. 2009. Application of Traditional Knowledge in Forest Management: Ethnobotanical Indicator of Sustainable Forest Use. *Forest Ecology and Management*. 257(10): 2017-2021. <http://doi.org/cmpdz9>
- Shibu J, Sougata B. 2012. Agroforestry for biomass production and carbon sequestration: an overview. *Agroforest Syst*. 86:105-111.
- Soerianegaral, Indrawan. 1982. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Sukandar, Dewi CSU, Harsindhi CJ, Handayani M, Maulana AW, Supriyadi, Bahroni A. 2016. Profil Desa Pesisir Provinsi Jawa Timur Volume II (Selatan Jawa Timur). Surabaya (ID) : Dinas Perikanan Dan Kelautan Provinsi Jawa Timur.
- Swaminathan MS. 1987. *The Promise of Agroforestry for Ecological and Nutritional Security*. In Steppler HA and PKR Nair (Eds.). 1987. *Agroforestry a Decade of Development*. Kenya (KE): ICRAF.
- Sidiyasa K. 2009. Struktur dan komposisi tegakan serta keanekaragaman di hutan lindung Sungai Wain, Balikpapan, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 6 (1): 79-93.
- Sinaga SM. 2013. Manfaat agroforestri bagi masyarakat di zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Soerianegara I, Indrawan. 1982. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor (ID): Departemen Managemen Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Subaktini D. 2006. Analisis Sosial Ekonomi Masyarakat di Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri, Jember, Jawa Timur (Kasus di Desa Andongrejo, Wonoasri, Curahnongko dan Sanenrejo). *Jurnal Geografi*. 20:55-67.
- Suryawan F. 2007. Keanekaragaman vegetasi mangrove pasca tsunami di kawasan pesisir Pantai Timur Nangroe Aceh Darussalam. *Biodiversitas*. 8(4): 262-265.
- Tisnadjaja D, Hidayat SL, Sumirja S, Simanjuntak P. 2006. Pengkajian kandungan filosterol tanaman kedawung (*Parkia roxburgii* G. Don). *Biodiversitas*. 7(1): 21-24.