



**Kajian Autekologi *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl. (ARECACEAE)
pada Hutan Pegunungan Dongi-Dongi di Kawasan Taman Nasional
Lore Lindu Sulawesi Tengah**

**A Study of Autecology *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl. (Arecaceae)
On Dongi-Dongi Mountain Forest In The Lore Lindu National Park
Area, Central Sulawesi**

Mohammad Rezha Aras*, Ramadhanil Pitopang dan I Nengah Suwastika

Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Tadulako
Kampus Bumi Tadulako Jl. Soekarno-Hatta Km.9 Palu, Sulawesi Tengah 94118

ABSTRACT

The Study of Autecology *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl on Dongi-dongi Mountain Forest in the Lore Lindu National Park (LLNP) Area Central Sulawesi was conducted from May to July 2016. The aim of this study is to find out autecology such as abiotic and biotic factors of *P. elata* in Dongi-dongi Mountain forest of Lore Lindu National Park Area. Abiotic factors such as temperature and relative humidity were measured using thermohygrometers, light intensity measured by Lux meter, pH and humidity soil were measured using Soil Taster. Meanwhile, rainfall data was obtained from the weather monitoring stations Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics Mutiara Sis Al-Djufrie Palu Airport. Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Potassium (K) concentrations in the soil in where *P. elata* grow, were analysed based on khedjhal method and extraction with HCL 25% method. Plants vegetation constituent mountain forest around *P. elata* area was determined based on multiple plots systematically method and analysed with formula vegetation analysis according by Dumbois-Muller and Ellenberg. The research result in the Dongi-dongi LLNP showing, daily temperature average was 2,20⁰C, relative humidity was 84,84 %, monthly rainfall from May to July 2016 was 205 mm, 134 mm dan 35 mm and light intensity ranging from 297 – 6125 lux with an average of 1985 lux. *P. elata* can be grow on N, P, K soil with concentrations of 0,08 % N-Tot, 39,16 mg/100g of P-Tot and 34,22 mg/100g of K-Tot. Vegetation analysis on a tree level was dominated by *Castanopsis acuminatissima* (Blume) A. DC. with Important Value (IV) was 34,23 %, a pole level was dominated by *Eurya acuminata* DC. with IV(%) was 64,02%, vegetation of sapling level was dominated by *Trema orientalis* (L.) Blume with IV(%) 64.97% and *Ageratum conyzoides* L. with IV(%)17.88% which has dominated seedling level.

Keywords : Autecology, *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl, Lore Lindu National Park (LLNP).

ABSTRAK

Penelitian tentang “Kajian Autekologi *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl. (Arecaceae) pada Hutan Pegunungan Dongi-dongi di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah” telah dilakukan dari bulan Mei sampai Juli 2016 dengan tujuan untuk mengetahui autekologi berupa kondisi faktor lingkungan abiotik dan biotik dari *P. elata* pada hutan

Corresponding author: "Mohammad Rezha Aras" mohrezhaaras@gmail.com

pegunungan Dongi-dongi di kawasan TNLL Sulawesi Tengah. Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban relatif diukur dengan Termohyrometer, intensitas cahaya diukur dengan Lux meter, pH dan kelembaban tanah diukur dengan Soil Taster. Sementara, data curah hujan diperoleh dari stasiun pengamatan cuaca Badan Meteorologi Dan Geofisika Bandar Udara Mutiara Sis Al-Djufrie Palu. Konsentrasi nitrogen, posfor dan kalium di dalam tanah di mana *P. elata* tumbuh diukur dengan metode khedjhal dan metode ekstraksi dengan HCL 25%. Vegetasi tumbuhan penyusun hutan pegunungan di sekitar *P. elata* ditentukan dengan metode petak ganda secara sistematis dan dianalisis dengan rumus analisis vegetasi menurut Dumbois-Muller dan Ellenberg. Hasil penelitian di Dongi-dongi TNLL menunjukkan suhu udara harian rata-rata 21,20°C, kelembaban relatif 84,84 %, curah hujan bulanan Mei sampai Juli 2016 yaitu 205 mm, 134 mm dan 35 mm dan intensitas cahaya berkisar 297 – 6125 lux dengan rata-rata 1985 lux. *P. elata* dapat tumbuh di N, P, K tanah dengan konsentrasi yaitu N-Tot 0,08 %, P-Tot 39,16 mg/100g dan K-Tot 34,22 mg/100g. Analisis vegetasi pada tingkat pohon, vegetasi didominasi oleh *Castanopsis acuminatissima* (Blume) A. DC. dengan INP 34,23 %, tingkat tiang *Eurya acuminata* DC. INP 64,02% , tingkat pancang *Trema orientalis* (L.) Blume INP 64.97% dan *Ageratum conyzoides* L. INP 17.88% mendominasi vegetasi pada tingkat semai.

Kata kunci : Autekologi, *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl, Taman Nasional Lore Lindu (TNLL).

Latar Belakang

Sulawesi memiliki tingkat endemisitas palem yang tinggi (72%), dimana 68% spesies dan 58% genus palem yang tumbuh di bioregion ini adalah asli Sulawesi. Beberapa spesies palem Sulawesi yang bersifat endemik adalah *Pigafetta elata* Becc., *Licuala celebica* Miq., serta beberapa spesies rotan seperti taimanu (*Korthalsia celebica*), tohiti (*Calamus inops* Becc. ex. *Celebicus* Becc.), batang (*Calamus zollingerii* Becc.), *Calamus minahassae*, *Calamus koordersianus* Becc., *Calamus symphisipus* Mart., dan lain-lain (Mogea, 2002).

Genus *Pigafetta* merupakan salah satu dari suku palem-paleman yang terdiri dari dua jenis yaitu *Pigafetta filaris* yang tumbuh di Maluku (Moluccas) dan Papua Nugini (New Guinea) dan *Pigafetta elata* yang

merupakan jenis yang bersifat endemik di Sulawesi (Dransfield *et al.*, 2008).

Taman Nasional Lore Lindu merupakan salah satu Taman Nasional di Indonesia yang terdapat di Propinsi Sulawesi Tengah dengan luas 217.991,18 Ha. Kawasan konservasi terbesar di Sulawesi Tengah dan merupakan salah satu perwakilan untuk keanekaragaman hayati di bioregion Wallacea, merupakan salah satu dari 10 hotspot untuk keanekaragaman hayati yang unik di dunia. Taman Nasional Lore Lindu telah mendapat banyak predikat atau julukan karena potensi dan keunikan yang dimilikinya, di antaranya adalah sebagai cagar biosfer pada tahun 1977 oleh MAB-UNESCO. Taman Nasional Lore Lindu memiliki keanekaragaman jenis flora yang sangat tinggi, hal ini tersirat dari berbagai laporan inventarisasi yang

Kajian Autekologi *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl. (ARECACEAE) pada Hutan Pegunungan Dongi-Dongi di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah
(Mohammad Rezha Aras dkk)

dilakukan beberapa ahli botani, akan tetapi informasi tentang taksonomi, ekologi dan kajian etnobotaninya belumlah lengkap (Pitopang, 2012). Ekosistem Hutan Pegunungan mendominasi wilayah Taman Nasional Lore Lindu ini dengan luas mencapai 90%, selebihnya merupakan ekosistem hutan dataran rendah dan setidaknya dihuni oleh sembilan tipe vegetasi (Pitopang, 2006). Menurut Purwaningsih dan Razali (2005), Lore Lindu menyimpan jenis-jenis tumbuhan yang bersifat endemik, namun belum banyak diungkapkan. Salah satu tumbuhan yang bersifat endemik Sulawesi yang tumbuh di kawasan Taman Nasional Lore Lindu adalah *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl.

John Dransfield (1998), menyatakan bahwa pertama kali melihat tumbuhan ini di daerah Sulawesi Utara. menemukan perbedaan antar *P. filaris* dan *P. elata* sehingga menyatakan bahwa tumbuhan *Pigafetta* mempunyai dua jenis dan salah satunya merupakan tumbuhan yang bersifat endemik di Sulawesi. Tetapi dalam hal ini, data mengenai jenis *P. elata* (Mart.) H. Wendl., seperti data ekologi spesifik berupa faktor lingkungan abiotik dan biotiknya masih belum ada di publikasikan. Berdasarkan hasil observasi, tumbuhan ini juga tumbuh di area hutan pegunungan Taman Nasional Lore Lindu tepatnya di area Dongi – dongi yang merupakan wilayah

yang masuk kawasan TNLL dan secara administratif merupakan bagian wilayah Desa Sedoa. Olehnya, maka perlu adanya kajian autekologi *P. elata* pada kawasan Taman Nasional Lore Lindu. Menurut Sutomo dan Mukaromah (2010), bahwa tiap spesies memiliki apa yang disebut “*ecologic individuality*” atau kebutuhan relung hidup yang spesifik. Dengan demikian mempelajari autekologi dari suatu spesies sangat diperlukan.

Di samping itu, saat ini keberadaan *P. elata* sendiri telah terusik dengan adanya aktivitas masyarakat sekitar yang dapat mengancam kelestarian dari tumbuhan ini seperti penebangan liar, pembukaan lahan perkebunan dan sebagainya, sehingga berdampak pada pelestarian tumbuhan ini secara langsung. Dongi-dongi merupakan area tempat tumbuhnya *P. elata* yang termasuk dalam wilayah Taman Nasional Lore Lindu dan merupakan bagian dari Desa Sedoa. Area Dongi-dongi terentang sepanjang kilometer 66-79 di jalan provinsi pada ruas Palolo–Napu. Dongi-dongi adalah area dataran tinggi dan sebagian besar termasuk dalam area hutan pegunungan, berada pada ketinggian 1.100 m dpl hingga 1.500 m dpl di daerah hulu aliran Sungai Sopo – Gumbasa. Area Dongi-dongi sebagian lahannya digunakan untuk lahan pertanian dan pemukiman. Sebagian besar warga yang berada Dongi-dongi merupakan

pemukim liar dan perambah hutan di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. Data dari Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu luas perambahan hutan khususnya areal Dongi-dongi mencapai 3800 hektar. (Dephut, 2015).

Berdasarkan kabar dari Departemen Kehutanan Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu (2016) pula, bahwa telah terjadi penebangan liar yang mana bertujuan untuk pembukaan lokasi pertambangan pada kawasan hutan Taman Nasional Lore Lindu tepatnya di Dongi-dongi.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, untuk menjaga kelestarian dari *P. elata* sebagai tumbuhan yang bersifat endemik di Sulawesi, maka perlu dilakukan penelitian tentang Kajian Autekologi *P. elata* (Mart.) H. Wendl. (Arecaceae) pada Hutan Pegunungan Dongi-dongi di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan melengkapi data ilmiah tentang faktor lingkungan abiotik dan biotik pada *P. elata*., serta diharapkan dapat bermanfaat dalam peningkatan ilmu pengetahuan dan upaya melestarikan tumbuhan ini sebagai tumbuhan yang bersifat endemik di Sulawesi khususnya pada hutan pegunungan Dongi-dongi di kawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai bulan Juli 2016 di hutan pegunungan Dongi-dongi (Sekitar jalan Palu-Napu) Kawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah.

Bahan dan Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah *survey eksploratif* yaitu menjelajahi area lokasi penelitian habitat *P.elata* di Hutan Pegunungan Dongi-Dongi Kawasan TNLL.

Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban relatif diukur dengan termohyrometer, intensitas cahaya diukur dengan lux meter, pH dan kelembaban tanah diukur dengan Soil Taster. Sementara, data curah hujan diperoleh dari stasiun pengamat cuaca Badan Meteorologi Dan Geofisika Bandar Udara Mutiara Sis Al-Djufrie Palu. Konsentrasi nitrogen (K), posfor (P) dan kalium (K) di dalam tanah di mana *P. elata* (Mart.) H. Wendl. tumbuh diukur dengan metode khedjhal dan metode ekstraksi dengan HCL 25%.

Vegetasi tumbuhan penyusun hutan pegunungan di sekitar *P. elata* ditentukan dengan metode petak ganda secara sistematis “*Purposive Sampling*”.

Untuk pengambilan sampel tanah, menggunakan metode contoh tanah terganggu (*disturbed soil sample*), dengan pengambilan contoh tanah secara acak

seederhana (*Simple Random Sampling*)
(Suganda dkk, 2006).

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left[\frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N} \right]$$

Analisis Data

Data vegetasi tumbuhan di lapangan disajikan secara kuantitatif dengan dianalisis dengan rumus analisis vegetasi menurut Dumbois-Muller dan Ellenberg (Soerianegara dan Indrawan, 1993), sebagai berikut :

- Kerapatan (K)

$$K = \frac{\text{Jumlah individu jenis (i)}}{\text{Luas total petak}}$$

- Kerapatan relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu Jenis (i)}}{\text{Kerapatan total semua jenis}} \times 100\%$$

- Frekuensi (F)

$$F = \frac{\text{Jumlah petak individu jenis(i)}}{\text{Jumlah total petak}}$$

- Frekuensi relatif (FR)

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis (i)}}{\text{Frekuensi total semua jenis}} \times 100\%$$

- Luas bidang dasar : $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$

- Dominansi (D)

$$D = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis (i)}}{\text{Luas total petak}}$$

- Dominansi relatif (DR)

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis (i)}}{\text{Dominansi total semua jenis}} \times 100\%$$

- Nilai Penting (INP)

$$INP = KR + FR + DR \text{ (Pohon, tiang dan pancang) dan } KR + FR \text{ (semai atau seedling).}$$

Untuk menentukan keanekaragaman jenis vegetasi ialah dengan menghitung indeks keanekaragaman jenis (H') menggunakan rumus menurut Shannon-Whiener (Ludwig and Reynold, 1988), sebagai berikut :

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Lingkungan Abiotik

Tempat atau lokasi pengambilan sampel berada pada hutan pegunungan area Dongi-dongi dengan ketinggian berkisar antara 1200 – 1500 m dpl. Titik koordinat pengambilan sampel terletak pada area yang ditumbuhi *P. elata*. Perletakan plot di lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Lokasi pengambilan sampel beserta titik koordinat

Lokasi penelitian	Titik Koordinat	
	Lintang Selatan	Bujur Timur
Plot 1	LS 1°18'42,40''	BT 120°17'3,70''
Plot 2	LS 1°18'42,20''	BT 120°17'2,10''
Plot 3	LS 1°18'47,90''	BT 120°17'2,00''
Plot 4	LS 1°18'31,80''	BT 120°16'56,40''
Plot 5	LS 1°18'25,20''	BT 120°16'50,20''

Pengukuran faktor lingkungan abiotik meliputi suhu udara dan kelembaban udara dilakukan tiap jam selama 24 jam (1 hari). Sedangkan pH dan kelembaban tanah dilakukan pengukuran pada setiap plot dengan pengambilan data pengukuran di dekat pohon *P. elata* (Mart.) H. Wendl. Pada pengukuran intensitas cahaya dilakukan perjam selama 12 jam pada saat pagi hingga sore hari. Sedangkan data iklim curah hujan diperoleh secara sekunder dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bandar Udara Mutiara Sis Al Djufrie Palu. Berikut ini merupakan data

faktor lingkungan abiotik yang disajikan dalam tabel 2 sampai dengan tabel 4 :



Gambar 1 Letakan plot di lokasi penelitian. P1,P2,P3,P4 dan P5 adalah plot pengamatan

Tabel 2 Kondisi suhu udara, kelembaban relatif dan intensitas cahaya di lokasi penelitian

No	Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban (%rh)	Cahaya (lux)
1	1.00	18,6 °C	92,3 %	-
2	2.00	18,8 °C	93,7 %	-
3	3.00	19,4 °C	90,8 %	-
4	4.00	19,6 °C	90,1 %	-
5	5.00	19,6 °C	90,1 %	-

Tabel 2 (Lanjutan)

6	6.00	18,3 °C	92,1 %	297 lux
7	7.00	19,3 °C	90,7 %	979 lux
8	8.00	20,4 °C	83,1 %	995 lux
9	9.00	21,8 °C	80,7 %	1346 lux
10	10.00	22,6 °C	78,8 %	4755 lux
11	11.00	24,3 °C	80,1 %	5561 lux
12	12.00	25,3 °C	96,0 %	6125 lux
13	13.00	26,7 °C	79,3 %	1573 lux
14	14.00	25,3 °C	76,9 %	1151 lux
15	15.00	23,2 °C	88,0 %	903 lux
16	16.00	25,1 °C	76,9 %	876 lux
17	17.00	25,7 °C	76,5 %	859 lux
18	18.00	21,5 °C	76,7 %	387 lux
19	19.00	20,8 °C	76,9 %	-
20	20.00	18,2 °C	81,2 %	-
21	21.00	18,0 °C	83,8 %	-
22	22.00	18,0 °C	88,9 %	-
23	23.00	19,6 °C	86,1 %	-
24	24.00	18,8 °C	86,4 %	-
Rata-rata		21,20°C	84,84 %	1985 lux

Pengamatan suhu udara dan kelembaban relatif dilakukan tiap jam selama 24 jam (1 Hari), sedangkan intensitas cahaya selama 12 jam (Pagi hingga Sore Hari).

Tabel 3 Kondisi curah hujan di lokasi penelitian

No	Curah Hujan Bulanan (mm)		
	Mei	Mei	Mei
1	205 mm	164 mm	35 mm

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Mutiara Sis Al Jufrie Palu

Tabel 4 Kondisi pH dan kelembaban tanah di lokasi penelitian

No	Plot	pH Tanah	Kelembaban Tanah
1	1	6,4	55
2	2	5,8	70
3	3	5,9	60
4	4	5,3	58
5	5	4,7	65
Rata-rata		5,62	61,6

Sampel tanah yang diambil pada lokasi penelitian menggunakan metode *disturbed soil sample* (contoh tanah terganggu) dengan pengambilan secara *random simple sampling* (acak sederhana) kemudian dikompositkan dan sampel tanah dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNTAD Palu untuk melihat unsur kimia seperti kadar Nitrogen, Posfor dan Kalium di dalam tanah dengan

metode khjeldhal untuk Nitrogen dan metode ekstraksi dengan HCL 25% untuk Posfor dan Kalium. Berikut hasil data analisis faktor kimia tanah yang meliputi nitrogen, posfor dan kalium, di sajikan dalam tabel 5 :

Tabel 5 Konsentrasi nitrogen, posfor & kalium pada tanah tempat tumbuh *P. elata* (Mart.) H. Wendl

No	Kode Sampel	Nitrogen (N-Tot)	Kalium (K-Tot)	Posfor (P-Tot)
		%	mg/100g	mg/100g
1	Dg 1	0,08	39,16	34,22

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako 2016

Faktor Lingkungan Biotik

Kondisi vegetasi pada lokasi penelitian untuk melihat berbagai jenis tumbuhan di sekitar *P. elata*, didapatkan dari pengambilan sampel dengan

menggunakan metode petak ganda dengan perletakan secara “*Purposive Sampling*”.

Jumlah individu dan diameter serta jumlah plot ditemukannya tiap jenis tumbuhan pada tingkat Pohon, Tiang, Pancang dan Seedling atau tumbuhan bawah diambil, untuk menghitung Kerapatan, Frekuensi, Dominansi untuk mempermudah mendapatkan Indeks Nilai Penting dari jenis-jenis vegetasi tumbuhan tersebut.

Berikut ini adalah hasil analisis vegetasi yang ditemukan di sekitar *P. elata*. meliputi tingkat Pohon (20 x 20 m), Tiang (10 x 10 m), Pancang (5 x 5 m) dan Seedling atau tumbuhan bawah (2 x 2 m), disajikan dalam tabel 6 sampai 9 sebagai berikut :

Tabel 6 Tumbuhan tingkat pohon yang hidup bersama dengan *P. elata* (Mart.) H. Wendl., pada areal plot 20 x 20 m

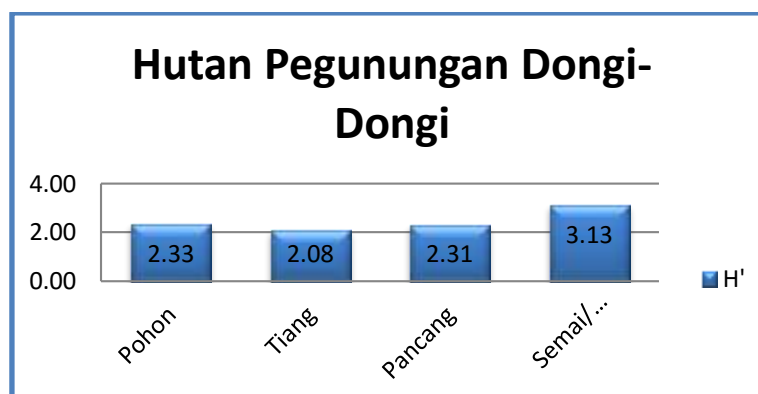
NO	NAMA SPECIES	FAMILI	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)	H'
1	<i>Castanopsis acuminatissima</i> (Blume) A. DC.	Fagaceae	10,99	11,76	11,48	34,23	0,25
2	<i>Polyalthia rumphii</i> (Blume ex Hench/) Merr.	Annonaceae	10,99	8,82	10,82	30,64	0,23
3	<i>Ficus</i> Sp. 1	Moraceae	8,79	5,88	14,23	28,90	0,23
4	<i>Ficus</i> Sp. 2	Moraceae	8,79	8,82	9,40	27,01	0,22
5	<i>Ficus variegata</i> Blume.	Moraceae	9,89	5,88	8,22	23,99	0,20
6	<i>Macaranga hispida</i> (Blume) Mull. Arg.	Euphorbiaceae	3,30	8,82	3,98	16,10	0,16
7	<i>Adinandra celebica</i> Koord.	Pentaphylacaceae	6,59	5,88	3,51	15,99	0,16
8	<i>Nauclea</i> sp.	Rubiaceae	4,40	8,82	2,54	15,76	0,15
9	<i>Acmena acuminatissima</i> (Blume) Merr. & L. M. Perry	Myrthaceae	4,40	8,82	2,29	15,50	0,15
10	<i>Eucalyptus deglupta</i> Blume.	Myrthaceae	4,40	5,88	3,47	13,75	0,14
11	<i>Adinandra masambensis</i> Kobuski.	Pentaphylacaceae	2,20	5,88	1,34	9,42	0,11
Jumlah			100	100	100	300	2,00

Tabel 7 Tumbuhan tingkat tiang yang hidup bersama dengan *P. elata* (Mart.) H. Wendl., pada areal plot 10 x 10 m

NO	NAMA SPECIES	FAMILI	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)	H'
1	<i>Eurya acuminata</i> DC.	Theaceae	19,30	16,67	28,06	64,02	0,33
2	<i>Ficus</i> sp. 4	Moraceae	17,54	22,22	17,81	57,58	0,32
3	<i>Adinandra celebica</i> Koord.	Pentaphylacaceae	22,81	11,11	22,00	55,92	0,31
4	<i>Macaranga hispida</i> (Blume) Mull. Arg.	Euphorbiaceae	8,77	11,11	7,75	27,64	0,22
5	<i>Ficus</i> sp. 5	Moraceae	7,02	11,11	7,17	25,30	0,21
6	<i>Ficus</i> sp. 3	Moraceae	10,53	5,56	6,40	22,49	0,19
7	<i>Pandanus sarasinorum</i> Warb.	Pandaceae	7,02	5,56	5,85	18,42	0,17
8	<i>Ficus</i> sp. 2	Moraceae	3,51	5,56	3,34	12,41	0,13
9	<i>Sambucus javanica</i> Reinw ex. Blume	Adoxaceae	1,75	5,56	0,83	8,14	0,10
10	<i>Ficus</i> sp. 1	Moraceae	1,75	5,56	0,79	8,10	0,10
Jumlah			100	100	100	300	2,08

Tabel 8 Tumbuhan tingkat pancang yang hidup bersama dengan *P. elata* (Mart.) H. Wendl., pada areal plot 5 x 5 m

NO	NAMA SPECIES	FAMILI	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)	H'
1	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume.	Cannabaceae	25,49	14,29	25,19	64,97	0,33
2	<i>Ficus</i> sp. 4	Moraceae	7,84	14,29	20,80	42,93	0,28
3	<i>Breynia microphylla</i> (T&B) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	11,76	7,14	14,30	33,21	0,24
4	<i>Medinilla horridum</i> Bakh. F.	Melastomataceae	9,80	7,14	14,64	31,59	0,24
5	<i>Pipturus argenteus</i> (G. Forst.) Wedd.	Urticaceae	19,61	7,14	1,60	28,36	0,22
6	<i>Ficus</i> sp. 5	Moraceae	9,80	7,14	5,32	22,27	0,19
7	<i>Endiandra velutina</i> Kosterm.	Lauraceae	3,92	7,14	6,09	17,15	0,16
8	<i>Phoebe grandis</i> (Ness) Merr.	Lauraceae	3,92	7,14	2,86	13,92	0,14
9	<i>Mallotus barbatus</i> Mull. Arg.	Euphorbiaceae	1,96	7,14	4,59	13,70	0,14
10	<i>Acer laurinum</i> Hassk.	Aceraceae	1,96	7,14	1,67	10,77	0,12
11	<i>Saurauia</i> sp.	Actinidiaceae	1,96	7,14	1,60	10,70	0,12
12	<i>Blumea balcamifera</i> (L.) DC.	Asteraceae	1,96	7,14	1,33	10,43	0,12
Jumlah			100	100	100	300	2,31



Gambar 2 Persentase nilai indeks keanekaragaman spesies pada berbagai tingkat pertumbuhan

Tabel 9 Tumbuhan tingkat seedling atau tumbuhan bawah yang hidup bersama dengan *P. elata* (Mart.) H. Wendl., pada areal plot 2 x 2 m

No	NAMA SPECIES	FAMILI	KR (%)	FR (%)	INP (%)	H'
1	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	12,00	5,88	17,88	0,22
2	<i>Cuphea balsamona</i> Cham. & Schtdl.	Lythraceae	10,40	5,88	16,28	0,20
3	<i>Impatiens platypetala</i> Lindl.	Balsaminaceae	8,80	5,88	14,68	0,19
4	<i>Crassocephalum crepidiodes</i> (Benth.)S. Moore	Asteraceae	8,00	5,88	13,88	0,19
5	<i>Paspalum conjugatum</i> P. J. Bergius	Poaceae	8,00	5,88	13,88	0,19
6	<i>Sphenomeris chinensis</i> (L.) Maxon	Lindsaeaceae	4,00	5,88	9,88	0,15
7	<i>Desmodium repandum</i> (Vahl.) DC.	Apilionaceae	6,40	2,94	9,34	0,14
8	<i>Rubus moluccanus</i> auct.	Rocaceae	2,40	5,88	8,28	0,13
9	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Nephrolepidaceae	2,40	5,88	8,28	0,13
10	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Roxb.	Asteraceae	4,00	2,94	6,94	0,12
11	<i>Acmella ciliata</i> (Kunth.) Cass.	Asteraceae	4,00	2,94	6,94	0,12
12	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	4,00	2,94	6,94	0,12
13	<i>Poikilospermum suaveolen</i> (Blume) Merr.	Urticaceae	4,00	2,94	6,94	0,12
14	<i>Trema tomentosa</i> (Roxb.) H. Hara	Cannabaceae	2,40	2,94	5,34	0,10
15	<i>Desmodium</i> sp.	Fabaceae	2,40	2,94	5,34	0,10
16	<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass.	Asteraceae	2,40	2,94	5,34	0,10
17	<i>Gonostegia hirta</i> (Blume ex Hassk.) Miq.	Urticaceae	2,40	2,94	5,34	0,10
18	<i>Cissus</i> sp.	Vitaceae	2,40	2,94	5,34	0,10
19	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	2,40	2,94	5,34	0,10
20	<i>Polygala paniculata</i> L.	Polygalaceae	1,60	2,94	4,54	0,09
21	<i>Macaranga hispida</i> (Blume) Mull. Arg.	Euphorbiaceae	1,60	2,94	4,54	0,09
22	<i>Rubus fraxinifolius</i> Poir.	Rocaceae	0,80	2,94	3,74	0,07
23	<i>Begonia aptera</i> Blume	Begoniaceae	0,80	2,94	3,74	0,07
24	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth.	Asteraceae	0,80	2,94	3,74	0,07
25	<i>Alpinia eremochlamys</i> K. Schum	Zingiberaceae	0,80	2,94	3,74	0,07
26	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz) Sw.	Athyriaceae	0,80	2,94	3,74	0,07
Jumlah			100	100	200	3,13

Pembahasan

Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antar organisme yang satu dengan organisme yang lain serta lingkungannya (Kendeigh, 1980). Hubungan timbal balik ini dalam cara-caranya berhubungan dengan organisme lain maupun dengan semua komponen lingkungannya. Hubungan timbal balik atau yang dikenal interkasi antara organisme dengan lingkungannya, sesungguhnya merupakan hubungan yang sangat erat dan kompleks. Autekologi yaitu ekologi yang

mempelajari suatu spesies organisme atau organisme secara individu yang berinteraksi dengan lingkungannya. Dari segi autekologi mempelajari sejarah hidup suatu spesies organisme, perilaku, dan pengaruh suatu faktor lingkungan terhadap hidup dan tempat tumbuhnya (Odum, 1993).

a. Faktor Lingkungan Abiotik

Pigafetta elata (Mart.) H. Wendl. tumbuh subur di daerah hutan hujan pegunungan (pegunungan yang lembab), keadaan topografi area tempat tumbuhnya *P.*

elata (Mart.) H. Wendl pada Hutan Pegunungan Dongi-dongi termasuk datar, berbukit sampai curam berbukit dengan kelerengan berkisar antar 0-50⁰ dan terletak pada ketinggian 1200–1500 m dpl.

Suhu udara pada lokasi penelitian *P. elata*, berkisar antara 18⁰C (21.00 dan 22.00 WITA) untuk yang terendah sampai 26,7⁰ C (13.00 WITA) untuk yang tertinggi dengan suhu rata-rata 21,20⁰C. Untuk kelembaban relatif (Rh) berkisar antara 76,5 % - 93,7 % dengan rata-rata 84,84 % dan curah hujan pada waktu penelitian pada bulan Mei, Juni dan Juli yaitu 205 mm, 164 mm dan terendah pada bulan Juli yaitu 35 mm. Hal ini masih dalam keadaan yang stabil untuk pertumbuhan *P. elata*. Menurut Blombery dan Rodd (1992), bahwa *P. elata* (Mart.) H. Wendl tumbuh subur pada iklim tropis lembab di mana suhu tidak pernah turun di bawah 10⁰C, dengan curah hujan tahunan 1500 mm atau lebih dan curah hujan bulanan 25 mm atau lebih.

Untuk intensitas cahaya sendiri pada lokasi *P. elata* tumbuh antara 297 lux (pada pukul 06.00 pagi hari) hingga 6125 lux (pada pukul 1200 siang hari) dengan rata-rata 1985 lux. Kondisi ini pun masih tergolong normal, karena *P. elata* membutuhkan cahaya penuh dan tumbuh dengan baik pada sinar matahari langsung (Blombery dan Rodd, 1992).

Derajat keasaman (pH) dan kelembaban tanah pada hasil pengamatan di lokasi tumbuhnya *P. elata*, yaitu Plot 1 pH 6,4 kelembaban 55 %, Plot 2 pH 5,8 kelembaban 70 %, Plot 3 pH 5,9 kelembaban 60 %, Plot 4 pH 5,3 kelembaban 58 % dan Plot 5 pH 4,7 kelembaban 65 % serta secara keseluruhan dari tiap plot, rata-rata pH dan kelembaban tanah yaitu 5,62 dan 61,6 %. Dataran rendah mencapai pH 8,07 sedangkan dataran tinggi mencapai 7,56. pH tanah menunjukkan derajat keasaman tanah atau keseimbangan antara konsentrasi H⁺ dan OH⁻ dalam larutan tanah. pH tanah sangat menentukan pertumbuhan dan produksi daun, bahkan berpengaruh pula pada kualitas kehijauan daun. pH tanah yang optimal bagi pertumbuhan kebanyakan tanaman adalah antara 5.6 – 6.0. Bila tanah bersuasana basa (pH>7.0) biasanya tanah tersebut kandungan kalsiumnya tinggi, sehingga terjadi fiksasi terhadap fosfat dan tanaman pada tanah basa seringkali mengalami defisiensi unsur P (Rachmawati, 2009).

Menurut Hardjowigeno (2007), kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhan dan reproduksinya. Unsur hara dalam bentuk nutrisi dapat diserap oleh tanaman melalui akar. Nutrisi dapat diartikan sebagai proses untuk memperoleh

nutrien, sedangkan nutrien dapat diartikan sebagai zat-zat yang diperlukan untuk kelangsungan hidup tanaman berupa mineral dan air. Untuk hasil analisis sifat kimia yang berada di dalam tanah tempat *P. elata* (Mart.) H. Wendl tumbuh, yaitu Nitrogen (N-Tot) 0,08 %, Posfor (P-tot) 39,16 mg/100g dan Kalium (K-Tot) 34,22 mg/100g (tabel 4.6). Hasil analisis sifat kimia tanah memperlihatkan unsur hara N rendah bahkan sangat rendah, hal ini diduga karena proses perombakan bahan organik berjalan lambat. Menurut Hakim *et al.* (1986), sejumlah besar nitrogen di dalam tanah berada dalam bentuk bahan organik. Dengan demikian dekomposisi nitrogen merupakan sumber utama nitrogen tanah, di samping berasal dari air hujan. Demikian pula, halnya dengan unsur Posfor (P), menurut Hardjowigeno (1995), sebab kekurangan Posfor di dalam tanah adalah jumlah P di tanah relatif sedikit dan sebagian besar terdapat dalam bentuk yang sukar diambil oleh tanaman. Pada tanah masam unsur P tidak dapat diserap tanaman karena diikat (difiksasi) oleh Al, sehingga ketersediannya rendah. Tetapi pada penelitian ini, unsur P masih dalam tingkatan sedang sehingga masih dapat diserap oleh tumbuhan di sekitar termasuk *P. elata* Untuk unsur Kalium (K-Tot), masih relatif tinggi dengan persentasi sebesar 34,22 mg/100g.

b. Faktor Lingkungan Biotik

Faktor vegetasi tumbuhan di daerah sekitar tempat tumbuhnya *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl., meliputi beberapa tingkatan tumbuhan yaitu tingkat pohon, pancang, tiang dan semai/seedling. Pada setiap tingkatan tumbuhan akan diketahui Indeks Nilai Penting (INP) untuk menetapkan dominasi suatu jenis terhadap jenis lainnya atau dengan kata lain nilai penting menggambarkan kedudukan ekologis suatu jenis dalam komunitas. Indeks Nilai Penting dihitung berdasarkan penjumlahan nilai kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR) dan dominansi relatif (DR) yang jika dijumlahkan akan bernilai 300 persen berlaku untuk tingkatan pohon, tiang dan pancang, sedangkan untuk semai/seedling didasarkan pada penjumlahan kerapatan relatif (KR) dan frekuensi relatif (FR) dengan jumlah akhir INP 200 persen (Soerianegara dan Indrawan, 2005).

Pada jenis-jenis tumbuhan tingkatan pohon (DBH >20 cm) yang berada di sekitar *P. elata*, ada 11 jenis tumbuhan dengan jenis yang dominan berdasarkan nilai INP tertinggi, yaitu *Castanopsis acuminatissima* (Blume) A. DC dan yang terendah adalah *Adinandra masambensis* Kobuski. Hal ini juga diperjelas pada gambar 4.3, yang mana suku Fagaceae dengan jenis *C. acuminatissima* (Blume) A. DC.

mendapatkan INP tertinggi yaitu 34,23 % sementara suku Pentaphylacaceae dengan jenis *Adinandra masambensis* Kobuski. mendapatkan INP terendah yaitu 9,42 %. Olehnya *C. acuminatissima* dapat dikatakan mendominasi di sekitar *P. elata* pada strata pohon di lokasi penelitian. Ramadanil P. (2010) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pada hutan lokasi penelitian anggrek endemik di Taman Nasional Lore Lindu, vegetasinya didominasi oleh famili Fagaceae. Hal ini mengindikasikan bahwa komposisi jenis tumbuhan di Sulawesi menunjukkan pola yang berbeda dengan bagian barat Indonesia yang umumnya didominasi oleh famili Dipterocarpaceae (Kartawinata dkk, 2004).

Pada vegetasi tumbuhan tingkatan tiang (DBH 10-19,9 cm) di area penelitian, tersusun atas 10 jenis tumbuhan. Jenis yang memiliki INP tertinggi adalah *Eurya acuminata* DC. (Theaceae) dan tumbuhan yang memiliki INP terendah adalah *Ficus* sp. 1 (Moraceae). Dari data tersebut terlihat bahwa jenis tumbuhan *E. acuminata* DC. (Theaceae) yang mendominasi di sekitar *P. elata* pada lokasi penelitian dengan INP tertinggi pada strata tiang. Secara keseluruhan, pada tingkatan tiang ini banyak ditemukan suku Moraceae yakni 5 jenis *Ficus* sp. yang belum teridentifikasi hingga spesies (Gambar 4.4). Saleh (2013), dalam penelitian Autekologi *Nepenthes Pitopangii*

Lee di kawasan TNLL, menemukan untuk tumbuhan tingkat tiang (DBH 10-19,9 cm) tercatat sebanyak 18 jenis yang jenis vegetasi tingkat tiang yang dominan juga adalah *Eurya accuminata* (Theaceae).

Pada tingkatan pancang (2-9,9 cm), vegetasi tumbuhan di lokasi penelitian tersusun atas 12 jenis. Jenis tumbuhan dengan INP tertinggi didominasi oleh *Trema orientalis* (L.) Blume. (Cannabaceae) 64,97 % dan *Ficus* sp.4 (Moraceae) 42,93 %, sedangkan jenis tumbuhan dengan INP terendah pada strata pancang adalah *Blumea balcamifera* (L.) DC. 10,43 %. Pada hasil pengamatan jenis tumbuhan tingkatan pancang di sekitar lokasi penelitian *P. elata* ini, didominasi oleh *T. orientalis* (L.) Blume. Tumbuhan ini merupakan jenis paling dominan pada tingkat pohon, tiang dan pancang yang diketahui banyak tumbuh di hutan hujan dataran rendah dan ada pula di dataran tinggi serta masuk tumbuhan pionir pada lahan terbuka. Sistem perakaran yang kuat memungkinkan *T. orientalis* bertahan di lingkungan yang kering bahkan tanah miskin hara, namun vegetasi ini tidak toleran terhadap api (Orwa *et al.*, 2009).

Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian, ditemukan sebanyak 26 jenis tumbuhan bawah/seedling dari 24 marga dan 19 suku. Jenis tumbuhan penyusun lantai hutan di lokasi penelitian (tabel 4.10), yang mana jenis tumbuhan yang memiliki INP

tertinggi adalah *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) 17,88 % dan *Cuphea balsamona* Cham. & sSchltdl. (Lythraceae) 16,28 %. Sedangkan jenis tumbuhan dengan nilai INP terendah yaitu *Rubus fraxinifolius* Poir. (Rocaceae) 3,74 %, *Begonia aptera* Blume. (Begoniaceae) 3,74 %, *Elephantopus mollis* Kunth (Asteraceae) 3,74 %, *Alpinia eremochlamys* K. Schum (Zingiberaceae) 3,74 % dan *Diplazium esculentum* (Retz) Sw. (Athyriaceae) 3,74 %. Pada penelitian ini, jenis tumbuhan tingkatan semai/seedling yang berada di sekitar *P. elata*, didominasi oleh *Ageratum conyzoides* L. Jenis ini merupakan jenis dari suku Asteraceae yang banyak di temukan di daerah kebun-kebun, bekas perladangan, hutan sekunder dan sebagainya. *Ageratum conyzoides* L., berasal dari Amerika tropis, dan di Indonesia tanaman ini merupakan tanaman liar dan lebih dikenal sebagai tumbuhan pengganggu atau gulma di kebun dan ladang. *Ageratum conyzoides* L. (Bandotan) merupakan gulma semusim, dan tumbuh liar di tempat-tempat terbuka atau agak terlindung seperti di ladang-ladang dan kebun-kebun. Tumbuh dari dataran rendah sampai ketinggian di atas 2.100 m dpl (Djauhariya, 2004).

Berdasarkan hasil analisis vegetasi dari semua tingkatan tumbuhan di sekitar *P. elata* di temukan 52 jenis tumbuhan dari 43 marga dan 31 suku. Jenis-jenis tumbuhan

di lokasi penelitian didominasi oleh spesies-spesies dari tingkat semai/seedling dengan nilai indeks keanekaragaman 3,13, diikuti pohon (2,33), pancang (2,31) dan tiang (2,08). Keanekaragaman spesies di lokasi penelitian berdasarkan indeks keanekaragaman spesies Shannon-Winner termasuk dalam kategori sedang sampai tinggi dengan nilai indeks sebesar 2,08–3,33. Keanekaragaman spesies di sekitar tempat tumbuhnya *P. elata* yang tertinggi berada pada tingkat semai/tumbuhan bawah, sedangkan keanekaragaman spesies terendah didapatkan pada tingkat tiang. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya indeks keanekaragaman dipengaruhi oleh jumlah individu serta penyebaran jenis vegetasinya. Nilai indeks keanekaragaman jenis menunjukkan stabilitas kompleksitas ekosistem tersebut. Semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman maka ekosistem di wilayah tersebut juga semakin baik. Barbour *et al.* (1987) mengklasifikasikan nilai indeks keanekaragaman jenis Shanon (H') atas 3 kategori yaitu $H' = < 1$ (rendah), $H' = 2 - 3$ (sedang), $H' = > 3$ (tinggi).

Kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan di atas adalah sebagai berikut.

a. *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl. tumbuh subur di daerah hutan hujan pegunungan (pegunungan yang lembab), dengan keadaan topografi area tempat

tumbuhnya *P. elata* (Mart.) H. Wendl pada Hutan Pegunungan Dongi-dongi termasuk datar, berbukit sampai curam berbukit dengan kelerengan berkisar antar 0-50⁰ serta berkisar pada ketinggian 1200 – 1500 m dpl, dengan suhu rata – rata 21,20 ⁰C dan kelembaban 84,84 %, curah hujan bulanan Mei sampai Juli 2016 yaitu 205 mm, 134 mm dan 35 mm dan intensitas cahaya berkisar 297 – 6125 lux dengan rata-rata 1985 lux. *Pigafetta elata* dapat tumbuh di N, P, K tanah dengan konsentrasi yang bervariasi yaitu N-Tot 0,08 % (sangat rendah), P-Tot 39,16 mg/100g (sedang) dan K-Tot 34,22 mg/100g (tinggi).

- b. Analisis vegetasi pada lokasi penelitian tempat *Pigafetta elata* (Mart.) H. Wendl tumbuh yaitu dari tingkat pohon, vegetasi didominasi oleh *Castanopsis acuminatissima* (Blume) A. DC. dengan INP 34,23 %, tingkat tiang *Eurya acuminata* DC. INP 64,02% , tingkat pancang *Trema orientalis* (L.) Blume INP 64,97% dan *Ageratum conyzoides* L. INP 17,88% mendominasi vegetasi pada tingkat semai.
- c. Jenis-jenis tumbuhan di sekitar *P. elata* (Mart.) H. Wendl yang mempunyai indeks keanekaragaman yang tinggi berada pada tingkat semai atau tumbuhan bawah 3,13.

Diharapkan agar dapat melakukan penelitian lanjut mengenai aspek anatomi, fisiologi dan fitokimia serta ekologi nya kembali *P. elata* (Mart.) H. Wendl agar dapat dijadikan bahan referensi untuk ilmu pengetahuan di masa yang akan datang dan juga di harapkan dapat menjaga serta melindungi *P. elata* yang merupakan tumbuhan bersifat endemik di Sulawesi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghargai dan mengucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat yang telah membantu pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Blombery, A. and Rodd, T. (1992). An Informative, Practical Guide to Palms of The World Their Cultivation, Care & Landscape Use. Sidney. Australia: Angus & Robertson. Page 297
- [Dephut] Departemen Kehutanan. (2015). *Buku Panduan Wisata Taman Nasioanal Lore Lindu*. Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu. Palu.
- [Dephut] Departemen Kehutanan. (2016). *Kawasan Taman Nasional Lore Lindu*. Palu: Balai Besar Taman Nasional Lore Lindu.
- Djauhariyah, (2004). *Gulma Berkhasiat Obat*. Jakarta: Penebar Swadaya. Hal. 57
- Dransfield, J. (1998). *Pigafetta*. Principes. Royal Botanic Garden, Kew Richmond, Surrey, TW9 SAE, UK. Vol. 42(1) 34-40.
- Dransfield, J., Uhl, N. W., Asmussen, C. B., Baker, W. J., Harley, M. M., & Lewis, C. E. (2008). *Genera Palmarum*. Royal Botanic Garden, Kew.

- Kartawinata K, Samsodin I, Heriyanti M and Afriastini JJ. (2004). A tree species inventory in a hectare plot at the Batang Gadis National Park. North Sumatra. Indonesia. *Reinwardtia* 12 : 145-157
- Kendeigh, S., C., (1980). *Ecology with Special Reference to Animal and Man*. Departement of Zoological University of Illinois at Urbana-Champaign. New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited.
- Ludwig, J.A., and J. F. Reynolds. (1988). *Statistical Ecology A Primer On Methods and Computing*. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Mogea J. P. (2002). *Preliminary Study On The Palm Flora Of The Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia*. Herbarium Bogoriense, Research Center for Biology, LIPI, Bogor. Indonesia. BIOTROPIA No. 18, 1-20.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga . Gajah mada University Press. Jogjakarta.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. Kenya: World Agroforestry Centre.
- Pitopang, R. (2006). *Structure and Composition of Six Land Use Types in The Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia*. Disertasi Program Doktor. Institut Pertanian Bogor.
- Pitopang, R. (2010). Kajian Beberapa Aspek Botani Anggrek Endemik *Coelogyne celebensis* J.J. Sm. Dari Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah. *Jurnal Biocelbes*. Vol. 4(1) 1-13.
- Pitopang R. (2012). Struktur Dan Komposisi Vegetasi Pada 3 Zona Elevasi Yang Berbeda Di Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah Indonesia. *Jurnal Natural Science*. Vol. 1.(1) 85-105.
- Purwaningsih, Razali, Y. (2005). Komposisi Jenis dan Struktur Vegetasi Hutan di Kawasan Pakuli, Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah, *J. Biodiversitas*, Vol.6 (2) : 123-128.
- Rahmawati, I. (2009). Tanggapan Pertumbuhan *Sansevieria* spp terhadap Logam Timbal(Pb) dari Asap Kendaraan Bermotor 2 Tak. Jogjakarta: UGM
- Saleh, M., M., F., R., Miswan, R., Pitopang. (2013). Autekologi *Nepenthes pitopangii* Lee. di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Natural Science*. Vol.2.(2).
- Soerianegara, I., dan Indrawan A. (1993). *Ekologi Hutan*. Bogor :IPB (Institut pertanian Bogor).
- Soerianegara, I., dan Indrawan A. (2005). *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor : Fakultas Kehutana Institut Pertanian Bogor.
- Suganda S., Achmad R., dan Sutono. (2006). *Petunjuk Pengambilan Contoh Tanah, Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.