

Analisis Biodiversitas di Bawah Tegakan Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan Pinus (*Pinus densiflora*) dengan Perbedaan Manajemen Agroforestri

Analysis Biodiversity Under the Arabica Coffee Stands (*Coffea arabica*) and Pine (*Pinus densiflora*) with Difference Management in Agroforestry

Al Ismuz Zaahir^{*)} dan Karuniawan Puji Wicaksono

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
Jln. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

^{*)}Email: jazaahir16@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang terdapat biodiversitas terbesar di dunia. Biodiversitas tersebut meliputi dari tumbuhan dan hewan yang telah tersebar di seluruh wilayah nusantara Indonesia. Adapun biodiversitas dari jenis tumbuhan dapat tergambar dari kawasan hutan-hutan yang ada di seluruh Indonesia, salah satu hutan yang memiliki keanekaragaman hayati dan belum dilakukan sebuah penelitian sebelumnya yaitu UB forest. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat biodiversitas dibawah tegakan kopi dan pinus pada perbedaan manajemen agroforestri. Penelitian dilaksanakan di hutan pendidikan UB Forest pada bulan Januari-Mei 2019 selama 5 bulan. Penelitian menggunakan metode analisis vegetasi yaitu metode sampling kuadrat, metode ini ialah suatu teknik survei vegetasi yang sering digunakan dalam semua tipe komunitas tumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan pada perbedaan manajemen agroforestri ditemukan keanekaragaman spesies yang berbeda. Tingkat manajemen budidaya yang berbeda memberikan pengaruh terhadap tingkat biodiversitas spesies yang ada. Tingkat manajemen budidaya yang berbeda memberikan selisih jenis spesies yang sedikit dibanding dengan plot business as usual (BAU). Keanekaragaman yang ditemukan pada plot business as usual (BAU) mendapat nilai yang lebih tinggi daripada plot yang lain. Nilai keanekaragaman BAU adalah sebesar 2,02

dan keanekaragaman masih tergolong sedang. Plot business as usual (BAU) merupakan plot yang memiliki jenis keanekaragaman spesies tinggi dibanding plot lain, akan tetapi dengan adanya keanekaragaman yang tinggi perlu adanya perhatian khusus dalam menjaga kelestarian spesies yang ada di kawasan UB Forest.

Kata kunci: Agroforestri, Biodiversitas, Kopi Arabika, Tegakan.

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries with the largest biodiversity in the world. Biodiversity includes plants and animals that have been spread throughout the Indonesian archipelago. The biodiversity of plant species can be drawn from the forest areas that exist throughout Indonesia, one of the forests that have biodiversity and has not done a previous study, namely UB forest. The purpose of this study was to determine the level of biodiversity under coffee and pine stands on differences in agroforestry management. The research was conducted in the UB Forest education forest in January-May 2019 for 5 months. The study uses vegetation analysis method, which is the quadratic sampling method, this method is a vegetation survey technique that is often used in all types of plant communities. The results showed that different agroforestry management found different species diversity. Different levels of aquaculture management have an influence

on the level of biodiversity of existing species. Different levels of aquaculture management give a slight difference in species species compared to business as usual (BAU) plots. The diversity found in business as usual (BAU) plots has a higher value than other plots. The value of BAU diversity is 2.02 and diversity is still moderate. Business as usual (BAU) plot is a plot that has a high species diversity compared to other plots, but with the high diversity there needs to be special attention in preserving the species in the UB Forest.

Keywords: Agroforestry, Biodiversity, *Coffea arabica*, Stands.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang terdapat biodiversitas terbesar di dunia beriringan dengan negara Brazil dan Zaire. Biodiversitas tersebut meliputi dari tumbuhan dan hewan yang telah tersebar di seluruh wilayah nusantara Indonesia. Indonesia juga menempati urutan keempat dunia untuk biodiversitas jenis tumbuhan, yakni mempunyai jenis kurang lebih 38.000 (Nugroho *et al.*, 2015). Adapun biodiversitas dari jenis tumbuhan dapat tergambar dari kawasan hutan-hutan yang ada di seluruh Indonesia, salah satu hutan yang memiliki keanekaragaman hayati dan belum dilakukan sebuah penelitian sebelumnya yaitu UB forest. Keanekaragaman hayati pada kawasan hutan tersebut memiliki potensi yang baik untuk dipertahankan. UB forest merupakan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) guna untuk keperluan penelitian dan pengembangan, serta pendidikan dan pelatihan yang diamanahkan pemerintah kepada Universitas Brawijaya untuk mengelola dan mengembangkan lahan tersebut agar dapat memberi dampak yang baik terhadap lingkungan sekitar baik pada alam maupun masyarakat.

Lahan hutan yang dikelola masyarakat salah satunya yaitu budidaya tanaman kopi jenis Arabika dan tanaman pinus dengan sistem agroforestri yang ditujukan sebagai tanaman penayang. Kopi ialah salah satu tanaman komoditas

perkebunan yang memerlukan penyinaran cahaya tidak penuh (C3) dan biasanya kopi ditanam dalam sistem agroforestri baik dari sistem yang campuran sederhana sampai dengan yang kompleks seperti hutan (Sobari *et al.*, 2012). Pada budidaya tanaman kopi sistem agroforestri di UB forest, pinus merupakan penayang dari tanaman kopi dengan harapan agar pertumbuhan dari tanaman kopi dapat sesuai dengan karakternya terutama dalam sistem penerimaan cahaya yang dibutuhkan. Seiring dengan pertumbuhan tanaman kopi dan pinus, terdapat keanekaragaman tumbuhan yang terdapat dibawah tegakan tanaman tersebut. Tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan liar yang dibiarkan tumbuh dan tidak dibudidayakan serta juga tidak dimanfaatkan oleh masyarakat akan keberadaanya. Tumbuhan yang berada dibawah tersebut dapat saja mempunyai dampak yang baik terhadap permukaan tanah yakni salah satunya dapat menjaga kelembaban dari tanah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat biodiversitas dibawah tegakan kopi dan pinus pada perbedaan manajemen agroforestri. Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat biodiversitas yang berbeda pada perbedaan manajemen agroforestri.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Hutan pendidikan UB Forest yang berada di kawasan lereng Gunung Arjuno, Dusun Sumbarsari, Desa Tawang Argo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Juni 2019 selama 5 bulan.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah tali, plat seng, meteran, pipa PVC, termometer, higrometer, solarimeter, canopy app, tangga, hand counter, kuadran (*frame*) ukuran 1 m x 1 m, 2 m x 2 m, 3 m x 3 m, 4 m x 4 m, dan 5 m x 5 m, kamera digital, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan yang berada dibawah tegakan pada lahan agroforestri tanaman kopi arabika dan pinus UB Forest.

Penelitian menggunakan metode analisis vegetasi yaitu metode sampling kuadrat, metode ini ialah suatu teknik survei vegetasi yang sering digunakan dalam semua tipe komunitas tumbuhan. Petak contoh yang dibuat dalam teknik sampling ini bisa berupa petak tunggal. Pada metode ini hal pertama yang dilakukan yaitu menentukan ukuran plot minimal yaitu dengan peletakan frame 1 m x 1 m terlebih dahulu selanjutnya dilakukan perbesaran 2 kali dari frame awal sampai menemukan titik konstan dari jenis tumbuhan secara sistematis. Hal yang perlu diperhatikan dilakukan dalam analisis vegetasi dilapang yaitu penarikan unit contoh atau pengambilan sampel. Lahan agroforestri yang digunakan terdiri dari 4 manajemen yaitu LC= Low Management Coffee atau manajemen budidaya rendah; MC= Medium Management Coffee atau manajemen budidaya sedang, HC = High Management Coffee atau manajemen budidaya tinggi; BAU= Business As Usual atau manajemen budidaya yang dilakukan sesuai rekomendasi perhutani.

Plot LC (Low management Coffee) merupakan lahan tanaman kopi dengan tanaman penayang pinus yang memiliki manajemen budidaya tanaman kopi rendah yang memiliki kriteria tanaman kopi tidak dilakukan pemangkasan bentuk dan tidak ada pengelolaan tanaman setiap tahunnya kecuali hanya pada saat awal penanaman dahulu. Plot MC (Medium management Coffee) merupakan lahan tanaman kopi dengan tanaman penayang pinus yang memiliki manajemen budidaya tanaman kopi sedang dengan kriteria tanaman kopi dilakukan pemangkasan bentuk sekali, adanya pengelolaan tanaman kopi seperti pemupukan walaupun jarang dilakukan.

Plot HC (High management Coffee) merupakan lahan tanaman kopi dengan tanaman penayang pinus yang memiliki manajemen budidaya tanaman kopi tinggi dengan kriteria tanaman kopi dilakukan pemangkasan bentuk sekali, adanya pemupukan secara rutin setiap tahunnya, tanaman kopi dilakukan pewiwilan atau pembuangan tunas air pada tanaman kopi, pengendalian gulma dilakukan secara manual disekitar tanaman kopi. Plot BAU

(Business As Usual) merupakan lahan tanaman kopi dengan tanaman penayang pinus yang dimiliki manajemen budidaya tanaman kopi dengan standar budidaya tanaman kopi perhutani dengan kriteria tanaman kopi dilakukan pemangkasan bentuk yang sesuai sehingga tinggi tanaman kopi hanya sekitar ± 150 cm, pemupukan dilakukan secara rutin dengan 2 kali pemupukan setiap tahunnya, dilakukannya pewiwilan pada tanaman kopi, pengendalian gulma dilakukan secara manual secara rutin, serta pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kopi.

Pengamatan biodiversitas dilakukan pada setiap plot dengan pencatatan jenis tumbuhan, jumlah individu masing-masing jenis, pencabutan tumbuhan, mengidentifikasi jenis tumbuhan dengan buku ensiklopedia flora dan ensiklopedia tumbuhan paku dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bogor (2010 dan 2012), pengambilan gambar setiap jenis tumbuhan dengan kamera, menghitung kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), indeks nilai penting (INP) (Kusmana, 1997). Analisis data dilakukan menggunakan tiga macam indeks yaitu Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks dominansi simpson (C), dan indeks keseragaman (J').

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan tingkat manajemen yang berbeda pada budidaya tanaman kopi dapat menghasilkan perbedaan keanekaragaman pada tiap manajemen agroforestri.

Kondisi Umum Wilayah

Penelitian ini dilaksanakan di lahan agroforestri UB Forest yang terletak di Dsn. Sumbersari, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur. UB forest merupakan salah satu contoh dari ekosistem hutan yang berada di Kabupaten Malang. Pada tahun 1976, merupakan awal dimulainya sebagian besar penggunaan lahan hutan yang dialihfungsikan menjadi lahan agroforestri. Salah satunya yaitu agroforestri pohon kopi dan pinus. Selain itu juga terdapat lahan yang masih dipertahan-

Tabel 1. Jumlah dan Jenis Spesies Biodiversitas Tumbuhan Bawah yang ditemukan di Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus UB Forest

No	Famili	Nama Latin	Nama Lokal
1	Asteraceae	<i>Ageratina riparia</i>	Teh-tehan
2	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Bandotan
3	Arecaceae	<i>Pinanga javana</i>	Pinang jawa
4	Asparagaceae	<i>Agave sisalana</i>	Sisal jawa
5	Araceae	<i>Colocasia esculenta</i>	Talas
6	Cyperaceae	<i>Cyperus melanospermus elatus</i>	teki melanos
7	Davalliaceae	<i>Davallia denticulate</i>	Paku gigi kecil
8	Dennstaedtiaceae	<i>Histiopteris incisa</i>	Pakis andam
9	Pteridaceae	<i>Adiantum flabellulatum L.</i>	Pakis Angin-angin
10	Marattiaceae	<i>Marattia sambucina</i>	Paku munding lalaki
11	Polypodiaceae	<i>Diplazium esculentum</i>	Pakis sayur
12	Euphorbiaceae	<i>Macaranga grandifolia</i>	Macaranga
13	Mackinlayaceae	<i>Centella asiatica</i>	Pegagan
14	Poaceae	<i>Cymbopogon spp.</i>	Serai
15	Ranunculaceae	<i>Clematis virgiana</i>	Clematis
16	Rubiaceae	<i>Rubia cordifolia</i>	Rubia
17	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Common nettle
18	Verbenaceae	<i>Lantana spp.</i>	Cente
19	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Jelatang/Pepper/ daun kertas
20	Zingiberaceae	<i>Zingiber odoriferume</i> Blume	Belakatua

kan untuk menjadi hutan lindung. Luas wilayah UB Forest sebesar 554 Ha dan berada kurang lebih 1.200 mdpl di Kawasan lereng Gunung Arjuno.

Struktur Komposisi Tumbuhan Bawah

Perlakuan tingkat manajemen yang berbeda dapat memberikan hasil keanekaragaman spesies yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis vegetasi tumbuhan bawah pada manajemen agroforestri kopi dan pinus ditemukan 20 jenis spesies yang terdiri dari 19 famili. adapun famili yang ditemukan Asteraceae yang terdiri dari spesies *Ageratina riparia* dan *Ageratum conyzoides*. famili berikutnya yang ditemukan yaitu Arecaceae dengan jenis *Pinanga javana*, Asparagaceae dengan jenis *Agave sisalana*, Araceae spesies yang ditemukan *Colocasia esculenta*, dan sisa famili yang ditemukan

yaitu Cyperaceae, Davalliaceae, Dennstaedtiaceae, Pteridaceae, Marattiaceae, Polypodiaceae, Euphorbiaceae, Mackinlayaceae, Poaceae, Ranunculaceae, Rubiaceae, Urticaceae, Verbenaceae, Piperaceae, dan famili yang terakhir yaitu Zingiberaceae (Tabel 1).

Pada manajemen agroforestri ini sebagian besar pada hasil vegetasi tumbuhan bawah yang ditemukan yaitu memiliki perawakan atau habitus semak, selanjutnya terdapat rumput, dan yang terakhir habitus herba. Jumlah dari jenis tumbuhan bawah tersebut dapat saja dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang ada seperti intensitas cahaya, kelembaban, dan suhu, dan juga tidak terlepas dari faktor alami tumbuhan seperti halnya terjadi kompetisi antar individu ataupun antar spesies. Jumlah individu dan jenis tumbuhan bawah menjadi relatif tidak

banyak sebab adanya tegakan pohon yang menaunginya. Meskipun demikian tumbuhan bawah juga memiliki cara tersendiri dalam mempertahankan populasi dari jenisnya dengan pola penyebaran tertentu.

Adapun nilai INP pada setiap manajemen agroforestri kopi dan pinus di UB Forest posisi tertinggi terdapat pada famili Asteraceae yaitu spesies *Ageratina riparia* dengan nilai masing-masing manajemen 102,42 % untuk plot LC (Low Management Coffee), 84,48 % plot MC (Medium Management Coffee), kemudian

plot HC (High Management Coffee) dengan nilai 47,7 %, dan untuk plot manajemen yang terakhir BAU (Business As Usual) sebesar 69,39 %. Hasil INP pada hutan alami juga tidak jauh berbeda yaitu 50,14 %. Pada plot LC jenis tumbuhan bawah yang memiliki nilai INP tertinggi berikutnya yaitu *Diplazium esculentum* sebesar 33,64, disusul *Davallia denticulata* 22,5 %, selanjutnya *Cyperus melanospermus elatus* 21,54 %, dan kelima yaitu *Histiopteris incisa* dengan nilai 20,49 %. Plot tersebut hampir sama dengan plot manajemen yang lain

Tabel 2. 5 Biodiversitas Tumbuhan bawah dengan Nilai K, KR, F, FR, dan INP tertinggi yang ditemukan pada Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus

No	Jenis Tumbuhan Bawah	K	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
I	PLOT LC (Low Management Coffee)					
1	<i>Ageratina riparia</i>	23,49	79,60	1,00	22,82	102,42
2	<i>Diplazium esculentum</i>	3,01	10,82	1,00	22,82	33,64
3	<i>Davallia denticulate</i>	1,03	3,70	0,83	18,84	22,55
4	<i>Histiopteris incisa</i>	1,03	3,64	0,75	16,85	20,49
5	<i>Cyperus melanospermus elatus</i>	1,24	3,61	0,75	17,92	21,54
II	PLOT MC (Medium Management Coffee)					
1	<i>Ageratina riparia</i>	14,40	59,60	1,00	24,87	84,48
2	<i>Rubia cordifolia</i>	9,88	34,36	0,75	17,21	51,58
3	<i>Diplazium esculentum</i>	1,98	8,49	0,83	20,48	28,97
4	<i>Histiopteris incisa</i>	0,58	2,48	0,68	17,83	20,32
5	<i>Cyperus melanospermus elatus</i>	2,00	8,23	0,40	10,32	18,56
III	PLOT HC (High Management Coffee)					
1	<i>Ageratina riparia</i>	3,83	29,28	0,83	1,42	47,70
2	<i>Diplazium esculentum</i>	4,91	40,45	1,00	23,18	63,64
3	<i>Davallia denticulate</i>	0,51	4,48	0,62	15,47	19,96
4	<i>Histiopteris incisa</i>	1,91	14,21	0,66	14,21	28,42
5	<i>Lantana spp.</i>	0,80	6,84	0,58	12,25	19,09
IV	PLOT BAU (Business As Usual)					
1	<i>Ageratina riparia</i>	9,35	52,56	1,00	16,82	69,39
2	<i>Diplazium esculentum</i>	1,27	7,76	0,91	15,09	22,85
3	<i>Urtica diocia</i>	1,63	12,87	0,56	9,98	22,95
4	<i>Centella asiatica</i>	1,99	9,94	0,62	9,32	19,26
5	<i>Colocasia esculenta</i>	0,59	3,51	1,00	14,83	18,34

Keterangan : K (kerapatan), KR (kerapatan relatif), F (frekuensi), FR (frekuensi relatif), dan INP (indeks nilai penting).

akan tetapi ada perbedaan spesies yang memiliki nilai INP yang tinggi pada tiap manajemennya. Berikut tabel nilai K, KR, F, FR, dan INP dapat lihat (tabel 2) yang tersaji dibawah ini.

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

Keanekaragaman sangat penting untuk diamati agar dapat mengetahui tingkat variasi dari spesies yang ada dalam suatu ekosistem yang ada. Besaran $H' < 1$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies tergolong rendah, sedangkan jika nilai $H' = 1-3.322$ menunjukkan keanekaragaman spesies tergolong sedang, kemudian untuk nilai $H' > 3.322$ menunjukkan keanekaragaman spesies tergolong tinggi. Berikut adalah hasil perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') (Tabel 3). Hasil perhitungan Indeks Shannon-Wiener (H') pada setiap manajemen agroforestri kopi dan pinus dalam setiap plot pengamatan biodiversitas tumbuhan bawah yang tumbuh tergolong dalam keanekaragaman sedang karena nilai H' menunjukkan nilai $H' = 1-3.3$.

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan di Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus serta Hutan Alami di UB Forest Dusun Sumpersari Desa Tawang Argo Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang, memperoleh biodiversitas tumbuhan bawah dengan jumlah 20 spesies dan Hutan Alami berjumlah 17 spesies. Adapun spesies yang mendominasi dalam semua plot manajemen agroforestri yaitu *Ageratina riparia* dari famili Asteraceae dengan nilai penting sebesar 102,42 % yang terdapat dalam plot LC (Low Management Coffee), hal demikian dijumpai juga pada semua plot manajemen yang ada. Peristiwa tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang ada seperti suhu, intensitas cahaya maupun kelembaban udara sekitarnya. Hal demikian sesuai dengan pendapat dari Destaranti *et al.* (2017) yang menjelaskan bahwa salah satu faktor lingkungan seperti suhu dapat mempengaruhi kehadiran vegetasi tumbuhan bawah yang berbeda. Faktor lingkungan selanjutnya yang dapat mempengaruhi yaitu intensitas sinar

matahari. Menurut pernyataan dari Moenandir (1993) bahwa hal mempengaruhi jumlah spesies yang hidup pada suatu komunitas yaitu cahaya, dimana cahaya sangat berpengaruh terhadap jenis dan jumlah individu yang bisa tumbuh di tempat tersebut.

Disisi lain hal ini juga dapat dipengaruhi faktor naungan yang ada pada lahan agroforestri kopi dan pinus tersebut dan juga dapat dipengaruhi spesies tumbuhan itu sendiri seperti dalam proses penyebaran benihnya, hal tersebut didukung oleh Zulharman (2017) yang memberi pendapat bahwa *Ageratina riparia* merupakan spesies yang ditemukan di daerah yang ternaungi. *Ageratina riparia* juga merupakan spesies tumbuhan yang biasa terdapat di daerah pegunungan hutan sekunder dan daerah terbuka atau setengah terbuka. Selain itu kemampuan tanaman dewasa dari *Ageratina riparia* dapat menghasilkan 10000 sampai 100000 biji per tahun. Oleh sebab itu, perkembangan jenis ini pesat dan dominan pada komunitas tumbuhan bawah. Hasil penelitian dari Purnomo *et al.* (2018) juga dijelaskan bahwa vegetasi tumbuhan bawah yang paling banyak ditemukan pada hutan pinus adalah spesies *Ageratina riparia*, jenis tersebut merupakan dari famili Asteraceae, Biasanya spesies dalam famili Asteraceae disebarkan melalui media angin dan air.

Nilai indeks keragaman yang didapat dari penelitian setiap plot dari manajemen LC (Low Manajemen Coffee), MC (Medium Management Coffee), HC (High Management Coffee), dan BAU (Business As Usual) masing-masing memperoleh (1,4), (1,52), (1,73), dan (2,02), dari nilai demikian keragaman spesies yang ada pada lahan agroforestri masih tergolong dalam kategori sedang (tabel 3). Hal tersebut sesuai dengan Wulandari *et al.* (2017) yang menjelaskan bahwa jika nilai $H' = 1-3.322$ maka hal demikian menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies tergolong sedang.

Indeks Dominansi Simpson (C)

Pada tabel 4. menunjukkan bahwa nilai Indeks dominansi pada seluruh plot manajemen memiliki nilai yang tergolong

dalam kategori stabil yakni nilai D diperoleh sebesar 1, hal demikian terdapat pada plot manajemen LC, MC, HC, dan BAU baik dari minggu pertama sampai dengan minggu terakhir pengamatan. Nilai tersebut memiliki arti bahwa terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya, atau struktur komunitas stabil karena terjadi tekanan ekologis (Nastiti dan Hartati, 2013). Berbeda dengan Hutan Alami yang menjadi perbandingan atau kontrol yang memperoleh nilai sebesar 0,98 yang berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil.

Keadaan lingkungan yang terdapat pada lahan merupakan kunci dari penyusun komunitas tumbuhan bawah yang telah tumbuh. Salah satu keadaan yang terdapat dalam penelitian ini adalah intensitas sinar matahari, intensitas sinar yang diterima oleh tumbuhan bawah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan dapat mendominasi spesies tumbuhan bawah pada petak contoh dan pada setiap plot manajemen yang berbeda. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Indriyani *et al.* (2017) yang

menjelaskan bahwa salah satu kondisi lingkungan yang berhubungan terhadap pertumbuhan tumbuhan di bawah tegakan antara lain sinar matahari dan naungan. Adapun faktor lingkungan berikut yang dapat mempengaruhi yaitu suhu. Menurut Destinugrainy (2013) yang menjelaskan bahwa tumbuhan selalu menghadapi berbagai macam faktor eksternal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya, salah satunya yaitu suhu.

Indeks Keseragaman (J')

Indeks Keseragaman yang diperoleh dari perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan Logaritma natural dari jumlah spesies. Pada tabel 5. dapat diketahui bahwa nilai keseragaman atau pemerataan plot manajemen yang paling tinggi yaitu HC (High Management Coffee) dan BAU yang masing-masing memperoleh nilai 0,83 dan 0,86 serta 0,83 dan 0,85 dari pengamatan pertama sampai dengan terakhir yang tidak berbeda jauh. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa penyebarannya dari spesies

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman (H')

No.	PLOT	INDEKS H'			
		M-1	M-2	M-3	M-4
1	LC (Low Management Coffee)	1,39	1,40	1,40	1,40
2	MC (Medium Management Coffee)	1,49	1,52	1,53	1,52
3	HC (High Management Coffee)	1,70	1,74	1,73	1,75
4	BAU (Business As Usual)	1,97	2,03	2,04	2,02
5	Hutan Alami	0,00	0,00	0,00	2,34

Keterangan : M = Minggu.

Tabel 4. Nilai Indeks Dominansi Simpson (C)

No.	PLOT	INDEKS C			
		M-1	M-2	M-3	M-4
1	LC (Low Management Coffee)	1	1	1	1
2	MC (Medium Management Coffee)	1	1	1	1
3	HC (High Management Coffee)	1	1	1	1
4	BAU (Business As Usual)	1	1	1	1
5	Hutan Alami	0	0	0	0,98

Keterangan : M = Minggu.

Tabel 5. Nilai Indeks Keseragaman (J')_{4p}

No.	PLOT	INDEKS J'			
		M-1	M-2	M-3	M-4
1	LC (Low Management Coffee)	0,78	0,77	0,77	0,77
2	MC (Medium Management Coffee)	0,77	0,78	0,79	0,78
3	HC (High Management Coffee)	0,83	0,85	0,85	0,86
4	BAU (Business As Usual)	0,83	0,84	0,85	0,85
5	Hutan Alami	0,00	0,00	0,00	0,87

Keterangan : M = Minggu.

semakin merata, sebab jika nilai indeks mendekati 1 maka penyebarannya semakin merata. Dengan demikian plot kedua manajemen tersebut dapat dikatakan penyebarannya hampir sama rata.

Sedangkan untuk kedua plot manajemen LC dan MC memperoleh nilai keseragaman yang hampir sama juga yakni masing-masing 0,78 dan 0,77 kemudian 0,77 dan 0,78, namun nilai keduanya masih dibawah dari plot HC dan BAU. Berbeda dengan hutan alami yang sebagai kontrol perbandingan dari plot manajemen yang ada diperoleh nilai indeks sebesar 0,87 yang dapat dijelaskan bahwa penyebarannya semakin merata dibanding plot manajemen lainnya.

Indeks keanekaragaman dan indeks pemerataan merupakan dua hal yang berbeda. Menurut Setiadi (2005) menjelaskan bahwa adakalanya kekayaan spesies berkorelasi positif dengan keanekaragaman spesies, namun kondisi lingkungan di sepanjang wilayah penelitian bersifat heterogen, sehingga penurunan kekayaan spesies dapat disertai dengan peningkatan keanekaragaman. Hal ini sangat memungkinkan karena jumlah individu pada setiap plot manajemen sangat bervariasi. Pemerataan atau keseragaman akan menjadi maksimum dan homogen jika semua spesies mempunyai jumlah individu yang sama pada setiap lokasi pengamatan. Hal demikian sesuai dengan yang terdapat dalam penelitian yang dilakukan, yakni pemerataan spesies dalam plot manajemen hampir memiliki nilai yang sama.

Potensi Spesies Tumbuhan Bawah

Biodiversitas yang berada dibawah tegakan kopi dan pinus memiliki macam jenis spesies yang ditemukan, salah satu spesies yang memiliki keanekaragaman cukup tinggi dalam penelitian ini yaitu jenis tumbuhan paku-pakuan yang ada disana. Tumbuhan jenis ini memiliki manfaat yang baik bagi tanah dan juga manusia. Menurut Purnawati *et al.* (2014) menjelaskan bahwa tumbuhan paku-pakuan memiliki peran yang sangat penting dalam ekosistem hutan dan manusia, ekosistem hutan berperan dalam pembentukan humus dan melindungi tanah dari erosi, sedangkan dalam kehidupan manusia memiliki potensi sebagai sayur-sayuran, kerajinan tangan, tanaman hias, maupun sebagai obat tradisional. Hal yang disayangkan yaitu masyarakat kurang mengetahui akan manfaat dari jenis tumbuhan paku yang beraneka macam tersebut. Masyarakat hanya memanfaatkan dari salah satu jenis tumbuhan paku ditemukan, yaitu spesies dengan nama latin *Diplazium esculantum* yang termasuk dalam jenis paku sayur dari famili Polypodiaceae.

Potensi pengembangan sumberdaya ekonomi dari sumber daya alam hati yang beraneka ragam khususnya pada spesies tumbuhan paku sangatlah besar. Tumbuhan paku yang ditemukan pada penelitian ini selain paku sayur yaitu *Davallia denticulate* (paku gigi kecil), *Histiopteris incisa* (pakis andam), *Adiantum flabellulatum* L (pakis angina-angin), dan *Marattia sambucina* (paku munding laki). Jenis dari paku

tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai tanaman hias. Bunga merupakan bagian tanaman yang dapat menjadi daya tarik oleh pecinta tanaman hias, berbeda dengan tumbuhan paku meskipun tidak memiliki bunga tumbuhan jenis ini memiliki macam bentuk daun yang berbeda-beda dan indah serta memiliki daya tarik tersendiri sebagai tanaman hias. Menurut Sukarsa (2011) menjelaskan bahwa tumbuhan paku banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias meskipun tidak mempunyai bunga, akan tetapi tumbuhan ini mempunyai daun-daun yang beranekaragam dan tidak kalah cantiknya dengan tumbuhan yang berbunga. Keindahan daun dan sorusnya telah banyak menarik perhatian pecinta tanaman hias, sehingga tumbuhan paku banyak dicari.

KESIMPULAN

Hasil penelitian pada tingkat perbedaan manajemen agroforestri diperoleh hasil analisa vegetasi biodiversitas yang ditemukan juga berbeda dan hasil identifikasi serta analisis keanekaragamannya pada manajemen agroforestri Kopi dan Pinus di UB Forest ditemukan masing-masing manajemen LC, MC, HC, dan BAU dengan nilai indeks H' 1,40, 1,52, 1,73, dan 2,02. Total keseluruhan dari semua manajemen yaitu 20 jenis tumbuhan bawah dari 19 famili. Famili dengan jumlah INP tertinggi yaitu Asteraceae pada spesies *Ageratina riparia*, diikuti famili Polypodiaceae spesies *Diplazium esculentum*, Rubiaceae, Dennstaedtiaceae spesies *Histiopteris incisa* dan Davalliaceae, Mackinlayaceae dan Urticaceae, famili solanaceae, serta famili Cyperaceae, Piperaceae (suku sirih-sirihan), Fabaceae, Rubiaceae, Zingiberaceae. Tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di hutan alami UB Forest terdiri dari 17 spesies dari 16 famili. Hasil perhitungan total nilai indeks keanekaragaman jenis (H') tumbuhan bawah di agroforestri kopi dan pinus UB Forest yaitu berkisar antara 1,4 – 2 dan nilai tersebut menunjukkan bahwa komunitas tumbuhan bawah pada lokasi penelitian

memiliki tingkat keanekaragaman vegetasi yang tergolong sedang. Hal serupa terdapat pada hutan alami yang memiliki nilai indeks keanekaragaman 2,34. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat keragaman spesies yang berbeda pada perbedaan manajemen agroforestri, namun nilai tingkat keanekaragamannya masih sama yakni tergolong sedang.

Potensi pengembangan sumberdaya ekonomi dari sumber daya alam hati yang beraneka ragam pada UB Forest khususnya pada spesies tumbuhan paku sangatlah besar, oleh sebab itu perlu perhatian lebih dalam menjaga kelestarian dari spesies tumbuhan bawah dan salah satunya jenis paku-pakuan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Destaranti N., Sulistyani, dan Edy Y. 2017.** Struktur dan Vegetasi Tumbuhan Bawah Pada Tegakan Pinus di RPH Kalirajut dan RPH Baturraden Banyumas. *Journal Scripta Biologica*. 4(3):155-160.
- Destinugrainy P. K. 2013.** Adaptasi Tumbuhan Terhadap Temperatur Rendah. *Journal Dinamika*. 4(2):32.
- Indriyani, L., Alamsyah F., dan Erna. 2017.** Analisis Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah di Hutan Lindung Jompi. *Journal Ecogreen*. 3(1):49-58.
- Kusmana, C. 1997.** Metode survey vegetasi. IPB Press. Bogor. pp. 43-48.
- Moenandir, J. 1993.** Ilmu Gulma Dalam Sistem Pertanian. PT. Grafindo Persada. Jakarta. pp. 118-124.
- Nastiti A. S. dan Hartati Sri T. 2013.** Struktur Komunitas Plankton dan Kondisi Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta. *Journal BAWAL*. 5(3):131-150.
- Nugroho A. S., Anis T, dan Ulfah M. 2015.** Analisis Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Berbuah di Hutan Lindung Surokonto, Kendal, Jawa Tengah dan Potensinya sebagai Kawasan Konservasi Burung. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(3):472.

- Purnawati, U., M. Turnip., dan I. Lovadi. 2014.** Eksplorasi Paku-pakuan (*Pteridophyta*) di Kawasan Cagar Alam Mandor Kabupaten Landak. *Journal Protobiont*. 3(2):155.
- Purnomo D. W., Didi U., dan Julisasi T. R. 2018.** Dampak Keterbukaan Tajuk terhadap Kelimpahan Tumbuhan Bawah Pada Tegakan *Pinus oocarpa* Schiede dan *Agathis alba* (Lam) Foxw. *Journal Ilmu Kehutanan*. 12(1):64.
- Setiadi D. 2005.** Keanekaragaman Spesies Tingkat Pohon di Taman Wisata Alam Ruteng, Nusa Tenggara Timur. *Journal BIODIVERSITAS*. 6(2):122.
- Sobari I., Sakiroh & Purwanto E.H. 2012.** Pengaruh Jenis Tanaman Penaung Terhadap Pertumbuhan dan Persentase Tanaman Berbuah pada Kopi Arabika Varietas Kartika 1. *Journal Buletin Ristri*. 3(3):217-222.
- Suhono B., 2010.** Ensiklopedia Flora Jilid 1 – Jilid 7. LIPI Bogor. PT. Kharisma Ilmu. pp. 2-202.
- Suhono B., 2012.** Ensiklopedia Biologi Dunia Tumbuhan Paku Jilid 6. Jakarta. PT. Ikrar Mandiri. pp.68-159.
- Sukarsa., Hexa Apriliana H., dan T. Chasanah. 2011.** Diversitas Spesies Tumbuhan Paku Hias dalam Upaya Melestarikan Sumberdaya Hayati Kebun Raya Baturraden. *Journal Biosfera*. 28(1):24.
- Wulandari I., T. Husodo dan E. N. Megantara. 2017.** Pengaruh Injakan (Trampling) Motor Trail terhadap Vegetasi Tumbuhan Bawah dan Kondisi Tanah di Hutan Lindung Jayagiri, Lembang, Jawa Barat. Jurusan Biologi FMIPA. UNPAD Bandung. *Journal Pro-life*. 4(3):409.
- Zulharman. 2017.** Analisis Vegetasi Tumbuhan Asing Invasif (Invasive Species) pada Kawasan Revitalisasi Hutan, Blok Argowulan, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Journal NATURAL*. 4(1):83.