

**ANALISIS BIODIVERSITAS DI BAWAH TEGAKAN KOPI
ARABIKA (*Coffea arabica* L.) DAN PINUS (*Pinus densiflora*)
DENGAN PERBEDAAN MANAJEMEN AGROFORESTRI**

Oleh :

AL ISMUZ ZAAHIR



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2019

**ANALISIS BIODIVERSITAS DI BAWAH TEGAKAN KOPI
ARABIKA (*Coffea arabica* L.) DAN PINUS (*Pinus densiflora*)
DENGAN PERBEDAAN MANAJEMEN AGROFORESTRI**

**Oleh :
AL ISMUZ ZAAHIR
155040201111180**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2019

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di Perguruan Tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya ataupun pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditujukan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2019

Al Ismuz Zaahir



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Analisis Biodiversitas di bawah Tegakan Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dan Pinus (*Pinus densiflora*) dengan Perbedaan Manajemen Agroforestri

Nama : Al Ismuz Zaahir

NIM : 155040201111180

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

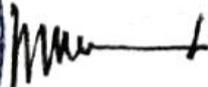
Disetujui oleh:
Pembimbing Utama,



Karuniawan Puji Wicaksono, SP., MP., Ph.D.
NIP. 197308231997021001

Diketahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian



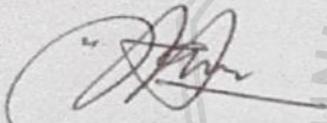
Dr. Ir. Nurul Aini, MS
NIP. 19601012 198601 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

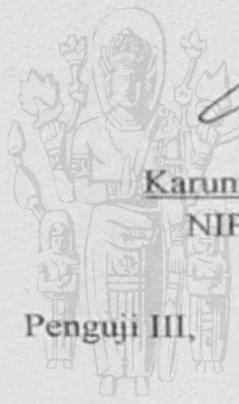
Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

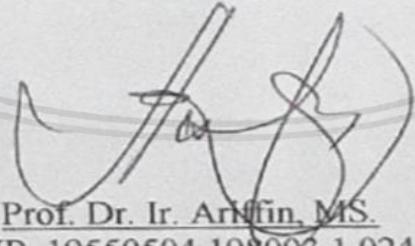


Dr. Ir. Didik Hariyono, MS.
NIP. 19561010 198403 1 004



Karuniawan Puji W., SP., MP., Ph.D
NIP. 19730823 199702 1 001

Penguji III,



Prof. Dr. Ir. Arifin, MS.
NIP. 19550504 198003 1 024

Tanggal Lulus: 20 AUG 2019

RINGKASAN

Al Ismuz Zaahir. 15504020111180. Analisis Biodiversitas dibawah Tegakan Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dan Pinus (*Pinus densiflora*) dengan Perbedaan Manajemen Agroforestri. Dibawah bimbingan Karuniawan Puji Wicaksono, SP., MP., Ph.D. Sebagai Pembimbing Utama.

Indonesia merupakan salah satu negara yang terdapat biodiversitas terbesar di dunia bersama 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. Adapun biodiversitas dari jenis tumbuhan tersebut tergambar dan terdapat pada hutan-hutan yang tersebar di seluruh kawasan wilayah Indonesia, salah satu hutan yang memiliki keanekaragaman hayati dan belum dilakukan sebuah penelitian sebelumnya yaitu UB forest. UB forest merupakan lahan hutan 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. Adapun salah satu lahan yang dikelola masyarakat sekitar yaitu lahan pertanaman kopi dan pinus dengan sistem agroforestri. 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. 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.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat biodiversitas dibawah tegakan kopi dan pinus dengan perbedaan manajemen agroforestri. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2019. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei kuadrat. Petak lahan yang digunakan terbagi menjadi 6 plot dengan luas 2.400 m² per plot. Pada tiap plot terbagi menjadi 24 petak sub-plot yang masing-masing memiliki ukuran 100 m², selanjutnya dilakukan penentuan frame yang akan digunakan dengan membuat kuadrat (frame) 1 m x 1 m, 2 m x 2 m, 3 m x 3 m, dan 4 m x 4 m 5 m x 5 m hingga menemukan jumlah spesies yang konstan, setelah itu frame tersebut yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun sub-plot yang digunakan sebanyak 3 dalam tiap plot, sehingga diperoleh 15 titik sub-plot yang digunakan dan dilakukan dengan cara sistematis. Kemudian dilakukan perhitungan jumlah serta identifikasi spesies yang ada pada setiap petak kuadrat, setelah itu dilakukan analisa vegetasi dengan menggunakan rumus perhitungan yang mengacu pada perhitungan kerapatan, frekuensi, serta nilai penting pada setiap spesies tumbuhan yang terdapat pada petak percobaan yang dibuat.

Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan analisa vegetasi biodiversitas tumbuhan bawah dan diidentifikasi pada manajemen agroforestri Kopi dan Pinus di UB Forest ditemukan 20 spesies 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. Sedangkan Tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di hutan alami UB Forest terdiri dari 17 spesies dari 16 famili. Dari hasil perhitungan total nilai indeks keanekaragaman jenis (H') tumbuhan bawah di agroforestri kopi dan pinus UB Forest yaitu berkisar antara 1,4 – 2 sebab nilai $H' = 1 - 3.322$ hal ini menunjukkan bahwa komunitas tumbuhan bawah pada lokasi penelitian memiliki tingkat keanekaragaman vegetasi yang tergolong sedang. Pada plot hutan alami juga didapatkan spesies berjumlah 17 jenis dari 16 famili dengan nilai indeks keanekaragaman 2,34 yang berarti pada lahan hutan alami UB Forest tingkat keanekaragamannya juga tergolong sedang. UB Forest dapat berfungsi sebagai habitat dari suatu keanekaragaman hayati tumbuhan yang menyediakan tempat atau ruang tumbuh bagi spesies-spesies yang ada di hutan dan spesies-spesies tanaman budidaya dalam agroforestri.



SUMMARY

Al Ismuz Zaahir. 155040201111180. Analysis Biodiversity Under The Arabica Coffee Stands (*Coffea arabica* L.) and Pine (*Pinus densiflora*) with Difference Management in Agroforestry. Supervised by Karuniawan Puji Wicaksono, SP., MP., Ph.D.

Indonesia is one of the largest biodiversity countries in the world along with Brazil and Zaire. The biodiversity includes plants and animals that have spread throughout the Indonesian archipelago. Indonesia also ranks fourth in the world for biodiversity of plants, which has a type of approximately 38,000. The biodiversity of these plant species is depicted and found in forests scattered throughout the territory of Indonesia, one of the forests that has biodiversity and has not been carried out a previous study, namely UB forest. UB forest is a forest land mandated by the government to Brawijaya University to manage and develop the land so that it can have a good impact on the surrounding environment both in nature and society. One of the land managed by the surrounding community is coffee plantations and pine with agroforestry systems. Coffee is one of the plantation commodity crops that requires non-full light (C3) and usually coffee is grown in a good agroforestry system from a system that mixes simple to complex such as forests. Pine is a shade of coffee plants in the hope that the growth of the coffee plant can be in accordance with its character, especially in the light reception system needed. Along with the growth of coffee and pine plants, there is a diversity of plants found under the stands of these plants. These plants are wild plants that are allowed to grow and are not cultivated and are also not utilized by the community for their existence.

This study aims to determine the level of biodiversity under coffee and pine stands with differences in agroforestry management. This research was conducted in March - May 2019. The method used in this study is the quadratic survey method. The plot of land used is divided into 6 plots with an area of 2,400 m² per plot. In each plot divided into 24 plots of sub-plots, each of which has a size of 100 m², then the determination of the frame to be used will be made by making a frame of 1 mx 1 m, 2 mx 2 m, 3 mx 3 m, and 4 mx 4 m 5m x 5m to find a constant number of species, after that the frame will be used in the study. The sub-plots used were 3 in each plot, so that 15 sub-plot points were used and systematically used. Then the calculation of the number and identification of the species present in each quadratic plot was carried out, after which vegetation was analyzed by using a calculation formula that refers to the calculation of density, frequency, and important values in each plant species found in the experimental plot.

The results of this study are obtained from analysis of vegetation biodiversity of vegetation and identified in the management of Coffee and Pine agroforestry in UB Forest found 20 species from 19 families. The family with the highest number of INP is Asteraceae in *Ageratina riparia* species, followed by Polypodiaceae species *Diplazium esculentum*, Rubiaceae, Dennstaedtiaceae *Histiopteris incisa* species and Davalliaceae, Mackinlayaceae and Urticaceae, Solanaceae family, and Cyperaceae family, Piperaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Zingiberaceae. The level of diversity of understorey species in the natural forest of UB Forest consists of 17 species from 16 families. From the calculation of the total plant diversity index (H

) value in UB Forest and coffee agroforestry, which ranges from 1,4 until 2 because the value of $H' = 1 - 3.322$ this indicates that the understory community at the study site has a degree of diversity moderate vegetation. In natural forest plots there were 17 species from 16 families with a diversity index value of 2.34 which means that in the natural forest area of UB Forest the level of diversity is also classified as moderate. UB Forest can function as a habitat for a biodiversity of plants which provides a place or space for growth for species in the forest and species of cultivated plants in agroforestry.



KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi penelitian yang berjudul “Analisis Biodiversitas di bawah Tegakan Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dan Pinus (*Pinus densiflora*) dengan Perbedaan Manajemen Agroforestri” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di program strata satu (S-1) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan terima kasih kepada

1. Karuniawan Puji Wicaksono, SP., MP., Ph.D. selaku dosen Pembimbing utama, yang banyak membimbing dan mengarahkan penulis
2. Dr. Ir. Nurul Aini, MS. selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian
3. Kedua Orang Tua tercinta Bapak Priono dan Ibu Kemi Hastuti, Kakak Deny Kurniawan dan keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan yang tiada henti baik moril maupun materiil kepada penulis
4. Semua teman-teman Ivan Fardiansyah, Ravika Trio Andika, M. Hadi Syarifuddin, Rizky Dwi Prasetyo, Riski Maulana Ishaq, Tim Proyek UB Forest, Sebening Embun Kos, Tjoepoeh, Pizza Hut HIMADATA, dan Pemburu Promo yang telah memberikan bantuan saat penelitian dan arahan serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengerjakan skripsi ini sebaik-baiknya dan berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 16 Juni 1997 di Kota Gresik. Penulis merupakan anak ke 2 dari 2 bersaudara dari pasangan Priono dan Kemi Hastuti. Pendidikan sekolah dasar di SDN Wedani Kec. Cerme Kab. Gresik pada tahun 2003 hingga 2009. Pendidikan sekolah menengah pertama diselesaikan di SMP Negeri 2 Cerme pada tahun 2009 yang ditempuh selama 3 tahun sampai 2012. Setelah lulus dari sekolah menengah pertama dilanjutkan dengan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Menganti pada tahun ajaran 2012/2013 sampai tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan Strata (S1) di Fakultas Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Minat Sumberdaya Lingkungan, Universitas Brawijaya. Malang. Penulis aktif dalam salah satu organisasi kampus yaitu CADS (*Center for Agriculture Development Studies*) sebagai pengurus harian. Penulis juga tergabung dalam Pengurus Harian Himpunan Mahasiswa Budidaya Pertanian (HIMADATA) pada periode kepengurusan tahun 2018. Kegiatan kepanitian juga beberapa kali diikuti oleh penulis yang dapat menambah pengalaman penulis sewaktu dibangku perkuliahan.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Botani Tanaman Kopi.....	3
2.2 Analisis Vegetasi.....	5
2.3 Biodiversitas Pada Pertanaman Kopi dan Pinus.....	6
2.4 Metode Survei Vegetasi Kuadrat.....	8
2.5 Agroforestri.....	9
3. METODE PELAKSANAAN.....	10
3.1 Tempat dan Waktu.....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Metode Penelitian.....	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.5 Parameter Pengamatan.....	14
3.6 Analisis Data.....	15
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Hasil.....	17
4.2 Pembahasan.....	27
5. Kesimpulan dan saran.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31

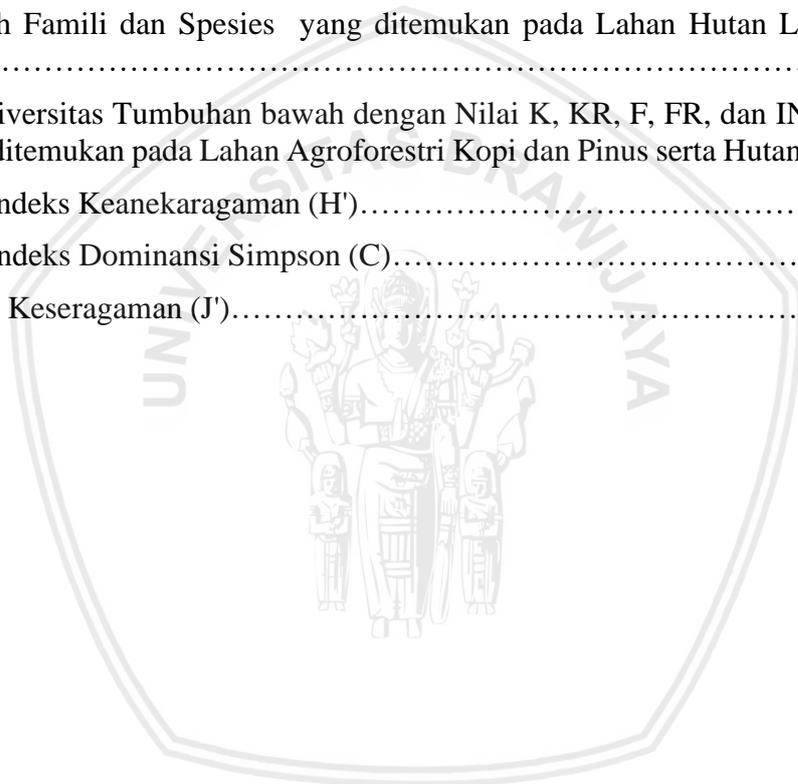


DAFTAR PUSTAKA.....33
LAMPIRAN.....35



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rerata suhu pada plot manajemen di UB Forest pada bulan April dan Mei 2019.....	19
2.	Rerata intensitas sinar matahari (Lux) bulanan pada plot manajemen di UB Forest bulan April dan Mei 2019.....	20
3.	Tabel Rerata Kelembaban Udara (%) Bulanan Pada Plot Manajemen di UB Forest Bulan April dan Mei.....	20
4.	Jenis dan Tumbuhan Bawah pada Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus di UB Forest.....	21
5.	Jumlah Famili dan Spesies yang ditemukan pada Lahan Hutan Lindung UB Forest.....	22
6.	5 biodiversitas Tumbuhan bawah dengan Nilai K, KR, F, FR, dan INP tertinggi yang ditemukan pada Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus serta Hutan Alami...24	
7.	Nilai Indeks Keanekaragaman (H').....	25
8.	Nilai Indeks Dominansi Simpson (C).....	26
9.	Indeks Keseragaman (J').....	27



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Kopi Arabika.....	4
2.	Petak yang digunakan dalam plot.....	15
3.	Grafik Indeks Keragaman Shannon Wiener (H').....	26
4.	Grafik Indeks Dominansi Simpson (C).....	27
5.	Grafik Indeks Keseragaman (J').....	28



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Plot.....	37
2.	Tabel Hasil K, KR, F, FR, dan INP.....	38
3.	Hasil Uji Korelasi Indeks H' dengan Data Lingkungan Suhu, Kelembaban, Intensitas dan Data Kerapatan Kanopi.....	40
4.	Hasil Uji Korelasi Indeks C dengan Data Lingkungan Suhu, Kelembaban, Intensitas dan Data Kerapatan Kanopi.....	40
5.	Hasil Uji Korelasi Indeks J' dengan Data Lingkungan Suhu, Kelembaban, Intensitas dan Data Kerapatan Kanopi.....	40
6.	Dokumentasi spesies yang ditemukan pada plot manajemen dan hutan alami.....	41
7.	Dokumentasi Plot Manajemen dan Hutan Alami.....	47
8.	Data Intensitas Cahaya Matahari (Lux) dalam Setiap Plot Pengamatan.....	49
9.	Data Suhu Udara (°C) Harian dalam Setiap Plot Pengamatan pada Bulan April dan Mei.....	51
10.	Data Kelembaban Udara Harian dalam Setiap Plot Pengamatan pada Bulan April dan Mei.....	53
11.	Data Kerapatan Naungan (%) dalam Setiap Plot Pengamatan.....	55
12.	Dokumentasi Alat dan Bahan.....	56
13.	Dokumentasi Kegiatan.....	57

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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). Di samping itu tanaman satu ini memiliki nilai cukup tinggi serta peminat yang cukup besar di tingkat nasional maupun internasional. Kopi memiliki tiga jenis di Indonesia yaitu arabika, robusta, dan liberika. Adapun permintaan dari ketiga kopi tersebut memiliki perbedaan diantaranya kopi arabika mempunyai permintaan hingga 70 persen dalam pasar dunia, akan tetapi negara Indonesia hanya dapat memenuhi 10 persen. Kopi jenis robusta memiliki mutu dibawah arabika dengan permintaan 24 persen untuk dunia sedangkan Indonesia menyumbang 90 persen dari permintaan tersebut. Selanjutnya untuk jenis liberika memiliki permintaan 3 persen (Lailiya *et al.*, 2018).

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.

Berdasarkan uraian yang ada diatas maka penelitian mengenai analisis keanekaragaman biodiversitas pada lahan tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dan pinus di UB Forest Desa Tawang Argo Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat biodiversitas yang mendominasi pada tegakan kopi arabika dan pinus dalam perbedaan manajemen agroforestri.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mengetahui keanekaragaman biodiversitas dibawah tegakan kopi dan pinus pada perbedaan manajemen agroforestri.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini ialah terdapat keanekaragaman biodiversitas yang berbeda pada perbedaan manajemen agroforestri.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Kopi

2.1.1 Morfologi Tanaman Kopi

Tanaman kopi memerlukan waktu dari saat perkecambahan sampai menjadi tanaman berbunga dan menghasilkan buah kopi. Adapun semua spesies kopi berbunga dengan warna putih yang beraroma wangi. Bunga kopi muncul pada sekitar daerah ketiak daun. Buah kopi tersusun atas kulit buah (epicarp), daging buah (mesocarp) dikenal dengan sebutan pulp, dan kulit tanduk (endocarp). Buah yang terbentuk akan matang dalam 7-12 bulan. Setiap dari buah kopi terdiri dari dua biji kopi. Untuk buah dan biji kopi dari jenis liberika sangat besar dan biji kopi dibungkus oleh kulit keras yang disebut kulit tanduk (parchment skin).

Perakaran dari tanaman kopi jenis arabika lebih dalam daripada kopi dengan jenis robusta, oleh sebab itu kopi arabika lebih tahan kering dibandingkan dengan kopi robusta. Tanaman dapat berakar lebih dalam pada tanah normal, tetapi 90% dari perakaran tanaman kopi berada pada lapisan tanah di atas 30 cm.

Semua jenis kopi pohonnya kecil, dan apabila tanaman kopi dibiarkan akan tumbuh terus secara bebas tingginya dapat mencapai sekitar 10 meter. Apabila di budidayakan, tanaman mengalami pemangkasan dan hingga ukuran tajuknya lebih kecil. Bentuk tajuk tanaman kopi juga tergantung pada metode pemangkasan dan pemetikan tunas-tunasnya. Pada kopi arabika, satu atau dua cabang vertikal utama dibiarkan tumbuh.

Daun kopi sendiri merupakan sederhana dan tumbuhnya berpasang-pasangan. Pola percabangannya juga berlawanan. Sistem perakarannya terdiri atas masa akar penyerap di lapisan permukaan dan tap-root dilapisan tanah bawah, serta akar lain yang menembus tanah cukup dalam hingga beberapa meter.



Gambar 1. Tanaman Kopi Arabika (Puslitkoka, 2014)

Bunga dari kopi tumbuh secara musiman, adapun warnanya putih dan harum. Kopi jenis arabika peyerbukannya bersifat menyerbuk sendiri, berbeda dengan kopi jenis robusta dan liberika penyerbukannya bersifat terbuka terbuka (silang). Di daerah iklim yang lembab, pembungaan dapat terjadi terus menerus sepanjang tahun dengan sedikit fluktuasi (Sastrahidayat I.R., 2008).

2.1.2 Taksonomi Tanaman Kopi

Tanaman kopi termasuk kedalam genus *Coffea* dengan family Rubiaceae. Adapun famili tersebut memiliki banyak genus, diantaranya yaitu *Gardenia*, *Ixora*, *Cinchona*, dan *Rubia*. Genus *Coffea* mencakup hampir dari 70 spesies, akan tetapi hanya ada dua spesies yang ditanam dalam skala luas di seluruh dunia, jenis kopi tersebut yaitu kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dan kopi robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*). Sementara itu, sekitar 2 % dari total produksi dunia diperoleh dari kopi jenis liberika (*Coffea liberica*) dan kopi ekselsa (*Coffea excelsa*) yang ditanam dalam skala terbatas (Rahardjo, 2012).

Seorang botanis Linnaeus memberi nama ilmiah pada kopi arabika dengan nama *Coffea arabica* karena mengira kopi berasal dari negara Arab. Adapun berikut nama sistem taksonomi kopi :

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheibionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Super Divisi : Spermatophyta (Tumbuhan penghasil biji)
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (Tumbuhan berkeping dua/dikotil)
- Sub Kelas : Asteridae

Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae (suku kopi-kopian)
Genus	: Coffea
Spesies	: Coffea sp. [Coffea arabica L. (kopi arabika), Coffea canephora var.robusta (kopi robusta), Coffea liberica (kopi liberika)].

2.1.3 Intensitas Sinar Matahari Tanaman Kopi

Secara umum perkebunan yang gelap dapat menghasilkan buah yang lebih sedikit dibandingkan dengan kebun yang lebih terang. Hal demikian disebabkan oleh pembentukan bakal bunga terhalang dalam intensitas sinar yang terlalu besar (tanpa naungan), tanaman akan mengalami gejala buah yang lebat (overbearing, overdracht) yang akan berakibat merugikan pada pertumbuhan tanaman, khususnya kopi arabika (Rahardjo, 2012).

Pada daerah dengan iklim basah, musim hujan merata sepanjang tahun serta sering berawan. Intensitas sinar matahari menjadi rendah sehingga umumnya tanaman kopi berbunga sedikit. Hal ini disebabkan dari pengaruh interaksi antara periodisitas dan intensitas sinar terhadap pembentukan primordia bunga kopi. Tanaman kopi merupakan tanaman hari pendek, akan tetapi tanaman ini mampu untuk membentuk primordia bunga pada hari panjang, asalkan intensitas sinar yang diterima tanaman kopi menurun pada tingkat tertentu. Adanya penurunan intensitas sinar matahari di daerah basah mudah untuk diterangkan, yaitu adanya penghalang berupa awan dan hujan (Rahardjo, 2012).

2.2 Analisis Vegetasi

Vegetasi ialah suatu gambaran tentang perpaduan berbagai jenis tumbuhan di suatu wilayah atau daerah. Vegetasi menggambarkan sesuatu daerah dari segi penyebaran tumbuhan yang ada baik secara ruang maupun waktu. Adapun contoh dari tipe vegetasi yaitu rawa-rawa, hutan, dan padang rumput. Tipe vegetasi terkadang dibagi lagi menjadi beberapa suatu komunitas yang predominan atau disebut asosiasi, yaitu sekumpulan beberapa jenis tumbuhan yang tumbuh bersama-sama disuatu lingkungan. Komunitas tumbuhan biasa ditandai dengan jenis-jenis yang menjadi

dominannya. Setelah itu terdapat populasi, yang merupakan sekelompok individu tumbuhan yang sejenis dan hidup di suatu lingkungan atau habitat tertentu yang dapat melakukan persilangan diantara sesamanya. Populasi merupakan unit dasar dalam organisasi komunitas, sedangkan jenisnya dapat terdiri dari beberapa spesies hingga banyak populasi. Suatu komunitas dari tumbuhan dapat terdiri sampai tidak terhitung banyaknya. Komunitas dari tumbuhan (asosiasi) sering digunakan oleh ahli ekologi dalam menjelaskan vegetasi (Sastroutomo, 1990).

Kebanyakan dari suatu komunitas tumbuhan memperlihatkan adanya diferensiasi baik secara vertikal maupun horizontal yakni dalam setiap jenisnya tersebar dengan tinggi yang berbeda-beda diatas permukaan tanah dan juga tersebar pada lokasi serta jarak yang berbeda. Penyebaran secara vertikal dari suatu jenis tumbuhan ini biasanya dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan intensitas sinar matahari. Jenis-jenis dengan tajuk daun yang menjulang tinggi paling teratas berada dalam keadaan cahaya yang mengalami penyinaran penuh (100%), sedangkan jenis-jenis dengan tajuk yang daun rendah dan dekat dengan permukaan tanah berada dalam keadaan cahaya yang sangat kurang (Sastroutomo, 1990).

Analisis vegetasi ialah suatu cara yang digunakan untuk menentukan komposisi jenis vegetasi dari yang memiliki nilai dominan dan sampai juga yang tidak dominan. Kegiatan analisis vegetasi dapat dilakukan pada kondisi vegetasi yang alami seperti halnya hutan atau juga digunakan untuk menganalisis vegetasi gulma yang ada (Sembodo, 2010). Pada analisis vegetasi penentuan dari petak contoh akan menentukan tingkat keakuratan data yang akan diambil. Adapun syarat petak contoh adalah jumlah relatif sedikit akan tetapi dapat mewakili dari seluruh vegetasi yang diamati.

2.3 Biodiversitas Pada Pertanaman Kopi dan Pinus

Tumbuhan liar yang tumbuh merupakan biodiversitas yang terdapat pada areal pertanaman, seperti gulma yakni tumbuhan yang keberadaannya tidak diharapkan oleh petani dalam praktek budidayanya. Menurut Sebayang (2017) bahwa gulma ialah tumbuhan yang tumbuh diluar tempatnya dan keberadaannya tidak diinginkan yang dimana tumbuhan tersebut dapat mengganggu dan menjadi masalah di lahan yang diusahakan oleh manusia. Kopi arabika merupakan kopi yang mempunyai daya

produksi yang rendah, memerlukan pemeliharaan yang rumit dan siklus pertumbuhan yang lebih lama (Yussa *et al.*, 2015). Di dalam perkebunan kopi banyak dijumpai hal gangguan yang dapat merugikan salah satunya yaitu gulma. Menurut Moenandir (1990), dari lahan kopi di Desa Ampelgading Malang, pertahun terdapat gulma di sekitar tanaman pokok yakni kopi. Adapun tumbuhan dibawah tegakan kopi tersebut antara lain *Setaria plicata*, *Paspalum conjugatum*, *Ageratum conyzoides*, *Cynodon dactylon*, *Imperrata cylindrica*, *Eleusine Indica*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus kilingia*, *Bidens biternate*, *Erechtites valerianifolia* dan *Panicum repens*. Adanya biodiversitas yang ada disekitar tanaman kopi dapat menurunkan dari produksi biji kopi yaitu 35% (dari 12,5 kw ha⁻¹ menjadi 7 kw ha⁻¹).

Penelitian dari hasil analisa vegetasi oleh Yussa *et al.* (2015) gulma yang diperoleh dari kebun kopi arabika di Balingka Sumatera Barat ialah ditemukan 11 famili, 21 genus, 25 spesies, dan 3114 individu. Adapun golongan teki-teki 3 spesies, golongan rumput-rumputan 6 spesies, golongan berdaun lebar 13 spesies, dan golongan paku-pakuan 3 spesies. Gulma dengan jumlah individu terbanyak adalah *Borreria laevis* (975 individu) dan jumlah terendah adalah *Tridax procumbens* (1 individu) dan *Cyperus ciperoides* (1 individu).

Biodiversitas pada tumbuhan dibawah tegakan pohon seringkali diartikan sebagai gulma atau tumbuhan yang merugikan. Kehadiran dari tumbuhan bawah pada hutan tanaman selain sebagai sumber biodiversitas juga berperan dalam melindungi tanah dan organisme tanah, selain itu juga dapat membantu menciptakan iklim mikro di lantai hutan, menjaga tanah dari bahaya erosi, serta dapat memelihara kesuburan tanah (Kunarso dan Fatahul, 2013). Tanaman Pinus merupakan salah satu tanaman hutan yang pastinya memiliki biodiversitas khususnya dalam hal tumbuhan yang berada di bawahnya.

Menurut hasil dari penelitian Kunarso dan Fatahul (2013) bahwa pada tegakan pinus terdapat tumbuhan bawah yang didominasi oleh jenis rumput emprit (56,18%), katoman (30,67%), dan diikuti jenis meniran L. (25,12%). Disamping itu pada tegakan pinus juga terdapat jenis tumbuhan bawah yang sifatnya tidak dominan seperti yang ada dalam penjelasan diatas.

2.4 Metode Survei Vegetasi Kuadrat

Adapaun hal yang perlu diperhatikan dalam suatu analisis vegetasi adalah penarikan unit sampel ataupun contoh. Didalam pengukuran dikenal dua jenis pengukuran untuk memperoleh informasi atau data yang diinginkan. Kedua jenis pengukuran tersebut yaitu pengukuran yang bersifat merusak (destruktif) dan pengukuran yang bersifat tidak merusak (non-destruktif).

Tindakan dengan sampling, seorang peneliti/surveyor dapat memperoleh informasi ataupun data yang diinginkan lebih cepat dan juga lebih teruji ketelitiannya, disamping itu biaya serta tenaga yang dikeluarkan akan lebih sedikit dibandingkan dengan inventarisasi penuh (metode sensus) pada suatu anggota populasi. Pada saat mempelajari dan menganalisis vegetasi dapat dipergunakan berbagai macam metode survei vegetasi.

Menurut Qureshi (2004), agar data dari suatu penelitian yang akan diperoleh bersifat valid, maka sebelum melakukan penelitian dengan metoda sampling harus dilakukan penentuan terlebih dahulu yakni metode sampling yang akan digunakan, jumlah, ukuran serta peletakan satuan-satuan unit contoh. Adapun pemilihan metode sampling yang akan digunakan bergantung pada keadaan morfologi jenis tumbuhan dan penyebarannya, tujuan penelitian dan biaya serta tenaga tersedia. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Bentuk Unit Sampling
2. Ukuran Kuadrat
3. Jumlah Unit Sampling

Selain itu parameter kuantitatif dalam deskripsi vegetasi juga harus diperhatikan secara seksama. Apabila untuk kepentingan deskripsi vegetasi ada tiga macam parameter kuantitatif vegetasi yang sangat penting diukur dari suatu tipe komunitas tumbuhan yaitu :

1. Kerapatan (density)
2. Frekuensi
3. Cover (Kelindungan)

2.5 Agroforestri

Alih-guna lahan hutan menjadi lahan pertanian disadari dapat menimbulkan banyak masalah seperti penurunan kesuburan tanah, erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan dan bahkan perubahan lingkungan yang menyebabkan masalah global. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya luas areal hutan yang dialih-gunakan menjadi lahan usaha lain. Agroforestri adalah salah satu sistem pengelolaan lahan yang mungkin dapat ditawarkan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat adanya alih-guna lahan tersebut di atas dan sekaligus juga untuk mengatasi masalah pangan (Hairiah *et al.*, 2003).

Di Indonesia agroforestri sering mendapat tawaran sebagai salah satu sistem pertanian yang berkelanjutan. Namun dalam pelaksanaannya tidak jarang mengalami kegagalan, karena dalam pengelolaannya yang kurang tepat, sehingga hal demikian menjadi faktor yang perlu mendapat perhatian dari pemerintah maupun masyarakat Indonesia. Pada dasarnya agroforestri memiliki tiga komponen penyusun yaitu kehutanan, pertanian, dan peternakan. Komponen tersebut merupakan pokok dari terciptanya agroforestri.

Agroforestri ialah sistem penggunaan lahan yang mengkombinasikan tanaman berkayu (pepohonan, perdu, bambu, rotan dan lainnya) dengan tanaman tidak berkayu atau dapat pula dengan rerumputan (pasture), kadang-kadang ada komponen ternak atau hewan lainnya (lebah, ikan) sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis antara tanaman berkayu dengan komponen lainnya (Hairiah *et al.*, 2003). Selain itu, dalam Hairiah *et al.* (2003) terdapat pengertian agroforestri yaitu sistem penggunaan lahan terpadu, yang memiliki aspek sosial dan ekologi, dilaksanakan melalui pengkombinasian pepohonan dengan tanaman pertanian dan/atau ternak (hewan), baik secara bersama-sama atau bergiliran, sehingga dari satu unit lahan tercapai hasil total nabati atau hewan yang optimal dalam arti berkesinambungan.

3. METODE PELAKSANAAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Agroforestri UB Forest yang terletak di Dusun Sumpersari, Desa Tawang Argo Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Ketinggian tempat ± 1.200 mdpl, dengan suhu rata-rata harian 22° C. Penelitian dilakukan pada Bulan Januari 2019 hingga Mei 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah canopy apps, meteran, alat tulis, kamera digital, tali raffia, pasak, lightmeter, Termometer, higrometer, label tagging plot, dan 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. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan yang berada dibawah tegakan pada lahan agroforestri tanaman kopi arabika dan pinus UB Forest.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lahan Agroforestri UB Forest dengan 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, pada setiap plot pengamatan dilakukan 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). Hal yang perlu diperhatikan dilakukan dalam analisis vegetasi dilapang yaitu penarikan unit contoh atau pengambilan sampel.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan dua tahapan. Adapun yang pertama yaitu persiapan penelitian dan yang kedua pelaksanaan penelitian yang menggunakan metode survei dengan identifikasi tumbuhan serta analisa vegetasi menggunakan metode kuadrat.

3.4.1 Penentuan penelitian

1. Penentuan plot pengamatan

Kegiatan penentuan plot pengamatan dilakukan dengan mencari lokasi tanaman kopi yang sesuai kriteria yang telah ditentukan. Penentuan plot dipilih pada lokasi yang terdapat tanaman kopi dan tanaman pinus sebagai tanaman penanungnya. Plot 1. LC (Low management Coffee) merupakan plot tanaman kopi dengan tanaman penanung 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 2. MC (Medium management Coffee) merupakan plot tanaman kopi dengan tanaman penanung 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 3. HC (High management Coffee) merupakan plot tanaman kopi dengan tanaman penanung 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 ke 4. BAU (Business As Usual) merupakan plot tanaman kopi dengan tanaman penanung 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.

2. Pembuatan plot pengamatan

Penentuan plot dilakukan setelah dilakukan pengukuran intensitas cahaya. Plot pengamatan dibuat dengan ukuran 60 m x 40 m. Pembuatan plot dilakukan dengan menggunakan tali yang dipasang pada pinggir area pengamatan yang telah ditentukan.

3. Pembuatan sub-plot pengamatan

Pembuatan sub-plot pengamatan dilakukan dengan membagi plot pengamatan menjadi 24 sub-plot pengamatan. Ukuran sub-plot pengamatan yang digunakan adalah 10 m x 10 m. Pembuatan sub-plot dilakukan menggunakan tali yang dipasang dalam plot pengamatan.

4. Pembuatan tanda pada tanaman dalam plot pengamatan

Pembuatan tanda pada tanaman dalam plot dilakukan dengan memberikan tanda pada seluruh tanaman kopi dan tanaman pinus yang berada dalam plot pengamatan. Pemberian tanda pada tanaman dilakukan dengan menggunakan papan kecil yang terbuat dari bahan seng yang ditancapkan pada tanaman kopi dan tanaman pinus.

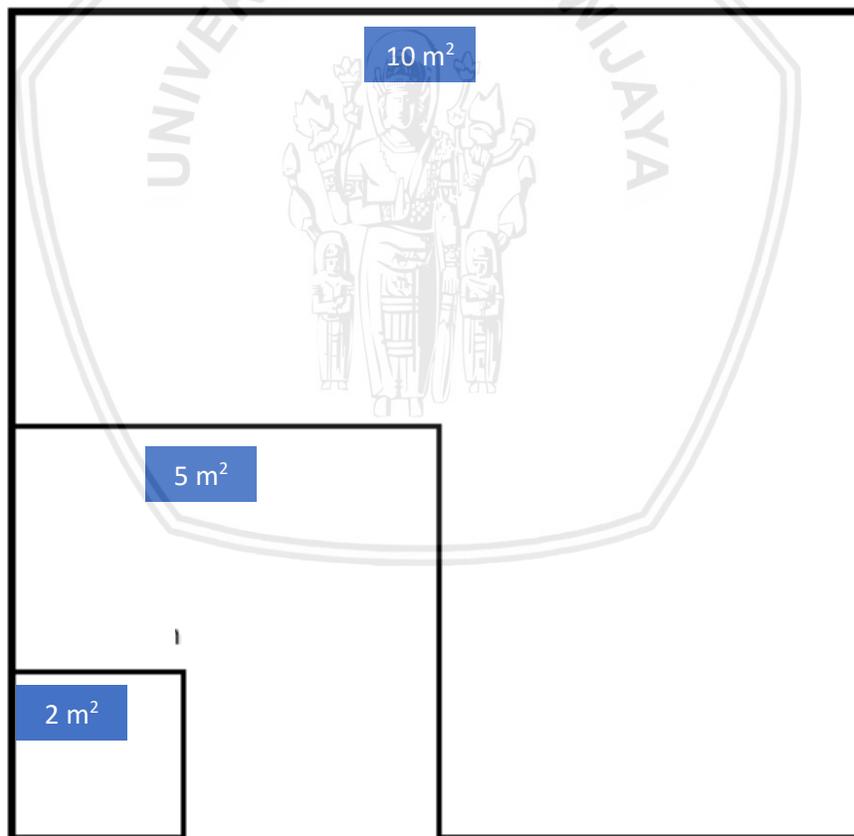
5. Pengamatan awal dalam plot pengamatan

Pengamatan awal dalam plot pengamatan terdiri dari pengukuran lingkungan dan pengukuran tanaman. Pengukuran lingkungan terdiri dari pengukuran intensitas sinar pada bagian tengah dalam setiap sub-plot pengamatan menggunakan alat solarimeter. Pengamatan awal pada tanaman terdiri dari pengukuran posisi tanaman dengan cara mengukur koordinat tanaman dari sumbu x dan sumbu y, pengukuran lingkaran lilit dilakukan dengan cara melakukan pengukuran diameter batang berdasarkan dbh, pengukuran lebar kanopi tanaman kopi dilakukan dengan melakukan pengukuran panjang melintang daun yang berada dipangkal cabang terpanjang dengan daun yang berada dipangkal arah sebaliknya menggunakan alat berupa meteran,

pengukuran tinggi tanaman kopi dilakukan dengan mengukur pada pangkal batang diatas permukaan tanah sampai ujung titik tumbuh tanaman kopi dengan menggunakan meteran, pengukuran jumlah cabang mati, dan kondisi pertumbuhan tanaman kopi dan tanaman pinus, serta pengukuran kanopi cover bawah tegakan tanaman kopi dan atas tegakan tanaman kopi menggunakan aplikasi *canopy app*.

3.4.2 Pelaksanaan penelitian

1. Menyiapkan alat dan bahan yaitu meteran, hand counter, frame 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 tali raffia.
2. Menentukan frame yang akan digunakan dengan meletakkan dan menghitung jenis tumbuhan pada masing-masing frame diatas hingga menemui jumlah konstan pada sub plot dengan luasan 10 m x 10 m seperti gambar berikut :



Gambar 1. Petak yang digunakan dalam plot

3. Dari petak plot dengan luas 60 m x 40 m yang terbagi menjadi 24 grid atau 24 sub-plot, akan dilakukan pengamatan secara sistematis dengan menggunakan frame yang sudah ditentukan pada 3 sub-plot pada 4 plot manajemen yang digunakan dan 1 plot hutan alami.
4. Setelah frame diletakkan dilakukan pengamatan terhadap spesies tumbuhan pada setiap petak contohnya, yang diamati meliputi jenis spesies, populasi (jumlah).
5. Untuk mempermudah pengamatan dilakukan pencabutan spesies dan dokumentasi setiap petak contoh.
6. Pengamatan dilakukan dengan interval yakni 10 hari sekali selama 4 kali pengamatan dan hal demikian dilakukan pada tiap plot LC, MC, HC, BAU, dan Hutan Alami.

3.5 Parameter Pengamatan

Penelitian ini mengamati tingkat populasi dari tumbuhan yang hidup pada lahan Kopi Arabika di UB Forest. Parameter pengamatan pada penelitian ini yaitu berfokus pada jumlah atau populasi tumbuhan dibawah tegakan kopi dan pinus, jenis tumbuhan, Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), dan Indeks Nilai Penting (INP). Adapun rumus-rumus pada parameter untuk Analisa vegetasi tersebut dapat dianalisis menggunakan analisis vegetasi menurut Kusmana (1997) sebagai berikut :

- a. Kerapatan adalah jumlah dari tiap-tiap spesies dalam tiap unit area

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah jenis yang ditemukan}}{\text{Luas Petak Contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Nisbi (KR)} = \frac{\text{Kerapatan jenis itu}}{\text{jumlah kerapatan semua jenis}} \times 100\%$$

- b. Frekuensi ialah parameter yang menunjukkan perbandingan dari jumlah kenampakannya dengan kemungkinannya pada suatu petak contoh yang dibuat.

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{plot yang terdapat jenis yang ditemukan}}{\text{jumlah seluruh Petak Contoh}}$$

$$\text{Frekuensi Nisbi (FR)} = \frac{\text{Nilai F suatu jenis}}{\text{jumlah F seluruh jenis}} \times 100\%$$

- c. Menentukan Nilai Penting (Importance Value = IV)

$$\text{Importance Value (IV)} = \text{KR} + \text{FR}$$

- d. Pengamatan lingkungan meliputi beberapa pengamatan, yaitu:

1. Intensitas Cahaya Matahari

Pengamatan intensitas cahaya matahari dilakukan mengukur intensitas sinar matahari disekitar tanaman dengan menggunakan alat Lightmeter yang digunakan pada waktu siang hari.

2. Suhu (°C)

Pengamatan suhu dilakukan dengan mengukur suhu lingkungan disekitar tanaman menggunakan alat yang dinamakan Termometer. Suhu rata-rata diperoleh dari jumlah suhu maksimum dan minimum dan dibagi dua.

3. Kelembaban Udara (RH)

Pengamatan kelembaban dilakukan dengan mengukur kelembaban udara disekitar tanaman menggunakan alat yang disebut Higrometer.

3.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah melakukan perhitungan analisis vegetasi. Data yang terdapat pada hasil perhitungan parameter analisis vegetasi dapat dianalisis menggunakan rumus-rumus berikut ini :

a. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

Keanekaragaman jenis adalah parameter yang sangat berguna untuk membandingkan dua komunitas, terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan biotik. Keanekaragaman jenis ditentukan dengan menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener :

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') = $-\sum P_i \ln(P_i)$, dimana $P_i = (n_i/N)$

Keterangan : H' = Indeks keanekaragaman

N_i = Jumlah nilai penting tiap jenis

N = Jumlah total nilai penting seluruh jenis

\ln = Logaritme natural (bilangan alami)

Besaran $H' < 1$ menunjukkan keanekaragaman spesies tergolong rendah, $H' = 1-3.322$ menunjukkan keanekaragaman spesies tergolong sedang, $H' > 3.322$ menunjukkan keanekaragaman spesies tergolong tinggi (Wulandari *et al.*, 2017).

b. Indeks Dominansi Simpson (C)

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui kekayaan spesies serta keseimbangan jumlah individu setiap spesies dalam ekosistem. Jika dominansi lebih terkonsentrasi pada satu jenis, nilai indeks dominansi akan meningkat dan sebaliknya, apabila beberapa jenis mendominasi secara bersama-sama maka nilai indeks dominansi akan rendah. Untuk menentukan nilai indeks dominansi digunakan rumus Simpson sebagai berikut :

$$\text{Indeks Dominansi Simpson (C)} = \frac{1}{\sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2}$$

Keterangan : C = Indeks Dominansi

N_i = Nilai penting masing-masing spesies ke-n

N = Total nilai penting dari seluruh spesies

Indeks dominansi berkisar antara 0 - 1. D = 0, berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. D = 1, berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya, atau struktur komunitas stabil karena terjadi tekanan ekologis (Nastiti dan Hartati, 2013).

c. Indeks Keseragaman (J')

Indeks Keseragaman spesies merupakan perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan Logaritma natural dari jumlah spesies (Odum, 1993), adapun rumusnya sebagai berikut :

$$\text{Indeks Keseragaman } J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan : J' = Indeks Keseragaman Spesies

H' = Indeks Keseragaman Shannon

S = Jumlah Spesies

Menurut Krebs (1989) dalam Renta *et al.* (2016) menyatakan besarnya indeks keseragaman spesies berkisar antara 0-1, dimana ; Nilai indeks yang diperoleh dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

Keterangan : J' ≥ 0,6 = Keseragaman Spesies Tinggi

0,4 < J' < 0,6 = Keseragaman Spesies Sedang

J' ≤ 0,4 = Keseragaman Spesies Kecil

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi umum wilayah

Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Mei 2019. Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Pertanian UB Forest yang terletak di Dsn. Sumpersari Desa Tawang Argo Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Lahan yang digunakan merupakan lahan agroforestri pohon kopi dan pinus. 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. Adapun salah satunya yaitu agroforestri pohon kopi dan pinus. Selain itu juga terdapat lahan yang masih dipertahankan untuk menjadi hutan lindung. Luas wilayah UB Forest sebesar 554 Ha dan berada kurang lebih 1.200 mdpl di Kawasan lereng Gunung Arjuno.

a. Suhu

Tabel 1. Rerata suhu pada plot manajemen di UB Forest pada bulan April dan Mei 2019

PLOT	Rerata Suhu Bulanan (°C)	
	APRIL	MEI
LC	20.07	19.47
MC	20.71	19.85
HC	20.81	19.36
BAU	20.61	18.94

Tabel 1 dapat diketahui bahwa suhu rerata bulanan yang tinggi di bulan April terdapat pada plot HC (High Management Coffee) yaitu 20,81 °C dan paling rendah terdapat pada plot LC (Low Management Coffee) dengan suhu 20,07 °C. kemudian dibulan Mei suhu tertinggi masih terdapat pada plot MC (High Management Coffee) dengan nilai suhu 19,85 °C dan terendah berubah pada plot BAU (Business As Usual) dengan rata-rata suhu 18,94 °C. Hal demikian dapat dipengaruhi dari intensitas curah hujan yang masih terdapat pada bulan April dan Mei sehingga menyebabkan suhu pada wilayah plot tersebut cenderung menurun.

b. Intensitas Sinar Matahari

Tabel 2. Rerata intensitas cahaya matahari (Lux) bulanan pada plot manajemen di UB Forest bulan April dan Mei 2019

PLOT	Rerata Intensitas Cahaya Bulanan (Lux)	
	APRIL	MEI
LC	6253.17	4997.88
MC	6451.06	5914.95
HC	6365.80	6734.25
BAU	3930.43	4099.36

Berikut merupakan tabel rerata intensitas cahaya matahari (Lux) bulanan. Pada bulan April intensitas tertinggi terdapat pada plot MC (Medium Management Coffee) yang memiliki nilai sebesar 6451,06 Lux, sedangkan untuk yang terendah intensitasnya ada pada plot BAU (Business As Usual) yaitu 3930,43 Lux. Cahaya memiliki peran penting bagi tumbuhan, khususnya dalam kegiatan fotosintesis tumbuhan. Akan hal tersebut juga tergantung pada jenis tumbuhannya juga. Bulan berikutnya Mei menunjukkan bahwa intensitas cahaya paling tinggi berubah terdapat pada plot HC (High Management Coffee) dengan perolehan nilai intensitas sebesar 6734,25 Lux, kemudian untuk yang terendah terdapat pada plot BAU (Business As Usual) yakni dengan nilai sebesar 4099,36.

4.1.1.3 Kelembaban Udara

Tabel 3. Tabel Rerata Kelembaban Udara (%) Bulanan Pada Plot Manajemen di UB Forest Bulan April dan Mei

PLOT	Rerata Kelembaban Udara Bulanan (%)	
	APRIL	MEI
LC	95.00	92.70
MC	96.94	92.35
HC	95.91	94.81
BAU	91.45	91.22

Tabel 3 menunjukkan bahwa rerata kelembaban udara tertinggi pada bulan April dengan nilai sebesar 96,94 % terdapat pada plot MC (Medium Management Coffee) dan terendah terdapat pada plot BAU (Business As Usual) dengan nilai rerata kelembaban 91,45 %. Selanjutnya pada bulan Mei hal yang dijumpai berbeda dengan bulan sebelumnya plot HC (High Management Coffee) memiliki nilai rerata

kelembaban bulanan tertinggi yaitu 94,81 %, sedangkan yang terendah pada bulan tersebut tetap pada plot BAU (Business As Usual) dengan nilai rata-rata 91,22 %. Dari hasil perolehan data tersebut dapat di ketahui juga bahwa daerah agroforestri UB Forest tergolong lembab.

4.1.2 Jumlah dan Jenis Spesies Biodiversitas Tumbuhan Bawah yang ditemukan Di Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus serta Hutan Alami UB Forest

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus serta Hutan Alami di UB Forest Dusun Sumpersari Desa Tawang Argo Kecamatan Karangposo Kabupaten Malang, jumlah biodiversitas tumbuhan bawah pada lahan Agroforestri berjumlah 20 spesies dan Hutan Alami berjumlah 17 spesies. Berikut hasil identifikasi spesies tumbuhan bawah yang disajikan dalam tabel 3 dan 4.

Tabel 4. Jenis dan Tumbuhan Bawah pada Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus di UB Forest

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

Berdasarkan Tabel 4 diatas dapat di ketahui bahwa berikut merupakan jumlah spesies dari vegetasi tumbuhan bawah yang ditemukan pada lahan manajemen agroforestri kopi dan pinus LC, MC, HC, dan BAU berjumlah 20 spesies dan terdiri dari 19 famili. Adapun famili yang ditemukan yaitu Asteraceae yang terdiri dari spesies *Ageratina riparia* dan *Ageratum conyzoides*. famili berikut nya 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 5. Jumlah Famili dan Spesies yang ditemukan pada Lahan Hutan Lindung UB Forest

No	Famili	Nama Latin	Nama Lokal
1	<i>Asteraceae</i>	<i>Ageratina riparia</i>	Teh-tehan
2	<i>Asteraceae</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	Bandotan
3	<i>Arecaceae</i>	<i>Pinanga javana</i>	Pinang jawa
4	<i>Marattiaceae</i>	<i>Marattia sambucina</i>	Paku munding lalaki
5	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Diplazium esculentum</i>	Pakis sayur
6	<i>Solanaceae</i>	<i>Physalis minima</i>	Ciplukan Kecil
7	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Curanga amara</i>	Kukurang
8	<i>Verbenaceae</i>	<i>Lantana camara</i>	Cente manis
9	<i>Fabaceae</i>	<i>Mimosa pudica</i>	Putri malu
10	<i>Cyperaceae</i>	<i>Actinoscirpus grossus</i>	Mensiang/Wlingi
11	<i>Poaceae</i>	<i>Panicum palmifolium</i>	Rumput sauhem
12	<i>Piperaceae</i>	<i>Piper aduncum</i>	Jelatang/Pepper/ daun kertas
13	<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica dioica</i>	Common nettle
14	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Macaranga gigantea</i>	Mahang gajah
15	<i>Pandanaceae</i>	<i>Pandanus tectorius</i>	Pandan besar
16	<i>Phytolaccaceae</i>	<i>Phytolacca americana L.</i>	Bayam belanda beracun/buah tinta
17	<i>Zingiberaceae</i>	<i>Zingiber odoriferume</i> Blume	Belakatua

Tabel 5 berikut merupakan jumlah spesies dari vegetasi tumbuhan bawah yang ditemukan pada lahan hutan alami yang berjumlah 17 spesies dan terdiri dari 16 famili. Adapun famili yang ditemukan yaitu Asteraceae yang terdiri dari spesies *Ageratina*

riparia dan *Ageratum conyzoides*. Famili berikutnya yang ditemukan yaitu *Arecaceae* dengan jenis *Pinanga javana*, dan sisa 14 famili yang ditemukan yaitu *Cyperaceae*, *Marattiaceae*, *Polypodiaceae*, *Euphorbiaceae*, *Poaceae*, *Pandanaceae*, *Phytolaccaceae*, *Solanaceae*, *Scrophulariaceae*, *Urticaceae*, *Verbenaceae*, *Fabaceae*, *Piperaceae*, dan famili yang terakhir yaitu *Zingiberaceae*.

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 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 6) yang tersaji dibawah ini.

Tabel 6. 5 biodiversitas Tumbuhan bawah dengan Nilai K, KR, F, FR, dan INP tertinggi yang ditemukan pada Lahan Agroforestri Kopi dan Pinus serta Hutan Alami.

No	Jenis Tumbuhan Bawah	K	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
I PLOT LC (Low Management Coffee)						
1	<i>Ageratina riparia</i>	23.49	79.6	1	22.82	102.42
2	<i>Diplazium esculentum</i>	3.01	10.82	1	22.82	33.64
3	<i>Davallia denticulate</i>	1.033	3.7	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>	14.4	59.6	1	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	8.23	0.4	10.32	18.56
III PLOT HC (High Management Coffee)						
1	<i>Ageratina riparia</i>	3.83	29.28	0.83	18.42	47.7
2	<i>Diplazium esculentum</i>	4.91	40.45	1	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>	0.8	6.84	0.58	12.25	19.09
IV PLOT BAU (Business As Usual)						
1	<i>Ageratina riparia</i>	9.35	52.56	1	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	14.83	18.34
V PLOT HUTAN ALAMI						
1	<i>Ageratina riparia</i>	7.56	41.13	1	9.01	50.14
2	<i>Marattia sambucina</i>	1.41	6.06	1	9.01	15.08
3	<i>Panicum palmifolium</i>	4.78	23.59	1	9.01	32.6
4	<i>Ageratum conyzoides</i>	0.64	3.32	0.91	8.22	11.54
5	<i>Urtica diocia</i>	0.91	8.22	1.18	5.44	13.66

4.1.3 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 7). 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 $H' = 1-3,3$.

Tabel 7. Nilai Indeks Keanekaragaman (H')

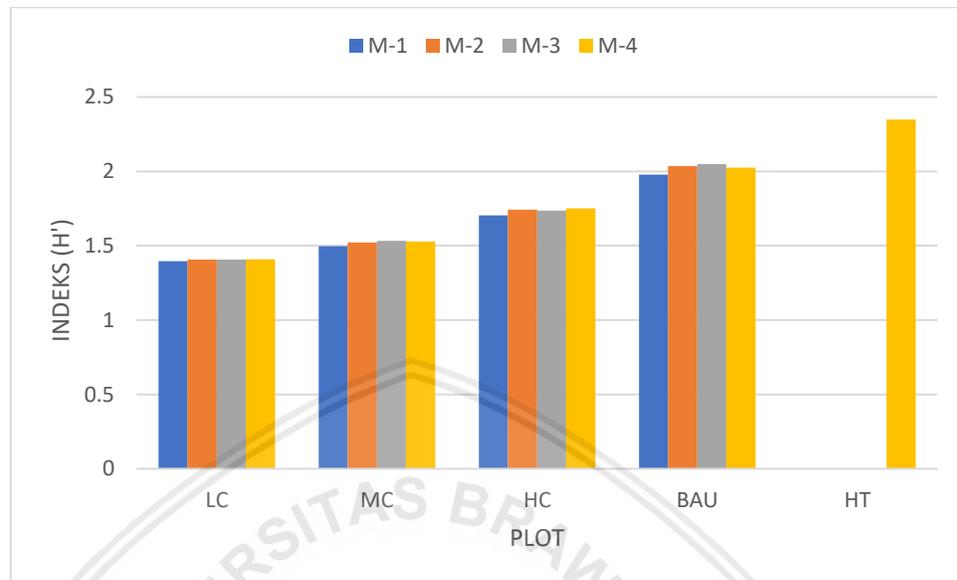
No.	PLOT	INDEKS H'			
		M-1	M-2	M-3	M-4
1	LC (Low Management Coffee)	1.39	1.40	1.40	1.40
2	MC (Medium Management Coffee)	1.49	1.52	1.53	1.52
3	HC (High Management Coffee)	1.70	1.74	1.73	1.75
4	BAU (Business As Usual)	1.97	2.03	2.04	2.02
5	Hutan Alami	0	0	0	2.34

Keterangan : M = Minggu

Berdasarkan tabel indeks keragaman diatas menunjukkan bahwa pada setiap plot manajemen lahan memiliki nilai keragaman yang berbeda. Keragaman tertinggi dari minggu pertama sampai dengan minggu terakhir atau ke empat pengamatan terdapat pada plot BAU (Business As Usual) yang terdiri dari 15 famili dan 16 spesies yang ditemukan serta memiliki nilai keragaman masing-masing sebesar 1,97 dan 2,02, hal tersebut menunjukkan bahwa keragaman masih tergolong dalam kategori sedang. Hal demikian juga terdapat pada semua plot manajemen yang ada, namun keragaman spesies tertinggi terdapat pada plot manajemen BAU.

Nilai keragaman yang terkecil terdapat pada plot LC (Low Management Coffee) yakni dari minggu pertama sampai dengan minggu terakhir pengamatan dengan nilai masing-masing sebesar 1,39 dan 1,40 dan terdapat 10 spesies dari 10 famili tumbuhan bawah. Jika dibandingkan dengan Hutan Alami yang digunakan sebagai kontrol pembanding, maka keragaman tertinggi dimiliki oleh hutan alami dengan nilai keragaman sebesar 2,34 akan tetapi keragaman masih tergolong dalam kategori sedang. Pada hutan alami ditemukan 16 famili dan 17 spesies vegetasi tumbuhan bawah.

Berikut merupakan gambar grafik indeks keanekaragaman Shannon Wiener yang tersaji dalam gambar 2.



Gambar 1. Grafik Indeks Keragaman Shannon Wiener (H')

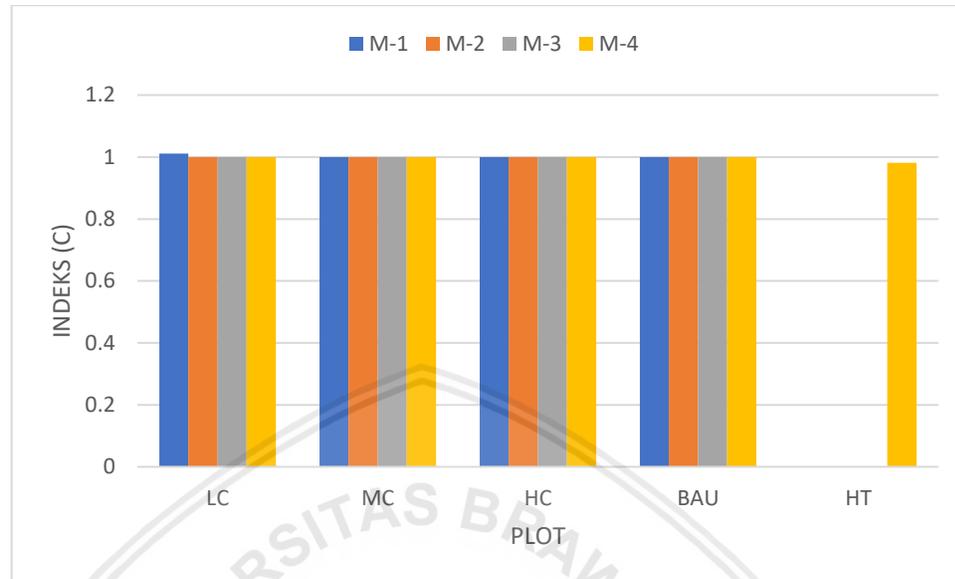
4.1.4 Indeks Dominansi Simpson (C)

Tabel 8. 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

Tabel diatas 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 pembanding atau kontrol yang memperoleh nilai sebesar 0,98 yang berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau

struktur komunitas dalam keadaan stabil. Berikut grafik dari indeks Dominansi Simpson (C) yang tersaji dalam gambar 3.



Gambar 2. Grafik Indeks Dominansi Simpson (C)

4.1.5 Indeks Keseragaman (J')

Berikut merupakan Tabel Indeks Keseragaman yang diperoleh dari perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan Logaritma natural dari jumlah spesies.

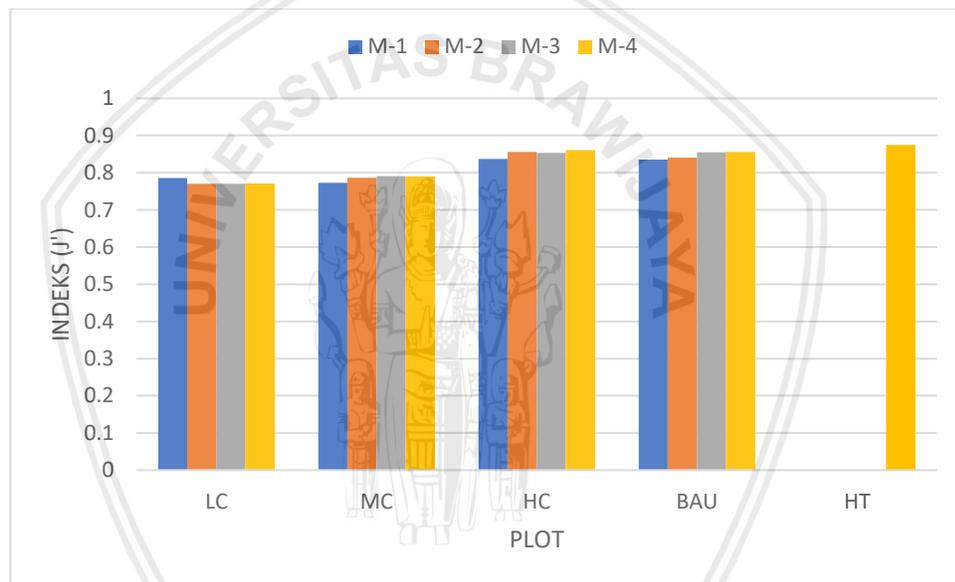
Tabel 9. Indeks Keseragaman (J')

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	0	0	0.87

Keterangan : M = Minggu

Tabel indeks keseragaman diatas 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 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 pembandingan dari plot manajemen yang ada diperoleh nilai indeks sebesar 0,87 yang dapat dijelaskan bahwa penyebarannya semakin merata dibanding plot manajemen lainnya. Berikut merupakan grafik dari indeks keseragaman (J') tersaji dalam Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Indeks Keseragaman (J')

4.2 Pembahasan

4.2.1 Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

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. Hal tersebut sesuai dengan 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. 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.

4.2.2 Indeks Dominansi Simpson (C)

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai (C) pada semua plot pengamatan menunjukkan nilai 1, berarti terdapat spesies yang mendominasi pada setiap plot dari pengamatan yang dilakukan. 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. Menurut Nastiti dan Hartati (2013) apabila nilai $D = 1$, berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya, dan struktur komunitas stabil karena terjadi tekanan ekologis. Berbeda dengan Hutan Alami yang menjadi pembanding 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 menjadi faktor 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.

4.2.3 Indeks Keseragaman (J')

Berdasarkan hasil dari indeks keseragaman diatas 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 semakin merata, sebab jika nilai indeks mendekati 1 maka penyebarannya semakin seragam. 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 pembandingan 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.

4.2.3 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 lalaki). 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.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. 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*.
2. Tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di hutan alami UB Forest terdiri dari 17 spesies dari 16 famili. Dari 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.
3. 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.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini yaitu diperlukan suatu penelitian lanjutan pada lokasi yang sama mengenai seberapa besar pengaruh tumbuhan bawah pada lahan agroforestri kopi dan pinus. Kemudian perlu adanya

sosialisasi tentang manfaat dan prospek dari tumbuhan bawah untuk masyarakat dan lingkungan sekitar UB Forest.



DAFTAR PUSTAKA

- Destaranti N., Sulistyani, dan Edy Y. 2017. Struktur dan Vegetasi Tumbuhan Bawah Pada Tegakan Pinus di RPH Kalirajut dan RPH Baturraden Banyumas. *Scripta Biologica*. Vol. 4 (3): 155-160.
- Destinugrainy P. K. 2013. Adaptasi Tumbuhan Terhadap Temperatur Rendah. *J. Dinamika*. Vol. 4 (2): 32.
- Hairiah, K., Mustofa A. S., dan Sambas S. 2003. Pengantar Agroforestri. Bogor. World Agroforestry Centre (ICRAF). p. 1-2.
- Indriyani, L., Alamsyah F., dan Erna. 2017. Analisis Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah di Hutan Lindung Jompi. *J. Ecogreen*. Vol. 3 (1): 49-58.
- Kunarso, A. dan Fatahul A. 2013. Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah Pada Berbagai Tegakan Hutan Tanaman di Benakat Sumatera Selatan. Palembang. Balai Penelitian Kehutanan Palembang. *J. Penelitian Hutan Tanaman*. Vol. 10 (2): 86-89.
- Kusmana, C. 1997. Metode survey vegetasi. IPB Press. Bogor.
- Lailiya, W.N., Karuniawan P.W., dan Eko W. 2018. Pengaruh Pyraclostrobin Pada Pembentukan Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Buana Sains*. Vol. 18 (1): 29-34.
- Moenandir, J. 1990. Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma. CV. Rajawali Pers. Jakarta. pp. 99.
- Moenandir, J. 1993. Ilmu Gulma Dalam Sistem Pertanian. PT. Grafindo Persada. Jakarta. pp. 118.
- Nastiti A. S. dan Hartati Sri T. 2013. Struktur Komunitas Plankton dan Kondisi Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta. *BAWAL*. Vol. 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. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*. Vol. 1 (3): 472.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gajah Mada University press. Yogyakarta. p. 677-697.
- Purnawati, U., M. Turnip., dan I. Lovadi. 2014. Eksplorasi Paku-pakuan (*Pteridophyta*) di Kawasan Cagar Alam Mandor Kabupaten Landak. *J. Protobiont*. Vol. 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. *J. Ilmu Kehutanan*. Vol. 12 (1): 64.

- Puslitkoka. 2014. Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (Good Agriculture Practice/GAP on Coffee). Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan. p. 24.
- Qureshi, A. 2004. A Quantitative Account of Weed of Sugarcane (*Saccharum officinarum* Linn.) Crop in District Sukkur. Pakistan : Federal Seed Certification & Re-gristration Dept. Vol. 9 (1): 1-4.
- Rahardjo P., 2012. Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta. p. 8-12.
- Renta P. P., R. Pribadi., M. Zainuri., M. Angraini., dan F. Utami. 2016. Struktur Komunitas Mangrove di Desa Mojo Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. J. Enggano. Vol. 1 (2): 6.
- Sastrahidayat I.R., 2008. Budidaya Berbagai Jenis Tanaman Tropika. Karya Anda. Surabaya. p. 90.
- Sastroutomo S. Soetikno. 1990. Ekologi Gulma. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sebayang, H.T. 2017. Pertumbuhan Gulma di Lingkungan Tanaman. UM Press. Malang. p. 3.
- Sembodo, Dad R. J. 2010. Gulma dan Pengelolaannya. Graha Ilmu. Yogyakarta. p. 75.
- Setiadi D. 2005. Keanekaragaman Spesies Tingkat Pohon di Taman Wisata Alam Ruteng, Nusa Tenggara Timur. BIODIVERSITAS. Vol. 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. Buletin Ristri, Vol. 3 (3): 217-222.
- Suhono B., 2010. Ensiklopedia Flora Jilid 1 – Jilid 7. LIPI Bogor. PT. Kharisma Ilmu.
- Suhono B., 2012. Ensiklopedia Biologi Dunia Tumbuhan Paku Jilid 6. Jakarta. PT. Ikrar Mandiri.
- Sukarsa., Hexa Apriliana H., dan T. Chasanah. 2011. Diversitas Spesies Tumbuhan Paku Hias dalam Upaya Melestarikan Sumberdaya Hayati Kebun Raya Baturraden. J. Biosfera. Vol. 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. J. Pro-life. Vol. 4 (3): 409.
- Yussa, I.P., Chairul, dan Zuhri S. 2015. Analisis Vegetasi Gulma pada Kebun Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) di Balingka, Agam, Sumatera Barat. J. Bio. UA. Vol. 4 (1): 83-89.
- Zulharman. 2017. Analisis Vegetasi Tumbuhan Asing Invasif (Invasive Species) pada Kawasan Revitalisasi Hutan, Blok Argowulan, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. NATURAL. Vol.4 (1): 83.