

**Komunitas Floristik dan Suksesi Vegetasi Setelah Erupsi 2010
di Gunung Merapi Jawa Tengah
(Floristic Community and Vegetation Succession after the 2010 Eruption
of Mount Merapi Central Jawa)**

Whisnu Febry Afrianto^{1*}, Agus Hikmat², & Didik Widyatmoko³

1. Program Studi Konservasi Biodiversitas Tropika, IPB, Kampus Dramaga, Bogor 16680, whisnu.afrianto@gmail.com
2. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, IPB, Kampus Dramaga, Bogor 16680
3. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, LIPI, Jalan Ir. H. Juanda No. 13, Bogor, 16122,
Email: didik_widyatmoko@yahoo.com

Memasukkan: Desember 2015, **Diterima:** April 2016

ABSTRACT

Succession dynamics (as a complex interaction and relationship between environment and species) is a crucial ecological process for managing and restoring habitats and ecosystems. This research was conducted at several locations based on the damage levels occurred due to the 2010 eruption of Mount Merapi: *heavily damaged site* was chosen at the Cangkringan Resort (consisting of both open and covered areas) and the Kemalang Resort, *medium damage site* was located at the Dukun Resort, and *minor damage/relatively intact site* was situated at the Selo Resort. A total of 135 plant species belonging to 64 families were recorded from all locations during the study. The Mount Merapi eruption occurred in 2010 had significantly impacted on the floristic community structure and condition. Canonical Correspondence Analysis (CCA) was used to analyze the relationships between environmental variables and the existing plant species conditions. The results indicated that different abiotic environment conditions (variables) significantly influenced species compositions and conditions. The covered area ($\lambda= 0.49$; $p= 0.002$; $F= 10.35$) and the elevation factor ($\lambda= 0.32$; $p= 0.002$; $F= 7.08$) provided the highest impact on vegetation conditions. Meanwhile, the relationships and correlations between edaphic factors and floristic community conditions varied from site to site.

Key words: Abiotic environment, floristic community, succession, Mount Merapi, restoration

ABSTRAK

Dinamika suksesi yang merupakan hasil interaksi antara lingkungan dengan spesies adalah proses ekologi penting dalam pengelolaan dan restorasi habitat dan ekosistem. Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi yang ditentukan berdasarkan tingkat kerusakan yang terjadi akibat erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010: *lokasi dengan kerusakan berat* terletak di Resort Cangkringan (meliputi area terbuka dan yang sudah memiliki tutupan) dan Resort Kemalang, *lokasi dengan kerusakan sedang* terletak di Resort Dukun, dan *lokasi dengan kerusakan ringan atau relatif masih utuh* terletak di Resort Selo. Secara total, 135 spesies tumbuhan yang termasuk dalam 64 famili tercatat selama pengambilan data dari semua lokasi penelitian. Erupsi yang terjadi pada tahun 2010 di Gunung Merapi tersebut telah memberikan pengaruh signifikan terhadap kondisi dan struktur komunitas floristik di gunung ini. Perangkat Analisis Korespondensi Kanonikal (*Canonical Correspondence Analysis*) digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel lingkungan dengan spesies tumbuhan yang ada. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi-kondisi lingkungan abiotik yang berbeda memberikan pengaruh secara signifikan terhadap komposisi dan kondisi dari masing-masing spesies yang ada. Area dengan tutupan ($\lambda= 0.49$; $p= 0.002$; $F= 10.35$) dan faktor ketinggian/elevasi ($\lambda= 0.32$; $p= 0.002$; $F= 7.08$) memberikan pengaruh tertinggi terhadap kondisi vegetasi. Korelasi (interaksi) antara faktor-faktor edafik dengan kondisi-kondisi komunitas floristik bervariasi antar lokasi.

Kata kunci: Lingkungan abiotik, komunitas floristik, suksesi, Gunung Merapi, restorasi.

PENDAHULUAN

Gunung Merapi berlokasi di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta dan merupakan salah satu gunung berapi paling aktif dan berbahaya di dunia (Surono *et al.* 2012). Erupsi Gunung Merapi pada Oktober 2010 merupakan erupsi terbesar (Surono *et al.* 2012; Bahlefi *et al.* 2013; Utami *et al.* 2013) dan telah mengakibatkan kerusakan ekosistem

sangat parah yang disebabkan oleh lahar, awan panas, dan debu vulkanik (Marfai *et al.* 2012). Mempelajari bagaimana spesies muncul di area baru, serta interaksi dan dinamika perkembangan lingkungan dengan berbagai spesies yang ada selama suksesi merupakan proses penting dalam pengelolaan suatu ekosistem (del Moral & Lacher 2005; Vile *et al.* 2006).

Suksesi merupakan aspek penting dalam bidang ekologi dan restorasi (Raeval *et al.* 2012). Pemulihan

kondisi tanah dan vegetasi bisa membutuhkan waktu lebih dari 2000 tahun tergantung pada kondisi formasi tanah, proses pemulihan vegetasi, dan tingkat kolonisasinya (Grishin *et al.* 1996). Proses suksesi dalam kaitannya dengan kondisi komunitas akan tergantung pada interaksi antara iklim, faktor edafik, karakteristik spesies, dan gangguan-gangguan selama tahap-tahap awal pembentukan habitat dan komunitas (MacDougall *et al.* 2008). Pemahaman dinamika vegetasi untuk tujuan restorasi dapat dikaji melalui hubungan ekologi lanskap dengan gangguan ekologis, kompetisi, invasi ekologi, dan kumpulan komunitas (Pickett *et al.* 2008).

Suksesi vegetasi dipengaruhi oleh banyak faktor lingkungan, termasuk kondisi-kondisi edafik, pola iklim dan ketersediaan air, interaksi antara faktor-faktor biotik dengan abiotik, pola persebaran spesies, serta dinamika habitat (Raavel *et al.* 2012). Faktor-faktor lingkungan ini saling berkaitan dan dalam banyak hal terjadi secara kombinasi atau saling bergantung dan akhirnya mempengaruhi komposisi dan pola keanekaragaman vegetasi (Ozinga *et al.* 2005; del Moral *et al.* 2010).

Hasil penelitian mengenai proses suksesi di gunung berapi lainnya yang dapat dijadikan pembandingan salah satunya adalah di Gunung Krakatau setelah erupsi 1883. Komunitas pionir yang ditemukan di area-area aliran lava dan area-area yang terkena dampak abu (*ash fields*), yaitu pantai, tebing, dan lereng *scoriaceous* (*scoriaceous slopes*) berbedabeda satu sama lain (Tagawa *et al.* 1985). Kolonisasi spesies tumbuhan di Gunung Krakatau terjadi melalui tiga cara penyebaran, yaitu oleh hewan makrofauna (burung dan kelelawar), angin, dan melalui laut (Whittaker & Jones 1994a; Whittaker & Jones 1994b; Whittaker & Jones 1997). Kolonisasi yang terbentuk tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi vegetasi dan jarak dari pulau utama (*mainland*) (Whittaker & Jones 1997).

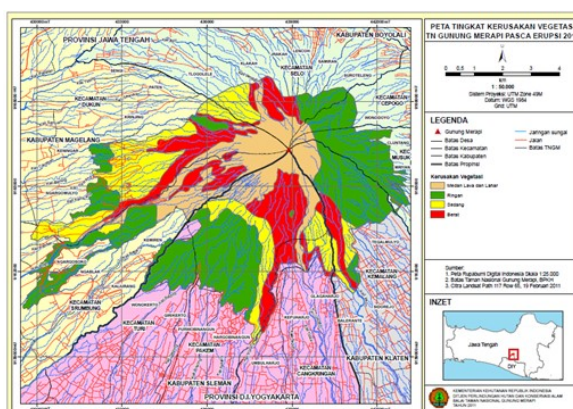
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi floristik setelah erupsi 2010 dan menganalisis hubungan (interaksi) antara kondisi-kondisi lingkungan abiotik dengan keanekaragaman spesies yang ada.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) yang termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah

Istimewa Yogyakarta dan Kabupaten Magelang, Klaten, dan Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Pencuplikan data dengan petak-petak contoh yang dibuat pada lokasi-lokasi yang mewakili tipe-tipe kerusakan yang terjadi setelah erupsi Gunung Merapi 2010, yaitu rusak berat (Resort Cangkringan dan Resort Kemalang), sedang (Resot Dukun), dan ringan/ relatif utuh (Resort Selo). Adapun kriteria dari tipe-tipe kerusakan adalah: rusak berat yaitu dengan kondisi vegetasi yang habis terbakar karena terkena aliran awan panas; rusak sedang, yaitu dengan kondisi pohon-pohon dengan tajuk-tajuk terbakar serta ranting-ranting patah/rusak, walaupun sebagian masih dapat tumbuh kembali; dan rusak ringan yaitu hanya mengalami kerusakan pada sebagian pohon dan tumbuhan bawahnya (Gunawan *et al.* 2013) (Gambar 1).

Penetapan banyaknya petak-petak contoh menggunakan kurva spesies-area (Cain 1938; Scheiner 2003). Berdasarkan hasil analisis kurva spesies-area terdapat total 8 transek yang terdiri dari 4 transek di Resort Cangkringan, 2 transek di Resort Kemalang, dan 1 transek di Resort Dukun serta Resort Selo. Penentuan pengambilan contoh dilakukan dengan metode *stratified sampling with random start* (Kusmana 1997). Analisis vegetasi dalam plot pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode kombinasi antara jalur dan garis berpetak pada unit contoh berukuran 20 m x 200 m dengan arah tegak lurus kontur. Penelitian juga dilakukan di Resort Cangkringan pada area terbuka, yaitu dengan menggunakan metode petak tunggal pada unit contoh berukuran 100 m x 100 m, masing-masing terdiri atas petak berukuran 20 m x 20 m (Soerianegara & Indrawan 1998). Petak tunggal



Gambar 1. Peta tingkat kerusakan vegetasi di TN Gunung Merapi setelah erupsi 2010 (Sumber: Balai Taman Nasional Gunung Merapi 2011).

dibuat sebanyak 3 unit contoh, sehingga secara total terdapat 75 petak.

Pengambilan data vegetasi dilakukan pada suatu petak yang dibagi-bagi ke dalam petak-petak berukuran 20 m x 20 m, 10 m x 10 m, 5 m x 5 m, dan 2 m x 2 m. Petak berukuran 20 m x 20 m digunakan untuk pengambilan data vegetasi tingkat pertumbuhan pohon (diameter >20 cm), epifit, dan liana. Petak berukuran 10 m x 10 m digunakan untuk pengambilan data vegetasi tingkat tiang (diameter 10 - 20 cm). Petak berukuran 5 m x 5 m digunakan untuk pengambilan data vegetasi tingkat pancang (permudaan yang memiliki diameter < 10 cm dan tinggi > 1.5 m); dan 2 x 2 m digunakan untuk pengambilan data vegetasi tingkat semai (permudaan yang baru tumbuh hingga yang mempunyai tinggi hingga 1.5 m) dan tumbuhan bawah (Kusmana 1997).

Data ketinggian diambil dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*. Data kemiringan ditentukan dengan menggunakan *inclinometer*. Data suhu dan kelembapan diambil dengan menggunakan *thermo-hygrometer*. Data tutupan vegetasi dikumpulkan dengan menggunakan metode *line intercept* dengan menggabungkan data tutupan tumbuhan bawah dan tajuk (Caratti 2006). Cara *line intercept* dilaksanakan di lapangan dengan membentangkan atau menaruh garis transek dengan alat pita ukur dengan panjang 50-100 kaki (1 kaki= 30.480 cm). Salah satu sisi area yang akan dipelajari dibuat garis dasar yang dibagi menjadi beberapa titik yang sama jaraknya dan pelaksanaannya dilakukan secara sistematis. Titik-titik tersebut dapat digunakan sebagai titik tolak *line intercept* yang melalui area yang akan dipelajari. Tumbuhan yang lewat *line intercept* (baik di atas atau di bawah garis) dicatat. Pada penelitian ini, pengukuran tutupan menggunakan tali *line intercept* dengan panjang 20 m dengan jarak (interval) 10 m, sehingga dalam satu jalur transek terdapat 21 *line intercept*. Data tanah diambil dengan menggunakan metode tanah terusik pada kedalaman 10-20 cm di mana diambil masing-masing 5 titik pada setiap jalurnya kemudian dikompositkan (Rusdiana *et al.* 2013). Sampel tanah diuji di Laboratorium Ilmu Tanah, Institut Pertanian Bogor.

Data komposisi dan struktur vegetasi dihitung melalui: a) nilai jumlah kekayaan spesies (S), b) keanekaragaman yang dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener [$H' = -\sum [p_i \ln p_i]$], dan c) kemerataan spesies yang dihitung

menggunakan indeks kemerataan Hill [$E = H'/\ln S$]. Keterangan: N adalah jumlah individu, p_i merupakan proporsi antara jumlah individu suatu spesies dengan jumlah individu seluruh spesies di habitat i (Magurran 1998).

Data floristik dipilah (*sorted*) dengan menggunakan tabel konstansi berdasarkan frekuensi kehadiran spesies >60% (kelompok spesies konstan) (Wiharto 2009; Sambas 2012). Asosiasi interspesies dikelompokkan dengan menggunakan koefisien jarak *Euclidean Distance* dengan metode *single linkage* (Ludwig & Reynolds 1988). Pemilahan kelompok-kelompok konstansi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2013 dan analisis koefisien jarak *Euclidean Distance* dengan metode *single linkage* yang dihitung dengan menggunakan MINITAB 16.

Uji beda non-parametrik *Kruskal-Wallis* digunakan untuk melihat perbedaan kondisi lingkungan abiotik pada semua lokasi pengamatan untuk data yang menyebar secara tidak normal (Fowler *et al.* 1998). Hubungan antara spesies dengan faktor iklim dan topografi dianalisis dengan menggunakan *Canonical Correspondence Analysis (CCA)*. Data dari sampel tanah bersifat singular sehingga untuk analisis hubungan faktor edafik dengan komunitas spesies (kekayaan, keanekaragaman, dan kemerataan) dihitung dengan menggunakan analisis korelasi sederhana *Spearman rank* dengan taraf kepercayaan 95% ($P \leq 0.05$) dan 99% ($P \leq 0.01$) (Fowler *et al.* 1998). Uji beda non-parametrik *Kruskal-Wallis* dan korelasi sederhana *Spearman Frank* diuji menggunakan perangkat lunak SPSS 16 sedangkan CCA diuji dengan menggunakan perangkat lunak CANOCO 4.5.

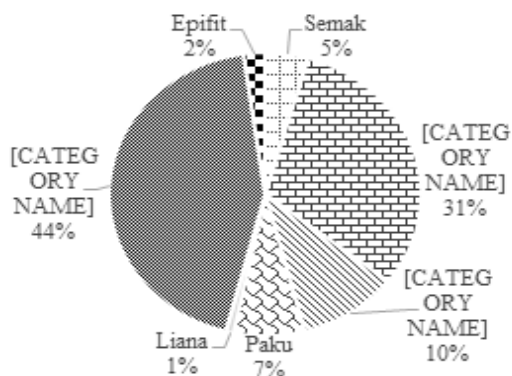
HASIL

Komunitas floristik setelah erupsi 2010

Kekayaan spesies yang teridentifikasi selama penelitian pada empat lokasi yang distratifikasi berdasarkan tingkat kerusakan setelah erupsi 2010 meliputi Resort Cangkringan, Resort Kemalang, Resort Dukun, dan Resort Selo adalah sebanyak 135 spesies yang termasuk dalam 64 famili (Lampiran). Kekayaan spesies berdasarkan habitus (*life form*) tumbuhan di semua lokasi penelitian didominasi oleh spesies herba yaitu sebanyak (44%). Persentase untuk habitus-habitus yang lain adalah spesies pohon (31%), spesies perdu (10%), spesies paku (7%), dan

sisanya terdiri atas semak, liana dan epifit (8%) (Gambar 2).

Nilai total kekayaan spesies dan nilai keanekaragaman paling tinggi terdapat di Resort Cangkringan, sedangkan nilai indeks kemerataan paling tinggi didapati di Resort Kemalang (Tabel 1). Pada area-area terbuka hanya ditemui sembilan spesies yang semuanya merupakan spesies pionir. Pengelompokan spesies berdasarkan analisis kluster menghasilkan tujuh tipe asosiasi, yaitu **asosiasi 1** (*Dryopteris cycadina*), **asosiasi 2** (*Anaphalis*



Gambar 2. Kekayaan spesies berdasarkan habitus di semua lokasi penelitian di TN Gunung Merapi.

javanica), **asosiasi 3** (*Cyperus rotundus-Pennisetum purpureum-Paederia scandens*), **asosiasi 4** (*Centella asiatica-Isachne globosa-Ageratum conyzoides*), **asosiasi 5** (*Eupatorium inulifolium-Eupatorium riparium-Acacia decurrens*), **asosiasi 6** (*Buddleja asiatica-Pityrogramma calomelanos*), dan **asosiasi 7** (*Imperata cylindrica-Lophopetalum javanicum*) (Gambar 3).

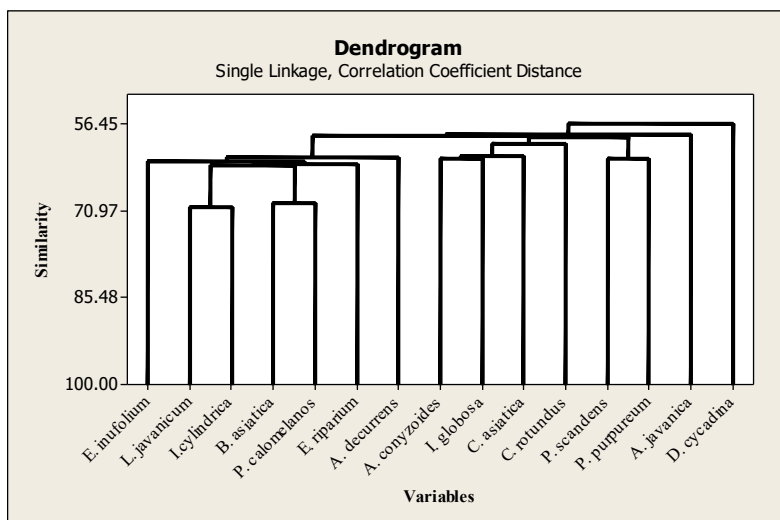
Hubungan Spesies dengan Lingkungan Abiotik
1. Iklim dan topografi

Nilai Eigen (*Eigen value*) sebesar 0.57 hasil analisis CCA mengindikasikan gradien yang bersifat cukup kuat, yang menunjukkan bahwa tingkat persebaran spesies cenderung merata. Persebaran spesies di sini adalah sebaran spesies terhadap variabel lingkungan sebesar 7,1. Nilai Eigen CCA-1 lebih besar daripada CCA-2, dan memiliki nilai 7.6% dari variasi data spesies serta 44.8% hubungan spesies dengan lingkungannya. Korelasi spesies-variabel lingkungan untuk axis 1 cukup tinggi (0,84). Nilai *Monte Carlo Permutations* menunjukkan antara CCA-1 dan semua *trace* adalah signifikan ($P < 0,01$).

Uji beda *Kruskal-Wallis* terhadap nilai abiotik menunjukkan beda nyata pada tiap habitat, ketinggian

Tabel 1. Komunitas floristik setelah erupsi 2010 di TN Gunung Merapi

Komunitas Spesies	R. Cangkringan	Area Terbuka	R. Kemalang	R. Dukun	R. Selo
Total kekayaan spesies (S)	77	9	49	53	34
Keanekaragaman (H')	2,36	1,23	2,65	2,48	1,64
Kemerataan (E)	0,66	0,56	0,78	0,71	0,61



Gambar 3. Asosiasi interspesies di Gunung Merapi setelah erupsi 2010. *Similarity* ditentukan berdasarkan *Similarity Euclidean Distance (SED)*.

($\chi^2 = 96,01$; $df = 4$; $P < 0,05$), kemiringan ($\chi^2 = 77,65$; $df = 4$; $P < 0,05$), suhu ($\chi^2 = 56,45$; $df = 4$; $P < 0,05$), kelembapan ($\chi^2 = 28,32$; $df = 4$; $P < 0,05$), dan tutupan ($\chi^2 = 138,67$; $df = 4$; $P < 0,05$). Hubungan antara spesies dengan lingkungan abiotiknya disajikan dalam Gambar 4, yang menunjukkan bahwa variabel lingkungan memberikan pengaruh yang berbeda-beda pada masing-masing spesies. Keberadaan *Setaria pallide* dan *Marsilea drummondii* dipengaruhi oleh faktor suhu, *Euphorbia hirta* dan *Ageratum conyzoides* oleh kelembapan, *Eupatorium riparium*, *Pennisetum purpureum*, dan *Acacia decurrens* oleh faktor tutupan dan kemiringan, *Isachne globosa* oleh tutupan dan suhu, sementara *Lophopetalum javanicum* oleh kemiringan. Di lain pihak *Imperata cylindrica* dan *Pityrogramma calomelanos* tidak dipengaruhi oleh variabel lingkungan manapun, sementara *Centella asiatica* dan *Cyperus rotundus* berada pada titik sumbu, yang berarti kedua spesies tersebut merupakan spesies generalis (mampu hidup pada semua jenis tipe habitat).

Hasil CCA dengan metode seleksi langkah maju (*forward selection*) diketahui bahwa variabel tutupan vegetasi memiliki pengaruh yang paling tinggi ($\lambda = 0,49$; $P = 0,002$; $F = 10,35$), sedangkan variabel-variabel berikutnya berturut-turut adalah ketinggian ($\lambda = 0,32$; $P = 0,002$; $F = 7,08$), suhu ($\lambda =$

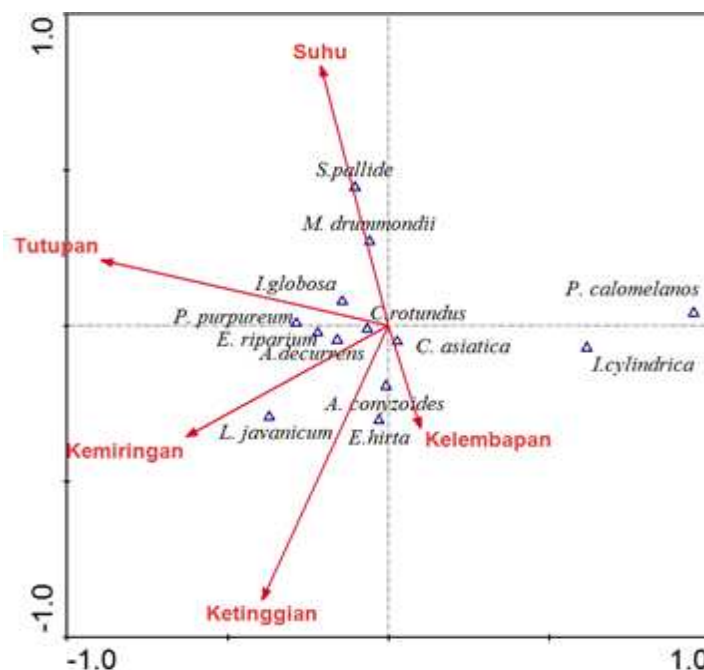
$0,19$; $P = 0,002$; $F = 4,25$), kelembapan ($\lambda = 0,13$; $P = 0,002$; $F = 3,12$), dan kemiringan ($\lambda = 0,14$; $P = 0,002$; $F = 3,11$).

2. Faktor edafik

Hasil analisis korelasi sederhana *Spearman rank* yang menggambarkan hubungan faktor edafik dengan komunitas floristik dengan taraf kepercayaan 95% ($P \leq 0,05$) dan 99% ($P \leq 0,01$) disajikan dalam Tabel 2. Kelimpahan memiliki korelasi positif dengan pH, C-organik, N, P, Ca, Mg, K, Na, KTK, Zn, pasir, debu, liat, dan berkorelasi negatif dengan Fe, serta Cu. Keanekaragaman berkorelasi positif dengan proporsi liat dan berkorelasi negatif dengan kejenuhan basa/KB. Kemerataan berkorelasi negatif dengan KB. Kekayaan spesies berkorelasi positif dengan pH, K, liat, dan berkorelasi negatif dengan KB.

PEMBAHASAN

Area setelah erupsi 2010 pada awalnya didominasi oleh tumbuhan bawah karena kelembapan dan nutrisi yang ada sesuai kebutuhan tumbuhan ini (Mataji *et al.* 2010). Tumbuhan bawah terbukti mempengaruhi pembentukan tanah, antara lain melalui penggunaan unsur karbon dan nitrogen (Kovel *et al.* 2000). *Eupatorium riparium* merupakan



Gambar 4. Biplot *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) antara spesies dengan variabel lingkungan setelah erupsi 2010 Gunung Merapi. Hanya spesies dengan bobot >15% yang ditampilkan.

tumbuhan bawah yang mendominasi di hampir seluruh kawasan Gunung Merapi setelah erupsi 2010. Hasil penelitian ini sesuai dengan Sutomo & Fardila (2012), yang melaporkan bahwa *E. riparium* merupakan spesies yang mendominasi di area yang terkena dampak erupsi sangat parah di Kalikuning.

Erupsi 2010 telah menyebabkan spesies invasif menjadi dominan pada area-area yang terkena erupsi berat, yang sangat didominasi oleh *Acacia decurrens*. Terdapat 10 spesies pohon yang merupakan spesies asing dan mengkoloni area setelah erupsi 2010 (Gunawan *et al.* 2015). Dari 10 spesies tersebut menunjukkan bahwa keberadaan *A. decurrens* berasosiasi dengan *Eupatorium inufolium* dan *E. riparium*.

Spesies lainnya yaitu *Pityrogramma calomelanos* yang ditemukan di area-area terbuka dan merupakan spesies paku yang sering dijumpai pada tipe habitat terbuka, tanah berbatu di lereng bukit, dan pada dinding atau tembok tua. Spesies paku ini juga banyak dijumpai di pinggir sungai baik di tempat terbuka maupun yang terlindungi (Dorling 2012). *Buddleja asiatica* yang ditemukan merupakan spesies pionir, yang bisa hidup pada kondisi habitat yang ekstrem (Desitarani *et al.* 2014). Spesies pionir merupakan spesies generalis yang memiliki relung

lebar dan sanggup bertahan pada kondisi-kondisi faktor abiotik yang fluktuatif (Wirakusumah 2003). Perbedaan respons spesies tumbuhan terhadap kondisi habitat menunjukkan adanya preferensi ekologis yang berbeda terhadap kisaran kombinasi faktor abiotik (Wiharto *et al.* 2008a; Wiharto *et al.* 2008b).

Faktor abiotik yang mempengaruhi suksesi bisa disajikan dalam persamaan: $Ve = f(So + Or + To + Cl + Ti)$, dimana *Ve* (*vegetation/vegetasi*), *f* (*function/fungsi*), *So* (*soil/tanah*), *Or* (*organisms/organisme*), *To* (*topography/topografi*), *Cl* (*climate/iklim*), dan *Ti* (*time/waktu*) (Patton 2010). Suksesi ekologis diatur oleh proses-proses ekologis kunci, di antaranya adalah syarat relung spesies, interaksi biotik, keterbatasan persebaran, dan dinamika habitat (Raevel *et al.* 2012). Setiap faktor lingkungan seperti faktor edafik, habitat mikro, dan juga interaksi biotik saling bergantung dan memengaruhi pola keanekaragaman vegetasi (del Moral 2009; del Moral *et al.* 2010). Variabel-variabel lingkungan yang kompleks berkorelasi dengan umur lokasi dan faktor keanekaragaman/kekayaan spesies (Caccianiga *et al.* 2001; Ozinga *et al.* 2005).

Nilai pH di semua lokasi bersifat masam (4.5 - 5.5) dan kandungan/nilai unsur P adalah tinggi di

Tabel 2. Analisis korelasi sederhana *Spearman Rank* untuk mengkaji hubungan faktor edafik dengan komunitas floristik

<i>Spearman's rho</i>							
Kelimpahan		Keanekaragaman		Kemerataan		Kekayaan	
<i>rs</i>		<i>rs</i>		<i>rs</i>		<i>rs</i>	
Sifat kimia:		Sifat kimia:		Sifat kimia:		Sifat kimia:	
pH	0,80*	KB	-0,65	KB	-0,62*	pH	0,65*
C-organik	0,57*	Sifat fisik:				K	0,62*
N	0,57*	Liat	0,69*			KB	0,67*
P	0,57*					Sifat fisik:	
Ca	0,86**					Liat	0,71*
Mg	0,86**						
K	0,86**						
Na	0,86**						
KTK	0,86**						
Zn	0,86**						
Fe	-0,57*						
Cu	-0,57*						
Sifat fisik:							
Pasir	0,83**						
Debu	0,83**						
Liat	0,80**						

Keterangan: (*) Korelasi signifikan pada taraf kepercayaan 95% ($P \leq 0.05$) dan (**) pada taraf kepercayaan 99% ($P \leq 0.01$).

sebagian besar lokasi penelitian (kecuali Resort Dukun) karena tanah vulkanik merupakan tanah berjenis Andosol yang memiliki kandungan unsur P tinggi (Sukarman & Dariah 2014). Ca, Mg, K, Na, P, S, Fe, dan Mn merupakan unsur-unsur esensial yang terkandung dalam abu vulkanik (Anda *et al.* 2012).

Nilai Kejenuhan Basa (KB) berkorelasi dengan komunitas floristik baik secara kelimpahan, kekayaan, keanekaragaman, dan pemerataan. Nilai KB cenderung besar pada semua lokasi karena intensitas pencucian tanah yang tidak terlalu tinggi (Purwowidodo 1998). KB merupakan perbandingan antara jumlah kation basa dengan jumlah semua kation basa dan kation asam yang terdapat (berada) di kompleks jerapan tanah (Sudaryono 2009).

Tekstur tanah berdasarkan diagram segitiga tekstur pada Resort Cangkringan adalah pasir berlempung, sedangkan pada ketiga resort lainnya adalah lempung berpasir. Rahayu *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa abu vulkanik umumnya memiliki karakter pasir kasar.

Siklus perkembangan tanah di hutan cenderung berlangsung lebih cepat (Boriel & Rubio 2003). Proses perubahan vegetasi selama suksesi akan berpengaruh terhadap perkembangan tanah, dan salah satunya adalah dengan meningkatnya tumbuhan penutup maka kandungan organik tanah akan meningkat pula (Burga *et al.* 2010).

KESIMPULAN

Lokasi yang mengalami kerusakan berat (Resort Cangkringan dan Resort Kemalang) akibat erupsi menunjukkan tingkat kekayaan, keanekaragaman, dan dominansi yang lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi-lokasi yang terkena dampak sedang atau ringan. Terdapat tujuh tipe asosiasi inter spesies yang terbentuk setelah erupsi 2010 dan ini mengindikasikan masih terus berlangsungnya proses suksesi di Gunung Merapi.

Faktor abiotik memiliki pengaruh yang berbeda-beda pada tiap spesies. Faktor topografi dan iklim cenderung berpengaruh kuat terhadap keanekaragaman spesies tumbuhan yang ada di Gunung Merapi. Variabel tutupan dan ketinggian memberikan pengaruh yang paling signifikan (kuat) terhadap kondisi dan karakteristik vegetasi. Faktor-faktor edafik (baik unsur kimia dan fisik) berpengaruh nyata pada kondisi kelimpahan dan kekayaan spesies. Sebaliknya, hanya beberapa unsur

edafik yang berpengaruh signifikan pada keanekaragaman dan pemerataan spesies.

DAFTAR PUSTAKA

- Anda, M., & M. Sarwani. 2012. Mineralogical, chemical composition and dissolution of fresh ash eruption: new potential source of nutrient soil. *Science Society American Journal*. 76: 733-747.
- Bahlefi, AR., M. Awaluddin, BD. Yuwono, & N. Aisyah. 2013. Analisis deformasi Gunung Merapi tahun 2012 dari pengamatan GPS. *Journal Geodesi Undip* 22 (2): 73- 79.
- Boriel, F., & R. Rubio. 2003. Total and organic phosphorous in Chilean Volcanic soils. *Gayana Bot.* 60 (1): 69-78.
- Burga, CA., B. Krüsi, M. Egli, M. Wemli, S. Elsener, Ziefle, T. Fischer, & C. Marvis. 2010. Plant succession and Soil development on the foreland of the Morteratsch Glacier (Pontresina, Switzerland): straight forward or chaotic?. *Flora* 205: 561-576.
- Caccianiga, M., C. Andreis, & Cerabolini. 2001. Vegetation and environmental factors during primary succession on glacier forelands: some outlines from the Italian Alps. *Plant Biosystem* 135 (3): 295-310.
- Cain, SA. 1938. The species-area curve. *American Midland Naturalist* 19: 573-581.
- Caratti, JF. 2006. *Line Intercept Sampling Method*. USDA Forest Service Gen. Tech. USA.
- del Moral, R. & IA. Lacher. 2005. Vegetation patterns 25 years after the eruption of Mount St. Helens, Washington, USA. *USA Journal of Botany*. 92 (12):1948-1956.
- del Moral, R. 2009. Increasing deterministic control of primary succession on Mount St. Helen, Washington. *Journal of Vegetation Science*. 20: 1145-1154.
- del Moral, R., JM. Saura, & JN. Emenegger. 2010. Primary succession trajectories on a barren plain, Mount St. Helen, Washington. *Journal of Vegetation Science*. 21: 857-867.
- Desitarani, H. Wiridinata, H. Miyakawa, I. Rachman, Rugayah, Sulisty, & T. Partomihardjo. 2014. Buku Panduan Jenis-Jenis Tumbuhan Restorasi. JICA, PHKA Kemenuh, LIPI. Jakarta.
- Dorling, K. 2012. *Ensklopedia Biologi Dunia*

- Tumbuhan Jilid 5*. Lentera Abadi. Jakarta.
- Fowler, J., L. Cohen, & P. Jarvis. 1998. *Practical Statistics for Field Biology* 2th Ed. John Wiley & Sons. New York.
- Grishin, SY., R. del Moral, PV. Krestov, & VP. Verkholat. 1996. Succession following the catastrophic eruption of Ksudach Volcano (Kamchatka, 1907). *Vegetation* 127: 129-153.
- Gunawan, H, Sugiarti, M. Wardani, MHL. Tata, & Prajadinata. 2013. *Restorasi Ekosistem Gunung Merapi Setelah erupsi*. Puslitbang Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor.
- Gunawan, H, NM. Heriyanto, E. Subiandono, AF. Mas'ud, & H. Krisnawati. 2015. Invasi jenis eksotis pada areal terdegradasi setelah erupsi di Taman Nasional Gunung Merapi. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversity Indonesia*. 1 (5): 1027-1033.
- Kusmana, C. 1997. *Metode Survey Vegetasi*. IPB. Bogor.
- Kovel, CGFD, VEM. Mierlo, YJO. Wilms, & F. Berendse. 2000. Carbon and nitrogen in soil and vegetation at sites differing in successional age. *Plant Ecology*. 149: 43–50.
- Ludwig, JA, & JF. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons. New York.
- Magurran, A. 1988. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science. United Kingdom.
- Marfai, MA., A. Cahyadi, DS. Hadmoko, & AB. Sekaranom. 2012. Sejarah letusan Gunung Merapi berdasarkan fasies gunung api di daerah aliran Sungai Bedog, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Riset Geologi dan Pertambangan* 22 (2): 73-79.
- Mataji, A., P. Moarefvand, KS. Babaie, & MM. Kermanshahi. 2010. Understorey vegetation as environmental factors indicator in forest ecosystems. *International Journal of Environment Science and Technology*. 7: 629-638.
- MacDougall, AS., SD. Wilson, & JD. Bakker. 2008. Climatic variability alters the outcome of long-term community assembly. *Journal of Ecology*. 96: 346–354.
- Ozinga, WA., JHJ. Scaminee, RM. Bekker, S. Bonn, P. Poschold, O. Tackenberg, J. Bakker, & VJM. Groenendael. 2005. Predictability of plant species composition from environmental conditions is constrained by dispersal limitation. *Oikos* 108: 555-561.
- Patton DR. 2010. *Forest Wildlife Ecology and Habitat Management*. CRC Pr, New York.
- Purwowidodo. 1998. *Mengenal Tanah Hutan: Penampang Tanah*. Fahutan IPB. Bogor.
- Pickett, STA., ML. Cadenasso, & SJ. Meiners. 2008. Ever since clements: from succession to vegetation dynamics and understanding to intervention. *Applied Vegetation Science* 12: 9–21.
- Raevel, V., C. Violle, & F. Munoz. 2012. Mechanisms of ecological succession: insights from plant functional strategies. *Oikos* 121: 1761–1770.
- Rahayu, DP. Ariyanto, Komariah, & S. Hartati. 2014. Dampak erupsi Gunung Merapi terhadap lahan dan upaya-upaya pemulihannya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 22 (1): 61-72.
- Rusdiana, O., D. Mulyana, & CU. Wilujeng. 2013. Pendugaan potensi simpanan karbon tegakan campuran Akasia dan kayu putih di area reklamasi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. *Jurnal Silviculture Tropika* 4 (3): 183-189.
- Sambas, EN. 2012. Klasifikasi Vegetasi Gunung Endut, Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Banten. [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Scheiner, SM. 2003. Six types of species-area curves. *Global Ecology & Biogeography* 12: 441-447.
- Soerianegara, I., & A. Indrawan. 1998. *Ekologi Hutan Indonesia*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah ultisol pada lahan pertambangan batubara Sanggatta, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Lingkungan* 10 (3): 337-346.
- Sukarman, & A. Dariah. 2014. *Tanah Andosol di Indonesia Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya untuk Pertanian*. Balittanah. Bogor.
- Surono, P. Jousset, J. Pallister, M. Boichu, MF. Buongiorno, A. Budisantoso, F. Costa, S. Andreastuti, F. Prata, & D. Schneider. 2012. The 2010 explosive eruption of Java's Merapi Volcano-A '100-year' event. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 241-242: 121-135.
- Sutomo & Fardila D. 2013. Floristic composition of groundcover vegetation after the 2010 pyroclastic fire on Mount Merapi. *JMHT*. 19

- (2): 85-93.
- Tagawa H., E. Suzuki, T. Partomihardjo & A. Suriadarma. 1985. Vegetation and succession on the Krakatau Islands, Indonesia. *Vegetatio* 60: 131-145.
- [TNGM] Taman Nasional Gunung Merapi. 2011. Album Peta *Restorasi Ekosistem Taman Nasional Gunung Merapi setelah erupsi 2010*. BTNGM. Yogyakarta.
- Utami, SNH., D. Marwasta, & H. Purwanto. 2013. Recent land condition on hazardous area of Merapi Volcano based on post-disaster land damage assesment. *Int.ernational Journal Agricultural and Enviroment*. 02: 47-56.
- Vile, D., Shipley, & E. Garner. 2006. A Structural equation model to integrate changes in functional strategies during old-field succession. *Ecology* 87 (2): 504-507.
- Whittaker, R.J., & S.H. Jones. 1994a. The role of frugivorous bats and birds in The rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. *Journal of Biogeography* 21: 245-258.
- Whittaker, R.J., & S.H. Jones. 1994b. Structure in rebuilding insular ecosystems: an empirically derived model. *Oikos* 69 (3): 524-530.
- Whittaker, R.J., S.H. Jones, & T. Partomihardjo. 1997. The rebuilding of an isolated rain forest assemblage: how disharmonic is the flora of Krakatau?. *Biodiversity and Conservation* 6: 1671-1696.
- Wiharto, M., C. Kusmana, L.B. Prasetyo, & T. Partomihardjo. 2008a. Klasifikasi vegetasi Gunung Salak, Bogor, Jawa Barat. *Forum Setelah rjana* 31: 167-171.
- Wiharto, M., C. Kusmana, L.B. Prasetyo, & T. Partomihardjo. 2008b. Asosiasi vegetasi Gunung Salak, Bogor, Jawa Barat. *Forum Setelah rjana* 31: 13-23.
- Wiharto, M. 2009. Klasifikasi Vegetasi Zona Sub Pegunungan Gunung Salak, Bogor, Jawa Barat [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wirakusumah. 2003. *Dasar-Dasar Ekologi Menopang Pengetahuan Ilmu-Ilmu Lingkungan*. UI Pr. Depok.

Lampiran 1. Keanekaragaman spesies tumbuhan di TN Gunung Merapi setelah erupsi 2010 (lanjutan)

Nama Spesies	Nama Ilmiah	Famili	Habitus
Gesik	<i>Elaeocarpus pierrei</i> K. & V.	Elaeocarpaceae	Pohon
Golor	Morfospesies 3		Herba
Gondang	<i>Ficus variegata</i> Bl.	Moraceae	Pohon
Gondopuro	<i>Gaultheria fragrantissima</i> Wall	Ericaceae	Herba
Grepak	<i>Polytoca bracteata</i> R.Br	Poaceae	Herba
Gundi	<i>Lespedeza junghuhniana</i> Bakh.f.	Fabaceae	Herba
Imer	<i>Breynia cernua</i> (Poir.) M.A.	Phyllanthaceae	Semak
Irengan	<i>Eupatorium riparium</i> Reg.	Astaraceae	Herba
Jambalan	Morfospesies 4		Herba
Jambu biji	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Pohon
Janggalan	<i>Mesona palutris</i> Bl.	Lauraceae	Perdu
Jentik manis	<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz.	Asteraceae	Perdu
Jokotuo	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Scrophulariaceae	Perdu
Jombok/setaria	<i>Setaria pallide-fusca</i>	Poaceae	Herba
Jurang	<i>Trevesia sundaica</i> Miq.	Araliaceae	Pohon
Kaliandra	<i>Caliandra calothyrsus</i> Meissn	Mimosaceae	Pohon
Kate mas	<i>Euphorbia heterophylla</i> Desf.	Euphorbiaceae	Perdu
Katelan	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Wild.	Poaceae	Herba
Kebak	<i>Ficus alba</i> Reinw.	Moraceae	Pohon
Keladi	<i>Colocasia esculentum</i> Schott.	Araceae	Herba
Kemiren	<i>Thespesia lampas</i> Dalz & Gibs	Malvaceae	Perdu
Kerembi	<i>Homalanthus populneus</i> Pax.	Euphorbiaceae	Pohon
Kerisan	<i>Carex baccan</i> Ness.	Cyperaceae	Herba
Kina	<i>Cinchona succiruba</i> Pav	Rubiaceae	Pohon
Kirinyu	<i>Eupatorium inufolium</i> Kunth.	Asteraceae	Herba
Kolomento	<i>Leersia hexandra</i>	Poaceae	Herba
Kolonjono	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum	Poaceae	Herba
Kopi	<i>Coffea robusta</i> Lindl. Ex. De Wild.	Rubiaceae	Pohon
Koyam	<i>Acalypha carutis</i> Bl.	Euphorbiaceae	Pohon
Kremak	Morfospesies 5		Herba
Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i> L.	Fabaceae	Pohon
Lancuran	<i>Dianella javanica</i>	Lilaiceae	Herba
Landep	<i>Barleria prionitis</i> L.	Acanthaceae	Perdu
Lateng	<i>Urtica Grandidentata</i> Miq.Non Moris	Urticaceae	Herba
Lengis	<i>Cordia Myxa</i> L.	Boraginaceae	Pohon
Lengo	<i>Chromolaena odorata</i> (L.)	Astaraceae	Semak
Lenguk	<i>Salvia riparia</i>	Lamiaceae	Herba
Lumut/cakar ayam	<i>Boerhaavia erecta</i> L.	Nyctiginaceae	Herba

Lampiran 1 : Lanjutan

Nama Spesies	Nama Ilmiah	Famili	Habitus
Manis Rejo	<i>Vaccinium varingfolium</i> Miq.	Ericaceae	Perdu
Marong	<i>Cratoxylon clandestinum</i> Miq.	Guttiferaceae	Pohon
Meniran	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Phyllanthaceae	Herba
Mlanding gunung	<i>Albizia lophantha</i>	Mimosaceae	Pohon
Nginging/bidara laut	<i>Strychnos lucida</i>	Loganiaceae	Pohon
Nyangkoh	<i>Curculigo latifolia</i> Dryand.	Hipoxidaceae	Herba
Orok-orok	<i>Crotalaria pallida</i>	Fabaceae	Semak
Pacar banyu/Pacar air	<i>Impatiens balsamina</i>	Balsaminaceae	Herba
Paku	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) K. Presl	Lomariopsidaceae	Paku
Paku	<i>Dryopteris cycadina</i>	Dryopteridaceae	Paku
Paku cagak	<i>Cyathea prostata</i>	Cyatheaceae	Paku
Paku dedak	Morfospesies 6		Paku
Paku gunung	<i>Pteris vittata</i> Linn.	Pteridaceae	Paku
Paku jangan	<i>Heterogonium sagenioides</i> Mett. & Holtt.	Aspidiaceae	Paku
Paku kadut	<i>Polystichum obtusum</i> J.Sm.	Aspidiaceae	Paku
Paku perak	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.)	Pteridaceae	Paku
Pancal kidang	<i>Acmena</i> sp	Myrtaceae	Pohon
Pandan gunung	<i>Pandanus nitidus</i>	Pandanaceae	Herba
Parenan/Parai gunung	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Sapindaceae	Herba
Parijito	<i>Medinilla Speciose</i> (Bl.) Bl	Melastomataceae	Perdu
Pasang	<i>Lithocarpus sundaicus</i> Blume	Fagaceae	Pohon
Pecut kuda	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbenaceae	Herba
Petroseli	<i>Pretosolinum crispum</i>	Apiaceae	Herba
Petungan	<i>Commelina benghalensis</i> Linn.	Commelinaceae	Herba
Pinus	<i>Pinus merkusii</i> Jungh & De Vr	Pinaceae	Pohon
Pisang becici	<i>Musa acuminata</i>	Musaceae	Herba
Pokak/Takokak	<i>Solanum torvum</i>	Solanaceae	Semak
Preh	<i>Ficus ribes</i>	Moraceae	Pohon
Prian	<i>Maesa tetrandia</i> (Robx.) DC.	Myrsinaceae	Pohon
Pulutan	<i>Urena lobata</i> L.	Malvaceae	Herba
Puspa	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theacea	Pohon
Putri malu	<i>Mimosa pudica</i>	Mimosaceae	Herba
Puyang	<i>Hedychium coronarium</i>	Zingiberaceae	Herba
Ranti	<i>Rubus lineatus</i> Reinw. Ex Blume	Rosaceae	Perdu
Redberry	<i>Rubus rosaefolius</i> J.E. Smith	Rosaceae	Perdu
Regedek/pegagan	<i>Centella asiatica</i>	Apiaceae	Herba
Rembet	<i>Rubus moluccanus</i> L.	Rosaceae	Epifit
Rempelas	<i>Ficus ampelos</i>	Urticaceae	Pohon
Riwana	<i>Smilax zeylanica</i> L.	Smilacaceae	Liana
Rumput jepang/nipongan	<i>Zoysia japonica</i>	Poaceae	Herba

Lampiran 1 : Lanjutan

Nama spesies	Nama Ilmiah	Famili	Habitus
Selada gunung	Morfospesies 7		semak
Semanggi	<i>Marsilea drummondii</i> L.	Marsileaceae	Paku
Sembukan	<i>Paederia scandens</i>	Rubiaceae	Semak
Sembung	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	Asteraceae	Pohon
Sengganen	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae	Herba
Senu	<i>Pipturus incanus</i> (Blume) Wedd	Urticaceae	Herba
Serunen	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) j. Gaertner	Astaraceae	Herba
Sidogori	<i>Sida acuta</i> Burm. F	Malvaceae	Herba
Sintrong	<i>Erechitites valerianifolia</i>	Asteraceae	Herba
Sirihan	<i>Paperomia pellucida</i>	Piperacea	Herba
Sisir	<i>Cudrania cochinchinensis</i>	Moraceae	Perdu
Sowo	<i>Engelhardia spicata</i> Blume	Jungladaceae	Pohon
Suplir	<i>Adiantum</i> sp.	Pteridaceae	Paku
Suren	<i>Toona sureni</i> (Blume) Merr	Meliaceae	Pohon
Talas gunung/klajar	<i>Colocasia sibthorpioides</i> Lmk,	Araliaceae	Herba
Tambal	<i>Persea rimosa</i> (Blume) Kosterm	Lauraceae	Pohon
Tapak kuda	<i>Ipomea pes-caprae</i>	Convolvulaceae	Herba
Tapak liman	<i>Elaphantopus scaber</i>	Asteraceae	Herba
Tembelekan/Teluki	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Perdu
Tepus	<i>Achasma megalocheilos</i> Griff.	Zingiberaceae	Herba
Terong-terogan	<i>Solanum suratense</i>	Solanaceae	Herba
Tutup	<i>Mallotus paniculata</i> Muell.	Euphorbiaceae	Pohon
Uciuji kebo	<i>Basella rubra</i> Linn.	Basellaceae	Herba
Ulet	<i>Buddleja asiatica</i> Lour.	Scropulariaceae	Perdu
Walik angina	<i>Mollatus paniculata</i> Muell	Euphorbiaceae	Pohon
Waru	<i>Hibiscus</i> sp.	Malvaceae	Pohon
Wilodo	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw.ex Blume	Moraceae	Pohon