

Jurnal Ilmu Kehutanan

Journal of Forest Science
<https://jurnal.ugm.ac.id/jikfkt>



Dampak Keterbukaan Tajuk terhadap Kelimpahan Tumbuhan Bawah pada Tegakan *Pinus oocarpa* Schiede dan *Agathis alba* (Lam) Foxw.

Impacts of Canopy Gap to the Understory Plants Abundance on Stands of Pinus oocarpa Schiede and Agathis alba (Lam.) Foxw.

Danang Wahyu Purnomo^{*}, Didi Usmadi, & Julisasi Tri Hadiah

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Ir. H. Juanda 13, Bogor, 160031

^{*} Email: dnabdz@yahoo.com

HASIL PENELITIAN

Riwayat naskah:

Naskah masuk (received): 29 Desember 2016

Diterima (accepted): 2 Mei 2017

KEYWORDS

understory plants
diversity index
canopy cover
pine stands
agathis stands

KATA KUNCI

tumbuhan bawah
indeks keragaman
tutupan tajuk
tegakan pinus
tegakan agathis

ABSTRACT

Understory plant existed by canopy gap is distinct advantages for the local ecosystem, including the provision of nutrition for the forest stand. The research aimed to identify impacts of canopy gap to the understory plants abundance. Data were collected using line transect method, which a plot (2 m × 2 m) was placed on opposite direction with contour line in Pinus oocarpa stand, Agathis alba stand, and the natural forest as a control. The results showed that diversity of understory in all stands was high, i.e. Diversity Index (H') of pine stands was 3.19, agathis stands was 3.19, and the natural forest was 3.4. Regression analysis showed a higher value of canopy cover significantly decreased species diversity. Reduction of 100% canopy cover would result in an increase of diversity index of 2.11. Thinning and pruning were required on pine stands in Block 43 Lebak Siu (canopy cover average/ X=0.7) and Block 44 Rangkaian (X=0.65) as well as agathis stands in Block 55 Kompos (X=0.51) and Block 55 Pancuran (X=0.50). Clearing was required to the exotic plants i.e. Clidemia hirta, Disporum uniflorum, and Nephrolepis exaltata to maintain the sustainability of native species.

INTISARI

Keberadaan tumbuhan bawah sebagai akibat adanya bukaan tajuk merupakan keuntungan tersendiri bagi ekosistem lokal termasuk penyediaan nutrisi bagi tegakan yang ada. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dampak keterbukaan tajuk terhadap keragaman tumbuhan bawah. Metode pengambilan data dilakukan menggunakan *line transect* dengan plot 2 m × 2 m dengan arah memotong garis kontur pada tegakan *Pinus oocarpa*, *Agathis alba*, dan hutan alam sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaman tumbuhan bawah pada semua tegakan tergolong tinggi, dimana indeks keragaman pada tegakan

Pinus oocarpa sebesar 3,19, tegakan *Agathis alba* sebesar 3,19, dan hutan alam sebesar 3,48. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa semakin tinggi prosentaseutupan tajuk maka keragaman jenis akan semakin berkurang. Penguranganutupan tajuk sebesar 100% akan menghasilkan kenaikan indeks keragaman sebesar 2,11. Kegiatan penjarangan atau perampingan tegakan perlu dilakukan pada tegakan pinus di tegakan pinus di Petak 43 Lebak Siu (nilai reratautupan tajuk/ $X=0,7$ dan Petak 44 Rangkahan ($X= 0,65$), serta pada tegakan agathis di Petak 55 Kompos ($X=0,51$) dan Petak 55 Pancuran ($X= 0,50$). Pembabatan tumbuhan bawah perlu dilakukan untuk jenis-jenis eksotis yang berpotensi invasif seperti *Clidemia hirta*, *Disporum uniflorum*, dan *Nephrolepis exaltata* untuk mempertahankan kelestarian jenis asli.

© Jurnal Ilmu Kehutanan-All rights reserved

Pendahuluan

Keragaman hayati terus mengalami ancaman yang serius akibat degradasi habitat tanpa adanya upaya restorasi yang tepat. Laju kerusakan hutan di Indonesia hingga saat ini belum berimbang dengan kemampuan pemulihannya. Selama kurun waktu 2000 hingga 2009, luas hutan Indonesia masih mengalami deforestasi sebesar 15,16 juta ha atau 1,51 juta ha per tahun (Sumargo et al. 2011) sedangkan kemampuan mengembalikan lahan rusak dengan menanam pohon hanya 0,5 juta ha per tahun (Kementerian Lingkungan Hidup 2010).

Konversi hutan alam menjadi hutan tanaman produksi sering menjadi kambing hitam permasalahan hilangnya plasma nutfah. Kebijakan tata kelola kayu nasional, misalnya Sistem Verifikasi Legalitas Kayu (SVLK), masih lemah dalam pelaksanaannya sehingga belum mampu menjamin kayu-kayu yang ada di perusahaan-perusahaan pemegang sertifikat berasal dari hutan lestari (Saturi 2014). Hutan lindung dan kawasan konservasi yang seharusnya menjadi benteng bagi keragaman hayati ternyata juga terkena dampak kegiatan ekstraksi kayu. Selama 2000 hingga 2009, hutan lindung mengalami deforestasi 2,01 juta ha dan kawasan konservasi sebesar 1,27 juta ha (Sumargo et al. 2011).

Sistem pengelolaan hutan produksi sangat menentukan ekosistem yang ada di dalamnya. Keberadaan tumbuhan bawah sebagai akibat adanya bukaan tajuk (gap) merupakan keuntungan tersendiri bagi ekosistem lokal termasuk penyediaan nutrisi bagi berbagai jenis pohon. Tumbuhan bawah secara ekologis merupakan indikator kelestarian karena dua aspek, yaitu sebagai cadangan untuk regenerasi hutan dan fungsi jangka panjang dalam proses di dalam tanah seperti proses dekomposisi, aliran nutrisi, dan memperkuat nutrisi tanah (Nilsson & Wardle 2005).

Hutan produksi penghasil getah di KPH Banyumas Timur antara lain berupa tegakan *Pinus oocarpa* dan *Agathis alba* hasil penanaman tahun 1956. Sistem penanaman yang dilakukan adalah dengan jarak tanam $4\text{ m} \times 4\text{ m}$. Setelah puluhan tahun berjalan, terdapat bukaan tajuk yang terbentuk karena tanaman mati, kegiatan penjarangan (*thinning*), pemangkasan (*pruning*), patah ranting atau batang tumbang akibat tiupan angin. Variasi bukaan tajuk yang terjadi mengakibatkan berbagai respon pertumbuhan dan perkembangan jenis tumbuhan bawah. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keragaman tumbuhan bawah sebagai respon adanya bukaan kanopi dan menentukan nilai ekologi pada tegakan *Pinus oocarpa* dan *Agathis alba* di KPH Banyumas Timur. Manfaat penelitian ini adalah dapat memberikan rekomendasi

pengelolaan tegakan *Pinus oocarpa* dan *Agathis alba* untuk mendukung keragaman tumbuhan bawah.

Bahan dan Metode

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di KPH Banyumas Timur dan Cagar Alam Telaga Ranjeng BKSDA Provinsi Jawa Tengah. Pengamatan hutan produksi dilakukan di 2 lokasi, yaitu: BKP Gunung Slamet Barat, yaitu Petak 55 RPH Baturraden (luas total 4.813,80 ha) dan RPH Lebak Siu (luas total 4.805,50 ha) dan BKP Kebasen pada Petak 44 RPH Kalirajut (luas total 847,20 ha). Pengamatan hutan alam dilakukan di Hutan Lindung Baturraden dan Cagar Alam Telaga Ranjeng (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan pada tanggal 21-27 September 2011.

Pengambilan data

Pengamatan tumbuhan bawah dilakukan dengan sistem *transect*, plot 1 m x 1 m ditempatkan sepanjang jalur dengan jarak antar jalur 100 m dan jarak antar plot 50 m. Jalur-jalur pengamatan dibuat secara sistematis sehingga dapat mewakili semua tipe

vegetasi yang ada dalam blok. Total sampel didapatkan 60 plot meliputi hutan alam sebanyak 20 plot, tegakan pinus 20 plot, dan tegakan agathis 20 plot. Data 36 plot digunakan untuk membuat model, dan 24 plot digunakan untuk validasi model. Pencatatan dilakukan meliputi nama jenis dan jumlah individu atau rumpun (kategori rumput). Prosentaseutupan daerah bukaan kanopi diukur dengan alat tabung okuler, yakni 20 titik pandang ditentukan pada tiap plot (Noon 1981). Sementara faktor habitat lain diukur suhu dan kelembaban udara menggunakan alat termohigrometer.

Analisis data

Peran tiap jenis tumbuhan bawah terhadap ekosistem dianalisis menggunakan Indeks Nilai Penting (INP).

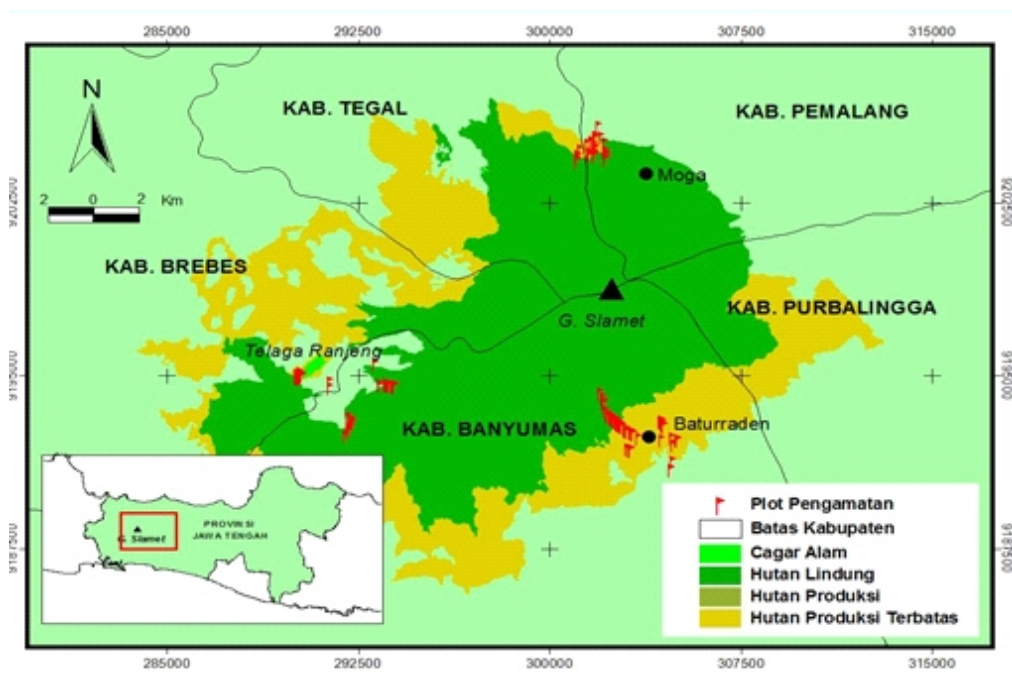
$$INP = KR + FR \dots\dots\dots 1)$$

$$KR = (K \text{ suatu jenis} / K \text{ total jenis}) \times 100\% \dots\dots\dots 2)$$

$$K = \text{individu} / \text{luas plot contoh} \dots\dots\dots 3)$$

$$FR = (F \text{ suatu jenis} / F \text{ total jenis}) \times 100\% \dots\dots\dots 4)$$

$$F = \text{plot ditemukan suatu jenis} / \text{seluruh plot contoh}$$



Gambar 1. Lokasi penelitian
Figure 1. Study site

dimana: KR = kerapatan relatif, FR = frekuensi relatif, K = kerapatan, dan F = frekuensi.

Keragaman tumbuhan bawah pada tiap tipe tegakan (*Pinus oocarpa*, *Agathis alba*, dan hutan lindung) dianalisis menggunakan Indeks Shannon-Wiener (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \dots\dots\dots 5)$$

$$p_i = n_i / N \dots\dots\dots 6)$$

dimana : p_i = perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis, n_i = jumlah individu jenis ke- i , N = total individu seluruh jenis.

Perbedaan keragaman jenis pada tiap tipe gap tajuk dianalisis menggunakan Indeks Kesamaan Sorensen (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

$$IS = 2C / (A+B) \dots\dots\dots 7)$$

dimana: IS = indeks kesamaan, C = jumlah jenis yang sama dan terdapat pada kedua komunitas, A = jumlah jenis di dalam komunitas A, B = jumlah jenis di dalam komunitas B.

Faktor yang signifikan berpengaruh terhadap keragaman jenis dianalisis menggunakan regresi linear, dimana variabel terikat adalah keragaman jenis dengan variabel bebas antara lain bukaan tajuk, suhu, dan kelembaban udara. Analisis regresi dan analisis lanjutan dilakukan menggunakan program SPSS 16.0. Total sampel 60 plot dibagi 70% (42 plot sampel) digunakan untuk menyusun model regresi linear dan sisanya 30% (18 plot sampel) untuk validasi model. Uji Kolmogorov-Smirnov dilakukan untuk mendapatkan variabel-variabel yang memiliki sebaran data normal. Uji autokorelasi data model menggunakan Uji Durbin-Watson. Uji multikolinieritas model menggunakan nilai *tolerance* dan *Variance Inflation Factor* (VIF) untuk masing-masing variabel bebas. Uji Glesjer dilakukan untuk memastikan tidak ada masalah heteroskedastisitas pada variabel penyusun model regresi. Validasi model menggunakan uji-t berpasangan dan *Mean Square Error Prediction* (MSEP). Analisis pengelolaan tegakan dilakukan dengan mencari nilai rerata tutupan tajuk tiap lokasi

tegakan dan nilai optimalnya, yaitu rerata tutupan tajuk total tiap tipe tegakan.

Hasil dan Pembahasan

Komunitas jenis tumbuhan bawah

Total tumbuhan bawah terdapat 58 jenis dari 37 suku, jenis-jenis dari suku Asteraceae paling banyak ditemukan (Lampiran 1). Hasil analisis vegetasi diketahui bahwa hutan alam mempunyai jumlah jenis yang tertinggi dengan jumlah jenis sebanyak 58 jenis, sedangkan pada hutan pinus ditemukan 57 jenis dan hutan agathis mempunyai jumlah jenis tumbuhan bawah yang paling sedikit dengan jumlah jenis sebanyak 47 jenis (Tabel 1). Pada hutan lindung/alam jenis yang paling dominan adalah *Elatostema repens* (INP = 19,23%). Jenis lain yang mempunyai nilai INP tinggi yaitu *Eupatorium riparium* (INP = 14,5%) dan *Paspalum conjugatum* (INP = 12,11%). Pada vegetasi hutan pinus jenis yang paling dominan pada hutan pinus adalah *Eupatorium riparium* (INP = 36,29%), disusul oleh *Eupatorium odoratum* (INP = 13,56%). Pada hutan agathis didominasi oleh jenis *Selaginella plana* (INP = 22,85%), *Dipteris conjugata* (INP = 20,98%) dan *Elastotemarepens* (INP = 14,33%).

Secara umum, jenis paling sering ditemukan adalah *Eupatorium riparium* dari suku Asteraceae dan *Elatostema repens* dari suku Urticaceae. *Eupatorium riparium* pada awalnya merupakan jenis tanaman hias asli Amerika Tengah yang kemudian berkembang dan menjadi masalah di daerah tropis hingga Queensland dan New South Wales. Menurut Sosef dan Maesen (1997), satu individu *Eupatorium riparium* mampu memproduksi 100.000 biji per tahun dan akan berkecambah dalam waktu seminggu. Oleh karenanya, perkembangan jenis ini selalu pesat dan dominan di komunitas tumbuhan bawah. Sementara itu, jenis *Elatostema acuminatum* tersebar luas dan selalu dominan di lapisan tumbuhan bawah di daerah tropis (Utami, 2003). Ketiga jenis tersebut mempunyai peran yang sangat penting di komunitas tumbuhan bawah pada vegetasi hutan alam serta mampu beradaptasi

dengan kondisi lingkungan. Indeks Nilai Penting (INP) menunjukkan suatu pola distribusi dan kemampuan adaptasi dari suatu spesies terhadap kondisi lingkungannya sehingga mempunyai pengaruh terhadap komunitas vegetasi tumbuhan bawah (Arrijani et al. 2008).

Terdapat jenis-jenis eksotis, yaitu jenis-jenis yang berasal dari luar Indonesia, antara lain *Clidemia hirta*, *Disporum uniflorum*, dan *Nephrolepis exaltata*. *Clidemia hirta* tumbuh dan berkembang sangat cepat dengan memproduksi 50.000 biji per musim (Gerlach 2005). Jenis ini sangat toleran di berbagai kondisi lingkungan. Sementara *Nephrolepis exaltata* pada awalnya ditanam dan diintroduksi dari Amerika Selatan ke daerah-daerah dataran rendah tropis (Darnaedi & Praptosuwiryo 2003). Jenis ini dapat hidup pada daerah ternaungi maupun terbuka dataran rendah hingga ketinggian 3.500 m dari permukaan laut (dpl).

Keragaman jenis dan kesamaan komunitas tumbuhan bawah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indeks Keragaman (H') tumbuhan bawah pada tegakan *Pinus*

oocarpa sebesar 3,19, tegakan *Agathis alba* sebesar 3,19, dan hutan alam sebesar 3,48. Nilai tersebut termasuk dalam kategori keragaman tinggi untuk komunitas tumbuhan bawah di kawasan hutan tropis ($H' > 3$) (Kunarmo & Azwar 2013; Nugroho et al. 2015). Keragaman tumbuhan bawah khususnya tingkatan herba dan *seedling* di kawasan hutan hujan tropis musiman biasanya tinggi, berkisar antara 3,37 – 4,08 (Lu et al. 2011).

Keragaman tinggi biasanya terjadi pada hutan yang tidak terganggu seperti hutan lindung dan hutan konservasi. Idealnya, keragaman tumbuhan bawah di hutan alam adalah kategori tinggi hingga mencapai lebih dari 4. Keadaan ini menandakan bahwa hutan lindung di KPH Banyumas Timur dan Cagar Alam Telaga Ranjeng telah mengalami dua kemungkinan, yaitu: pertama, tutupan tajuk maksimal sehingga hanya jenis-jenis tertentu yang mampu tumbuh, dan kedua, terjadi gangguan ekosistem oleh aktivitas manusia, misalnya pengambilan reneck/kayu bakar dan termasuk juga aktivitas pendakian. Pada kasus ini, keragaman tumbuhan bawah pada hutan alam memiliki nilai tertinggi karena kondisi ekosistem yang relatif lebih stabil, jauh dari aktivitas produksi getah.

Tabel 1. Indeks Nilai Penting lima tertinggi jenis tumbuhan bawah di tiap-tiap tipe hutan
Table 1. Important Value Index of top five understory species in each of forest types

No.	Nama jenis	Nama lokal	Suku	KR (%)	FR (%)	INP (%)
A Hutan Alam						
1	<i>Elatostema repens</i> (Lour.) Hallier f.	Kakerlak	Urticaceae	10,89	8,33	19,23
2	<i>Eupatorium riparium</i> Regel	Kerinyuh	Asteraceae	7,72	6,82	14,53
3	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	Suket paitan	Poaceae	9,83	2,27	12,11
4	<i>Staurogyne elongata</i> (Blume) Kuntze	Keji	Acanthaceae	6,66	5,30	11,96
5	<i>Curculigo latifolia</i> Dryand. ex W.T.Aiton	Terasi-terasian	Amaryllidaceae	4,39	6,82	11,21
B Tegakan <i>Pinus oocarpa</i>						
1	<i>Eupatorium riparium</i> Regel	Kerinyuh	Asteraceae	25,73	10,56	36,29
2	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Kerinyuh	Asteraceae	7,92	5,63	13,56
3	<i>Oplismomus burmanii</i> (Retz.) P. Beauv.	Suket loloran	Poaceae	7,41	2,11	9,53
4	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Meniran ijo	Melastomataceae	3,85	5,63	9,49
5	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	Suket paitan	Poaceae	3,49	3,52	7,01
C Tegakan <i>Agathis alba</i>						
1	<i>Selaginella plana</i> Hieron	Paku rane	Selaginellaceae	17,56	5,29	22,85
2	<i>Dipteris conjugata</i> Reinw.	Paku payung	Dipteridaceae	14,51	6,47	20,98
3	<i>Elatostema repens</i> (Lour.) Hallier f.	Kakerlak	Urticaceae	9,04	5,29	14,33
4	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Meniran ijo	Melastomataceae	5,99	7,06	13,05
5	<i>Curculigo latifolia</i> Dryand. ex W.T.Aiton	Terasi-terasian	Amaryllidaceae	4,89	7,65	12,54

Keterangan : INP = Indeks Nilai Penting, KR = kerapatan relatif, FR = frekuensi relatif
Remarks : INP = Important Value Index, KR = relative density, FR = relative frequency

Tabel 2. Kesamaan komunitas tumbuhan bawah
Table 2. Similarity of understory community

	Alam	Pinus	Agathis
Alam	-	46,96	41,90
Pinus	46,96	-	53,85
Agathis	41,90	53,85	-

Nilai ekologi tegakan berdasarkan *Sorensen Similarity Index* menunjukkan bahwa tegakan pinus lebih mendekati kondisi hutan alam (Tabel 2). Respon komunitas tumbuhan bawah secara spesifik menunjukkan kualitas tempat tumbuh yang spesifik pula (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Kemerataan jumlah individu pada tiap jenis di hutan alam menyebabkan nilai keragamannya lebih tinggi dibandingkan dengan tegakan pinus dan agathis. Demikian pula, komunitas tumbuhan bawah pada tegakan pinus lebih merata dibandingkan komunitas pada tegakan agathis.

Secara umum, komposisi jenis komunitas tumbuhan antara hutan alam dengan dua tipe tegakan hutan menunjukkan tingkat kesamaan yang rendah dimana $IS < 50\%$ (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Sementara komposisi jenis komunitas tumbuhan antara tegakan pinus dan tegakan agathis menunjukkan tingkat kemiripan tinggi ($IS > 50\%$). Hutan alam memiliki kondisi struktur hutan yang relatif stabil, sehingga jenis-jenis tumbuhan bawah telah beradaptasi dalam jangka waktu yang lama. Sementara kondisi struktur hutan tanaman sangat tergantung proses terjadinya bukaan tajuk, baik oleh sistem pengelolaan tegakan (aktivitas penjarangan dan pemangkasan) maupun faktor alam (pohon roboh atau ranting patah).

Beberapa faktor pembatas pertumbuhan vegetasi adalah kesuburan tanah yang terkait dengan aktivitas mikroorganisme dalam tanah, intensitas cahaya yang masuk, dan kehadiran jenis invasif (Widyati 2013; Gray & Spies 2002; Ismaini 2015). Jenis tegakan hutan dapat mempengaruhi secara kuat aktivitas dan komposisi komunitas mikroorganisme dalam tanah (Rodriguez-Lionaz et al. 2008). Sebaliknya, pertumbuhan

tanaman dapat dibatasi atau dipacu oleh keberadaan mikroorganisme tanah. Tegakan hutan alam memiliki keragaman jenis yang tinggi terjadi karena kondisi ekosistem yang lebih stabil sehingga mendukung aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Sementara kondisi tumbuhan bawah tegakan pinus lebih baik dibandingkan tegakan agathis dapat dipengaruhi oleh sifat seresah pinus. Sifat seresah pinus yang tidak mudah terdekomposisi menyebabkan kandungan C-organik tanahnya tidak mudah terkikis oleh limpasan air hujan (Ramdaniah 2001).

Hutan alam memiliki kondisi ekosistem yang relatif terjaga, ditandai dengan tidak ditemukannya jenis invasif yang dominan (Tabel 1). Pada kasus ini, kehadiran jenis invasif meniran ijo (*Clidemia hirta*) yang dominan pada kedua tipe tegakan, pada tegakan pinus ($INP = 9,49$) dan pada tegakan agathis ($INP = 13,05$), dapat menjadi faktor pembeda. Jenis meniran ijo merupakan gulma yang memiliki kandungan alelopati tinggi sehingga mengganggu pertumbuhan jenis lain (Ismaini 2015).

Uji normalitas variabel lingkungan

Hasil uji Kolmogorov-Smirnov diperoleh nilai signifikan (sig.) lebih dari 0,05. Nilai tersebut menunjukkan bahwa data yang akan digunakan untuk penyusunan model regresi mempunyai sebaran data yang normal (Ghozali 2006). Uji autokorelasi data model menggunakan uji Durbin-Watson. Hasil analisis diketahui bahwa nilai DW (Durbin-Watson) hitung sebesar 2,11. Dengan jumlah sampel sebanyak 42 sampel dan jumlah variabel sebanyak 3 parameter, sehingga nilai DW hitung lebih besar nilai Batas Atas Durbin Watson (dU) 1,66 dan lebih kecil dari 2,34 ($4-dU$). Nilai DW hitung berada pada daerah tidak ada autokorelasi sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam model regresi linier tidak terjadi autokorelasi.

Uji multikolinieritas model menggunakan nilai *tolerance* dan *Variance Inflation Factor* (VIF) untuk masing-masing variabel bebas. Hasil analisis diketahui bahwa semua variabel bebas mempunyai

nilai *tolerance* lebih dari 0,1 dan nilai VIF kurang dari 10. Hal tersebut mengindikasikan tidak ada multikolinieritas antar variabel bebas yang digunakan dalam penyusunan model regresi. Uji heteroskedastisitas menggunakan uji Glesjer menghasilkan nilai signifikan (*sig*) lebih dari 0,05 ($p > 0,05$), sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa tidak ada masalah heteroskedastisitas pada variabel penyusun model regresi.

Variabel lingkungan yang berpengaruh terhadap keragaman jenis

Hasil analisis regresi linear dengan tiga variabel bebas diketahui variabel suhu dan kelembaban udara mempunyai nilai signifikansi (*sig*) lebih dari 0,05, sedangkan tutupan tajuk mempunyai nilai signifikansi kurang dari 0,05 (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan suhu dan kelembaban udara tidak berpengaruh nyata terhadap keanekaragaman tumbuhan, sedangkan bukaan tajuk berpengaruh nyata terhadap keragaman jenis, sehingga dalam persamaan regresi linear hanya menggunakan satu variabel bebas yaitu tutupan tajuk.

Model regresi yang terbentuk adalah $y = 2,11 - 1,16x$ (Tabel 4), dimana y = keragaman jenis tumbuhan bawah dan x = prosentase tutupan tajuk. Pengurangan

tutupan tajuk sebesar 100% akan menghasilkan kenaikan indeks keragaman (H') sebesar 2,11. Kehadiran jenis-jenis penyusun komunitas tumbuhan bawah sangat erat terkait intensitas cahaya yang masuk dan kurang dipengaruhi oleh faktor lain seperti ketersediaan nutrisi dalam tanah (Riegel et al. 1995; Gray & Spies 2002).

Hasil Anova diketahui bahwa model regresi yang terbentuk mempunyai angka R sebesar 0,746, menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang kuat antara tutupan tajuk terhadap keragaman jenis. Berdasarkan tabel di atas diperoleh angka R^2 (*R Square*) sebesar 0,556 atau 55,6%, menunjukkan bahwa pengaruh variabel tutupan tajuk terhadap keragaman jenis sebesar 55,6% sedangkan sisanya sebesar 44,4% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian ini.

Validasi model

Validasi model menggunakan uji-t berpasangan (uji beda berpasangan) dan *Mean Square Error Prediction* (MSEP). Jumlah sampel yang digunakan untuk validasi model regresi yang terbentuk sebanyak 18 sampel. Hasil uji-t berpasangan diketahui bahwa nilai t hitung adalah sebesar -0,29 dengan nilai *sig* 0,77 (Tabel 5). Karena $sig > 0,05$ maka dapat disimpulkan

Tabel 3. Hasil uji statistik t dengan tiga variabel bebas
Table 3. Result of t-test with tree independent variables

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,71	1,20		2,26	0,03
	Tutupan Tajuk	-1,18	0,17	-0,76	-6,84	0,01>
	Suhu	0,021	0,03	0,09	0,84	0,41
	Kelembaban	-0,014	0,02	-0,10	-0,93	0,36

a. Dependent Variable: Keragaman Jenis

Tabel 4. Hasil uji statistik t dengan satu variabel bebas
Table 4. Result of t-test with an independent variable

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,11	0,08		25,59	0,01>
	Tutupan Tajuk	-1,16	0,16	-0,75	-7,08	0,01>

a. Dependent Variable: Keragaman Jenis

rata-rata keanekaragaman di lapangan (sebenarnya) dan keragaman hasil analisis model regresi adalah sama (tidak berbeda). Hasil analisis MSEP diperoleh nilai 0,06. Nilai MSEP tersebut mendekati nol sehingga kesalahan prediksi dari model regresi yang terbentuk sangat kecil sekali. Hasil analisis uji-t berpasangan dan MSEP dapat dinyatakan bahwa model regresi yang terbentuk dapat digunakan untuk memprediksi keragaman.

Arahan pengelolaan tegakan

Kegiatan penjarangan tegakan (*thinning*) dan pemangkasan ranting (*pruning*) pada tegakan pinus dan agathis selama ini sebatas hanya untuk mengurangi beban pada batang utama. Pemangkasan tajuk sangat mempengaruhi peningkatan proses fotosintesis tumbuhan bawah, menurunkan tingkat kelembaban, dan meningkatkan suhu udara pada waktu siang hari (Riegel et al. 1992). Oleh karena itu, dalam pemeliharaan tajuk tegakan diperlukan teknik yang tepat sehingga akan mendukung kelestarian tumbuhan bawah. Berdasarkan hasil regresi yang terbentuk, kondisiutupan tajuk yang direkomendasikan untuk menghasilkan keragaman jenis tumbuhan bawah optimal adalah sebesar 0,46 (Tabel 6).

Karakteristik tumbuhan bawah di hutan terdiri dari berbagai tingkat kehidupan tumbuhan, proses-proses fisiologi dan strategi reproduksi. Pada tegakan pinus, komposisi jenis tumbuhan bawah sangat merespon perubahan kualitas dan kuantitas penyinaran (Riegel et al. 1995). Pada kondisiutupan tajuk yang ideal, tumbuhan bawah akan berubah menjadi biomassa lebih cepat dari pada pohon. Perubahan biomassa yang cepat ini merupakan komponen penting dalam pembentukan seresah tahunan yang akan berubah menjadi tanah (Nilsson & Wardle 2005).

Sesuai dengan model regresi yang terbentuk, perlu dipetakan lokasi-lokasi mana yang harus mendapatkan perhatian dalam pengelolaan tajuk. Berdasarkan letak hutan dan pembagian blok kerja RPH, tipe tegakan pinus dibagi menjadi 4 petak dan tegakan agathis menjadi 3 petak (Tabel 6). Tegakan pinus ditanam pada tahun 2002 dan agathis ditanam pada tahun 1956. Walaupun kedua tegakan tersebut beda umur, namun bentuk tajuk dapat dibandingkan terkait dengan intensitas cahaya yang masuk ke bawah. Asumsi yang digunakan adalah variasiutupan tajuk pada kedua tegakan tersebut lebih disebabkan oleh tanaman mati, aktivitas

Tabel 5. Hasil uji-t berpasangan untuk validasi model
Table 5. Result of paired sample t-test for model validation

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	regresi - realita	-0,018	0,25	0,06	-0,14	0,11	-0,29	17	0,77

Tabel 6. Simulasi pengelolaan bukaan tajuk pada beberapa petak tegakan
Table 6. Simulation of canopy gap management in some of blocks

Tipe Tegakan	Lokasi tegakan	Tutupan tajuk	H' maksimal	H' minimal
A. Pinus	1. Petak 43 Lebak Siu	0,70±0,09	1,20	1,40
	2. Petak 44 Rangkahan	0,65±0,14	1,19	1,52
	3. Petak 44 Kali Lungsir	0,36±0,07	1,62	1,77
	4. Petak 44 Kali Rambut	0,26±0,12	1,66	1,95
	Semua Pinus	0,46±0,22	1,33	1,83
B. Agathis	1. Petak 55 Baturraden	0,38±0,16	1,49	1,85
	2. Petak 55 Pancuran	0,50±0,20	1,29	1,77
	3. Petak 55 Kompos	0,51±0,19	1,30	1,74
	Semua Agathis	0,46±0,19	1,36	1,79

penjarangan (*thinning*), pemangkasan (*pruning*), patah ranting atau batang tumbang akibat tiupan angin.

Tutupan tajuk direratakan kemudian dimasukkan dalam model regresi masing-masing tegakan untuk menghasilkan nilai keragaman maksimal dan minimal yang bisa dicapai. Tegakan pinus di Petak 43 Lebak Siu (nilai reratautupan tajuk/ $X=0,7$ dan Petak 44 Rangkahan ($X=0,65$) perlu mendapatkan prioritas penjarangan atau pemangkasan tajuk hingga mendapatkan nilaiutupan yang optimal di bawah ($X=0,46$). Sementara pada tegakan agathis di Petak 55 Kompos ($X=0,51$) dan Petak 55 Pancuran ($X=0,50$) perlu penjarangan/pemangkasan tajuk hingga nilai optimal ($X=0,46$).

Pemeliharaan tegakan sering juga dilakukan dengan pembabatan tumbuhan bawah untuk mempermudah teknis pengambilan getah. Pembabatan ini seringkali tidak memperhatikan jenis-jenis yang ada dan cenderung hanya mempertimbangkan kemudahan teknis. Keberadaan jenis-jenis penting terkait kesuburan tanah perlu dipertahankan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Jenis-jenis eksotis yang berpotensi invasif seperti *Clidemia hirta*, *Disporum uniflorum*, dan *Nephrolepis exaltata* justru harus dibasmi untuk mempertahankan kelestarian jenis asli.

Kegiatan pembabatan tumbuhan bawah sedapat mungkin harus menghindari sistem pembakaran. Efek pembakaran lahan mengurangi keragaman jenis tumbuhan bawah dan lahan akan didominasi oleh rerumputan (Kush et al. 1999). Api akan mematikan biji dan anakan tumbuhan serta seluruh material tumbuhan yang ada di lantai hutan. Pada bagian atas, tajuk akan terbuka karena daun gugur secara massal yang akan mengakibatkan masuknya jenis-jenis rerumputan.

Kesimpulan

Keragaman tumbuhan bawah pada semua tegakan tergolong tinggi, dimana indeks keragaman pada tegakan *Pinus oocarpa* sebesar 3,19, tegakan *Agathis alba* sebesar 3,19, dan hutan alam sebesar 3,48. Nilai ekologi tegakan berdasarkan *Sorensen Similarity Index* menunjukkan bahwa tegakan pinus lebih mendekati kondisi hutan alam. Pengaruhutupan tajuk sangat nyata terhadap keragaman jenis, dimana semakin tinggi prosentaseutupan tajuk maka keragaman jenis akan semakin berkurang. Penguranganutupan tajuk sebesar 100% akan menghasilkan kenaikan indeks keragaman sebesar 2,11.

Kegiatan penjarangan atau perampingan tegakan perlu dilakukan pada tegakan pinus di Petak 43 Lebak Siu dan Petak 44 Rangkahan, serta pada tegakan agathis di Petak 55 Kompos dan Petak 55 Pancuran. Pembabatan tumbuhan bawah perlu dilakukan untuk jenis-jenis eksotis yang berpotensi invasif seperti *Clidemia hirta*, *Disporum uniflorum*, dan *Nephrolepis exaltata* untuk mempertahankan kelestarian jenis asli.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pak Hamzah (Herbarium Bogoriense) yang telah membantu identifikasi jenis; segenap Tim Eksplorasi Baturraden (KR Bogor): Ibu Rismita Sari, Mbak Destri, Pak Sumarno, dan Uus Khusni atas dukungannya; Pak Andika dan Pak Khartam (KR Baturraden) yang selalu siap membantu; dan PT. Perhutani KPH Banyumas Timur yang telah memberikan ijin lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- Arrijani, Setiadi D, Guhardja E, Qayim I. 2008. Analisis vegetasi hulu das cianjur taman nasional gunung gedepangrango. *Biodiversitas* 7(2):147-153.
- Darnaedi D, Praptosuwiryo TN. 2003. *Nephrolepis* Schott. Hlm. 141-145 dalam de Winter WP, Amoroso VB, editor. *Plant resources of South-East Asia* No. 15(2): Cryptogams and fern alliens. PROSEA Foundation, Bogor Indonesia.

- Gerlach J. 2005. *Clidemia hirta* (shrub). Global Invasive Species Database. <http://www.issg.org>. Diakses Juni 2013.
- Ghozali I. 2006. Aplikasi analisis multivariate menggunakan SPSS Programme. Edisi ke-6. Press Agency-Undip, Semarang.
- Gray AN, Spies TA. 2002. Canopy gaps and dead tree dynamics: Poking holes in the forest. Science Findings. Issue Forty-three. Pacific Northwest Research Station.
- Ismaini L. 2015. Pengaruh alelopati tumbuhan invasif (*Clidemia hirta*) terhadap germinasi biji tumbuhan asli (*Impatiens platypetala*). Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia 1(4): 834-837.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2010. Laju kerusakan hutan masih tinggi upaya pemulihan belum seimbang. <http://www.menlh.go.id>. Diakses Juni 2013.
- Kunarjo A, Azwar F. 2013. Keragaman jenis tumbuhan bawah pada berbagai tegakan hutan tanaman di Benakat, Sumatera Selatan. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 10(2):85-98.
- Kush JS, Meldahl RS, Boyer WD. 1999. Understory plant community response after 23 year of hardwood control treatments in natural longleaf pine (*Pinus palustris*) forests. Canadian Journal of Forest Research 29:1047-1054.
- Lu XT, Yin JX, Tang JW. 2011. Diversity and comparison of understory vegetation in the tropical seasonal rain forest of Xishuangbanna, SW China. International Journal of Tropical Biology 59(1):455-463.
- Mueller-Dombois, Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
- Nilsson MC, Wardle DA. 2005. Understory vegetation as a forest ecosystem driver: Evidence from the northern Swedish boreal forest. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3(8): 421-428.
- Noon BR. 1981. Techniques for sampling avian habitat. Dalam Capen DE, editor. The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat. General Rednical Report RM-87. US Department of Agriculture, Forest Service.
- Nugroho AA, Anis T, Ulfah M. 2015. Analisis keanekaragaman hayati jenis tumbuhan berbuah di hutan lindung Surokonto, Kendal, Jawa Tengah dan potensinya sebagai kawasan konservasi burung. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia 1(3):472-476.
- Ramdaniah Y. 2001. Studi kualitas tanah pada tipe penutupan lahan hutan alam, hutan pinus dan padang rumput di Sub DAS Curug Cilember, Cisarua, Bogor. Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Riegel GM, Miller RF, Krueger WC. 1992. Competition for resources between understory vegetation and overstory *Pinus ponderosa* in Northeastern Oregon. Ecological Application 2(1):71-85.
- Riegel GM, Miller RF, Krueger WC. 1995. The effect of aboveground and belowground competition on understory species composition in a *Pinus ponderosa* forest. Forest Science 41(4):864-889.
- Rodriguez-Lionaz G, Onaindia M, Amezaga I, Mijangos I, Garbisu C. 2008. Relationship between vegetation diversity and soil functional diversity in native mixed-oak forests. Soil Biology and Biochemistry 40(1):49-60.
- Saturi S. 2014. Koalisi masyarakat sipil ungkap berbagai kelemahan SVLK. www.mongabay.co.id. Diakses pada Oktober 2014.
- Sosef MSM, van der Maesen LJG. 1997. *Ageratina riparia* (Regel) R.M. King & H. Robinson. Hlm. 267 dalam Faridah HI, van der Maesen LJG, editor. Plant resources of South-East Asia No.11: Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden.
- Sumargo W, Nanggara SG, Nainggolan FA, Isnenti I. 2011. Potret keadaan hutan Indonesia periode tahun 2000-2009. Forest Watch Indonesia.
- Utami N. 2003. *Elatostema* J.R. Forster & J.G. Forster. Hlm. 183-184 dalam Lemmens RHMJ, Bunyaphatsara N, editor. Plant resources of South-East Asia No.12(3): Medicinal and poisonous plants 3. Backhuys Publishers, Leiden.
- Widyati E. 2013. Pentingnya keragaman fungsional organisme tanah terhadap produktivitas lahan. Tekno Hutan Tanaman 6(1):29-37.

Lampiran. Jenis-jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di bawah tegakan *Pinus oocarpa*, *Agathis alba* dan hutan alam di sekitar KPH Banyumas Timur
Appendix. Understory species which found under the stands of *Pinus oocarpa*, *Agathis alba*, and natural forest in around of KPH Banyumas Timur

No	Nama jenis	Nama lokal	Suku	Habitus	Sebaran	Referensi
1	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Bandotan	Asteraceae	Herba	Asli Amerika, berkembang ke Afrika, India, Nepal, dan Asia Tenggara	http://www.efloras.org
2	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	Bandotan ungu	Asteraceae	Herba	Dari Meksiko hingga Guetamala, Pasifik, dan Laut Karibia	http://www.floridata.com
3	<i>Allamanda cathartica</i> L.	Alamanda	Apocynaceae	Semak	Kosmopolit	http://www.kew.org
4	<i>Anaphalis javanica</i> (DC.) Sch.Bip.	Edelweis	Compositae	Semak	Amerika Utara, Asia Tengah dan India hingga ke Asia Tenggara	http://zipcodezoo.com
5	<i>Anthurium</i> sp	Anturium	Araceae	Epifit	Kosmopolit	http://topropicals.com
6	<i>Ardisia purpurea</i> Reinw. ex Blume		Myrsinaceae	Pohon	Asia Timur dan Tenggara tropis, Australia, Kepulauan Pasifik	http://zipcodezoo.com
7	<i>Begonia multangula</i> Blume	Asem batu	Begoniaceae	Herba	Indonesia (Jawa)	http://www.ars-grin.gov
8	<i>Calanthe pulchra</i> (Blume) Lindl.		Orchidaceae	Herba	Laos, Thailand, Indonesia (Kalimantan, Jawa, Sumatera), Malaysia, Filipina	http://www.orchidspecies.com
9	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Meniran ijo	Melastomataceae	Semak	Amerika Tropis, Afrika Tropis, Madagaskar	http://www.issg.org
10	<i>Curculigo latifolia</i> Dryand. ex W.T.Aiton	Terasi-terasian	Amaryllidaceae	Herba	Kosmopolit	http://www.uniprot.org
11	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	Paku tanjung	Woodsiaceae	Paku	Kamboja, Cina, Indonesia, Jepang, Laos, Malaysia, Papua New Guinea, Filipina, Singapura, Taiwan, Thailand, Vietnam	http://www.iucnredlist.org
12	<i>Dipteris conjugata</i> Reinw.	Paku payung	Dipteridaceae	Paku	Cina Selatan hingga Sumatera, Filipina	http://211.114.21.20/tropicalplant/html
13	<i>Disporum uniflorum</i> Baker ex S. Moore		Colchicaceae	Herba	Korea, Jepang	http://www.efloras.org
14	<i>Elaeocarpuusphaericus</i> Schum.	Ganitri	Elaeocarpaceae	Semak	India, Nepal, Indonesia	http://topropicals.com
15	<i>Elatostema acuminatum</i> (Poir.) Brogn.		Urticaceae	Semak	Cina, Bhutan, Indonesia, Malaysia, Myanmar, Nepal, Sikkim, Thailand, Vietnam	http://www.efloras.org
16	<i>Elatostema repens</i> (Lour.) Hallier f.	Kakerlak	Urticaceae	Semak	Asia Tropis dan Sub Tropis	http://www.greenplantswap.co.uk/
17	<i>Etilingera coccinea</i> (Blume) S.Sakai & Nagam.	Tepus kesing	Zingiberaceae	Herba	Cina, India, Indonesia, Malaysia, Thailand, Australia Utara	http://zipcodezoo.com
18	<i>Etilingera megalochelios</i> (Griff.) A.D. Poulsen	Tepus	Zingiberaceae	Herba	Malesia Barat	http://e-monocot.org
19	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Kerinyuh	Asteraceae	Herba	Asli Amerika Selatan dan Tengah, tersebar di seluruh daerah tropis	http://www.asianplant.net
20	<i>Eupatorium riparium</i> Regel	Kerinyuh	Asteraceae	Herba	Asli Amerika Tengah, tersebar di daerah tropis hingga Queensland dan New South Wales	http://keys.trin.org.au
21	<i>Ficus deltoidea</i> Jack		Moraceae	Semak	Thailand, Peninsular Malaysia, Indonesia (Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi), Filipina	http://211.114.21.20/tropicalplant/html
22	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	Rukem	Flacourtiaceae	Pohon	Malesia, Cina, India, Thailand	http://www.proseanet.org
23	<i>Homalocladium</i> sp	Jangkang	Polygonaceae	Semak	New Guinea, Indonesia, Kepulauan Solomon	http://florawww.eeb.uconn.edu

Lanjutan Lampiran

24	<i>Homalomena javanica</i> Alderw.	Nampu	Araceae	Herba	Indonesia (Jawa)	http://www.tropicos.info
25	<i>Impatiens platypetala</i> Lindl.	Pacar banyu	Balsaminaceae	Herba	Indonesia (Sulawesi, Jawa, Kalimantan, Sumatera), Malaysia, Filipina	http://www.ars-grin.gov
26	<i>Lantana camara</i> L.	Tembelean	Verbenaceae	Herba	Kosmopolit daerah tropis	http://www.floridata.com
27	<i>Lastianthus hirsutus</i> (Roxb.) Merr.		Rubiaceae	Herba	Cina, Taiwan, Indonesia, Jepang, Malaysia, Myanmar, Papua New Guinea, Filipina, Thailand, Vietnam	http://www.efloras.org
28	<i>Lithocarpus elegans</i> (Blume) Hatus. ex Soepadmo		Fagaceae	Pohon	Pakistan, India, Indo Cina, Thailand, Malaysia, Indonesia (Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi)	http://www.asianplant.net
29	<i>Maesa perlarium</i> (Lour.) Merr.		Primulaceae	Pohon	Asli Cina, Taiwan, Kamboja, Thailand, Vietnam, tersebar di daerah tropis	http://www.ars-grin.gov/
30	<i>Melicope accedens</i> (Blume) T.G.Hartley		Rutaceae	Pohon	Kepulauan Andaman, Thailand, Indo Cina, Peninsular Malaysia, Indonesia (Sumatera, Kalimantan, Jawa)	http://www.asianplant.net
31	<i>Nephrolepis exalta</i> Schott	Paku sepat	Nephrolepidaceae	Paku	Asli Amerika Selatan dan Florida, Meksiko, Amerika Tengah, India Barat, Polynesia, dan Afrika	http://www.floridata.com
32	<i>Ophiopogon caulescens</i> (Blume) Backer	Jaburan	Asparagaceae	Herba	Indo Cina hingga Malesia	http://apps.kew.org
33	<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P. Beauv.	Suket loloran	Poaceae	Rumput	Afrika, Asia Temparate, Asia Tropis, Australia, Pasifik, Amerika Tengah dan Selatan	http://www.kew.org
34	<i>Paspallum conjugatum</i> Bergius	Suket paitan	Poaceae	Rumput	Afrika, Asia Temparate, Asia Tropis, Australia, Pasifik, Amerika Tengah dan Selatan	http://www.kew.org
35	<i>Piper baccatum</i> Blume		Piperaceae	Semak	Filipina, Indonesia (Kalimantan, Jawa)	http://plants.jstor.org
36	<i>Piper ungarumense</i> C. DC.		Piperaceae	Semak	Asli Peru, tersebar daerah tropis	http://www.tropicos.org
37	<i>Prunus arborea</i> (Blume) Kalkman		Rosaceae	Pohon	Asia Tengah dan Tropis, Indonesia (Kalimantan)	http://www.asianplant.net
38	<i>Psychotria montana</i> Blume		Rubiaceae	Herba	Australia, Asia Tropis	http://keys.trin.org.au
39	<i>Psychotria viridis</i> Ruiz & Pav.		Rubiaceae	Semak	Amazon Brasil, daerah tropis	http://www.bouncingbearbotanicals.com
40	<i>Prychopetalum olacoides</i> Benth.		Olakaceae	Pohon	Asli Amazon Brasil	http://www.rain-tree.com
41	<i>Raphidophora</i> sp		Araceae	Herba	Daerah tropis	http://zipcodezoo.com
42	<i>Rubia cordifolia</i> L.		Rubiaceae	Herba	Yunani, Afrika Utara, Siberia, Manchuria, Cina, Jepang, Afganistan, Pakistan, India, Bhutan, Sikkam, Nepal	http://www.efloras.org
43	<i>Rubus rosaeifolius</i> Smith	Usen-usenan	Rosaceae	Herba	Asli Australia, Cina, Asia Tenggara, Mauritius, Kepulauan Solomon, Papua New Guinea, Vanatu	http://www.tropical-biology.org
44	<i>Schefflera elliptica</i> (Blume) Harm	Tanganan	Araliaceae	Pohon	Asli Cina, Asia Tenggara, India dan Australia	http://www.flowersofindia.net
45	<i>Scutellaria slametensis</i> Sudarmono & B.J. Conn	Upar-upar	Lamiaceae	Herba	Indonesia (Jawa)	http://www.plantnet.rbg Syd.nsw.gov.au
46	<i>Selaginella plana</i> Hieron	Paku rane	Selaginellaceae	Herba	Native: Afrika Timur Tropis (Tanzania), India, Indo Cina, Indonesia (Sulawesi, Jawa)	http://www.ars-grin.gov
47	<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.	Juwawut	Poaceae	Rumput	Kosmopolit	http://www.fao.org
48	<i>Smilax zeylanica</i> L.	Gadung	Smilacaceae	Semak	Kosmopolit	www.unisa.it
49	<i>Staurogyne elongata</i> (Blume) Kuntze	Keji	Acanthaceae	Herba	Kosmopolit	http://tamansafari.com
50	<i>Strobilanthes laevigatus</i> Clarck	Ngokilo	Acanthaceae	Herba	Kosmopolit	www.plantamor.com
51	<i>Syzygium buxifolium</i> Hook. et Arn.	Kelampok	Myrtaceae	Pohon	Cina, Jepang Selatan, Vietnam	http://www.efloras.org
52	<i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merr. & L.M.Perry	Kelampok	Myrtaceae	Pohon	Myanmar, Indo Cina, Indonesia (Maluku, Kalimantan)	http://www.asianplant.net

Lanjutan Lampiran

53	<i>Syzygium zeylanicum</i> (L.) DC.	Pancal kidang	Myrtaceae	Pohon	India, Sri Lanka, Myanmar, Indo Cina, Cina Selatan, Thailand, Peninsular Malaysia, Singapura, Indonesia (Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi)	http://211.114.21.20/tropicalplant
54	<i>Trevesia sundaica</i> Miq.	Burang	Araliaceae	Pohon	Indonesia (Jawa, Sumatera)	http://florawww.eeb.uconn.edu
55	<i>Wrightia religiosa</i> (Teijsm. & Binn.) Kurz.	Anting putri	Apocynaceae	Semak	Asli Thailand, Vietnam	http://toptropicals.com
56	<i>Anthurium</i> sp		Araceae	Herba		
57	<i>Homalocladium</i> sp		Polygonaceae	Semak		
58	<i>Raphidophora</i> sp		Araceae	Herba		