

# **STRUKTUR DAN KOMPOSISI TEGAKAN SERTA SISTEM PERAKARAN TUMBUHAN PADA KAWASAN KARST DI TAMAN NASIONAL BANTIMURUNG-BULUSARAUNG, RESORT PATTUNUANG-KARAENTA**

*The Species Structure and Composition Stand with Root System of Plants in Karst Area in Bantimurung-Bulusaraung National Park, Resort Pattunuang-Karaenta*

**Istomo dan Aji Nuralam Dwisutono**

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB

## **ABSTRACT**

*Plants in Karst Area have different characteristics and distinctive when compared with plants of other forest ecosystem. The purpose of research is to assessing the composition and stand structure and root system of plants in karst areas in Bantimurung-Bulusaraung National Park, Resort Pattunuang-Karaenta. This observation plots determined by purposive sampling based on the representation of the stand. Three sample plots lines with the size of 20 x 100 m each were constructed in the research site. The research was spread out on four habitats that are on hill base, slopes, summit with considerable soil cover, and summit with very little soil cover. The number of species on the research area is amounted 108 species of seedlings and understorey plants, 108 species saplings, 63 species poles and 78 species trees. Horizontal structure inverted J-shaped and vertical structure of the stand consist of four strata (B, C, D, and E strata). Overall, the spatial distribution patterns have a clumped distribution pattern. Uniform distribution pattern is only found in Palaquium obovatum species of pole on slopes and Dracontomelon dao species of tree on base. Pterospermum celebicum has the highest value of shoot-root ratio on the hill base, index root binding highest value with category of moderate (1.5-3.5) on hill base and index root anchoring highest value with the high category (>1.0) on summits with considerable soil cover.*

**Key words:** stand composition, root system, stand structure

## **PENDAHULUAN**

Keberadaan kawasan karst yang belum diketahui secara luas dari segi fungsi ekologi, ekonomi, sosial dan budaya menyebabkan kawasan tersebut hanya dipandang sebagai penyedia bahan galian atau tambang. Hal ini merupakan penyebab hancurnya kawasan karst akibat penambangan. Bahan galian di kawasan karst, terutama dimanfaatkan sebagai bahan baku industri semen sehingga berdampak terhadap hilangnya sistem ekologi kawasan tersebut. Konservasi nilai ekologi di kawasan karst sangat dibutuhkan terutama di bidang keanekaragaman tumbuhan guna menjaga agar kawasan tersebut tetap utuh dari segala bentuk kerusakan yang terjadi oleh manusia. Tumbuh-tumbuhan yang terdapat di kawasan karst memiliki peranan yang sangat penting karena akan membentuk mikro habitat bagi biota lain yang terdapat di atas dan di dalam tanah serta dapat menjamin kelestarian di dalam goa.

Publikasi tentang keanekaragaman hayati kawasan karst di Indonesia masih sangat terbatas bila dibandingkan dengan publikasi kawasan karst yang terdapat di kawasan Asia Tenggara yang lain (Vermeulen dan Whitten 1999 dalam Roemantyo dan Noerdjito 2006). Jenis tumbuhan yang mampu beradaptasi di lingkungan kawasan karst memiliki keragaman, komposisi dan tingkat endemisitas yang cukup tinggi.

Informasi serta publikasi yang berkaitan dengan keanekaragaman tumbuhan di kawasan karst Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung masih tergolong kurang, sehingga diperlukan adanya studi tentang "Komposisi dan Struktur Tegakan serta Sistem Perakaran Tumbuhan di Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung, Sulawesi Selatan". Hasil studi dapat digunakan sebagai acuan dalam menilai keanekaragaman tumbuhan di kawasan karst

## **BAHAN DAN METODE**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan September 2014 pada Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung, Resort Pattunuang-Karaenta.

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah seluruh pohon beserta permudaannya, serta habitus lainnya yang terdapat dalam jalur pengamatan; dan peta tutupan lahan pada Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain: pita ukur 30 meter, Phiband meter, GPS untuk menentukan titik-titik koordinat suatu lokasi, *Haga hypsometer* untuk

mengukur tinggi pohon, kompas, tali rafia dan tambang, patok, jangka sorong untuk pengamatan diameter akar, kantong plastik, kertas label, *tallysheet*, parang, cangkul, buku identifikasi tumbuhan dan kamera digital.

**Jenis Data yang Dikumpulkan**

**1. Data Primer**

Data primer meliputi data vegetasi, parameter pengukuran akar primer, dan data fisik lapangan. Data vegetasi meliputi data pohon, tiang, pancang, semai, dan tumbuhan bawah. Data semai, pancang, dan tumbuhan bawah diambil nama jenis dan jumlah individunya, sedangkan untuk data tiang dan pohon diambil nama jenis, jumlah individu, serta diukur diameter setinggi dada (dbh), tinggi bebas cabang dan tinggi totalnya. Data vegetasi bertujuan untuk menentukan struktur dan komposisi jenis dari suatu tegakan hutan. Data fisik lapangan berupa data lingkungan yang meliputi altitude atau ketinggian tempat, suhu dan kelembaban di lapangan. Data yang diambil dalam pengamatan parameter akar primer diantaranya diameter horizontal dan vertikal.

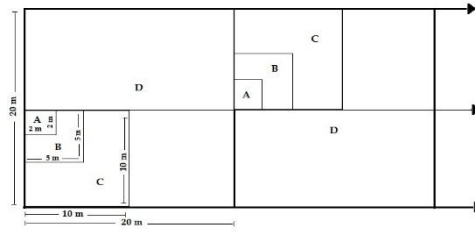
**2. Data Sekunder**

Pengumpulan data sekunder meliputi data pendukung terkait dengan kondisi vegetasi dan keadaan lingkungan biofisik lokasi penelitian.

**Prosedur Penelitian**

**Penentuan Lokasi Sampling.** Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan keterwakilan tegakan (*purposive sampling*) dengan pertimbangan tertentu sesuai dengan tujuan penelitian dan karakteristik lapangan, yang diantaranya yaitu dasar bukit (*base of hills*), lereng, puncak bukit dengan banyak tanah (*summits with considerable soil cover*), dan puncak bukit dengan sedikit tanah (*summits with none or very little soil cover*). Selanjutnya, tanaman contoh yang digunakan dalam mengamati distribusi perakaran ialah sebanyak 3 tanaman yang ditentukan secara *simple random sampling* di tiap lokasi penelitian dengan tahap pertumbuhan tiang (diameter 10-20 cm).

**Pembuatan Petak Contoh Analisis Vegetasi.** Petak contoh yang digunakan yaitu metode kombinasi antara jalur dan garis berpetak. Pada setiap lokasi penelitian dibuat tiga jalur petak contoh. Setiap jalur memiliki ukuran 20 x 100 m. Jalur tersebut kemudian dibagi menjadi subpetak menggunakan metode *nested sampling* dengan ukuran petak 20 x 20 m untuk tingkat pohon, 10 x 10 m untuk tingkat tiang, 5 x 5 m untuk tingkat pancang, semak, perdu dan 2 x 2 m untuk tingkat semai, dan tanaman bawah (herba, terna, perdu dan paku-pakuan). Metode pengambilan data yang dilakukan untuk analisis vegetasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Ilustrasi metode pengambilan data untuk analisis vegetasi. (A) tingkat semai dan tumbuhan bawah, (B) tingkat pancang, semak, dan perdu, (C) tingkat tiang, (D) tingkat pohon

**Stratifikasi Tajuk.** Stratifikasi bertujuan untuk mengetahui dimensi (bentuk) atau struktur vertikal dan horizontal suatu vegetasi dari hutan yang dikaji. Data primer yang diambil dalam pembuatan stratifikasi tajuk diantaranya mengukur diameter, tinggi total, tinggi bebas cabang pada pohon dengan ketentuan diameter > 10 cm atau tinggi total > 4m, mencatat nama jenis pohon dan mengukur posisi masing-masing pohon terhadap titik koordinat X dan Y, mengukur luas proyeksi (penutupan) tajuk, menggambar bentuk profil vertikal dan horizontal, dan menentukan jenis dan jumlah pohon yang termasuk lapisan A, B, dan C.

**Pengukuran Variabel Karakteristik Perakaran.** Setiap contoh tumbuhan diukur diameter akar horizontal, akar vertikal dan batang. Suatu akar diklasifikasikan sebagai akar horizontal apabila sudut antara akar dan bidang vertikal lebih dari atau sama dengan 45°, sedangkan apabila kurang dari 45° diklasifikasikan sebagai akar vertikal. Diameter akar, baik horizontal maupun vertikal, diukur pada jarak 1 cm dari pangkal akar tersebut. Diameter batang tanaman contoh diukur pada ketinggian 130 cm.

**Analisis Data**

**Indeks Nilai Penting.** Nilai penting (INP) ini digunakan untuk menetapkan komposisi jenis, dan dominansi suatu jenis di suatu tegakan. INP didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{jumlah individu suatu jenis (N)}}{\text{luas petak contoh (ha)}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{kerapatan suatu jenis (N/ha)}}{\text{kerapatan total (N/ha)}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{jumlah seluruh plot}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{frekuensi suatu jenis}}{\text{frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi (D)} = \frac{\text{jumlah bidang dasar suatu jenis (m}^2\text{)}}{\text{luas petak contoh (ha)}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (DR)} = \frac{\text{dominansi suatu jenis (m}^2\text{/ha)}}{\text{dominansi seluruh jenis (m}^2\text{/ha)}} \times 100\%$$

Indeks Nilai Penting (INP) = KR + FR (untuk tingkat semai, pancang, dan tumbuhan non pohon)  
 Indeks Nilai Penting (INP) = KR + FR + DR (untuk tingkat tiang dan pohon)

**Indeks Dominansi (C).** Indeks dominansi digunakan untuk menentukan dominansi jenis di dalam komunitas untuk menentukan dimana dominansi dipusatkan (Soerianegara dan Indrawan 2002).

$$C = \sum (Ni/N)^2$$

Dimana, C = Indeks dominansi  
 Ni = INP tiap jenis  
 N = Total INP seluruh jenis

**Indeks Kekayaan Jenis Margalef (R1).** Untuk mengetahui besarnya kekayaan jenis digunakan indeks Margalef (Ludwigs & Reynold 1988).

$$R1 = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

Dimana, R1 = Indeks kekayaan jenis Margalef  
 S = Jumlah jenis  
 N = Jumlah total individu

Berdasarkan Magurran (1988) besaran R1 < 3.5 menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah, 3.5 < R1 < 5,0 menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang dan R1 > 5.0 menunjukkan kekayaan jenis tergolong tinggi.

**Kenaekaragaman Jenis (H').** Kenaekaragaman jenis adalah parameter yang sangat berguna untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis.

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

Dimana, H' = Indeks Kenaekaragaman Shannon - Wiener  
 s = Jumlah jenis  
 ni = Kerapatan jenis ke - i  
 N = Total kerapatan

Terdapat tiga kriteria dalam analisis indeks keanekaragaman jenis yaitu jika nilai H' < 2, maka termasuk kedalam kategori rendah, nilai 2 < H' < 3, maka termasuk kedalam kategori sedang dan akan dimasukkan kedalam kategori tinggi bila H' > 3 (Magurran 1988).

#### Kemerataan Jenis (E)

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Dimana, E = Indeks kemerataan jenis  
 H' = Indeks keanekaragaman jenis  
 S = Jumlah jenis

Berdasarkan Magurran (1988) besaran E < 0.3 menunjukkan kemerataan jenis rendah, 0.3 < E < 0.6 menunjukkan tingkat kemerataan jenis tergolong sedang dan E > 0.6 menunjukkan tingkat kemerataan jenis tergolong tinggi.

**Koefisien Kesamaan Komunitas (IS).** Koefisien kesamaan komunitas merupakan nilai yang digunakan untuk mengetahui kesamaan relatif dari komposisi jenis dan struktur antara dua komunitas yang dibandingkan (Soerianegara & Indrawan 2002).

$$C (IS) = \frac{2W}{a+b}$$

Dimana, C (IS) = Koefisien kesamaan komunitas

W = Jumlah nilai kuantitatif yang sama atau terendah ( $\leq$ ) dari dua jenis-jenis yang terdapat dalam dua komunitas berbeda

a = Jumlah nilai kuantitatif dari semua jenis yang terdapat dalam komunitas pertama yang dibandingkan

b = Jumlah nilai kuantitatif dari semua jenis yang terdapat dalam komunitas kedua yang dibandingkan

**Pola Penyebaran Individu Jenis.** Adapun rumus Indeks Penyebaran Morisita menurut Morisita (1962) dalam Krebs (2014) adalah sebagai berikut:

$$I\delta = n \left( \frac{\sum xi^2 - \sum xi}{(\sum xi)^2 - \sum xi} \right)$$

Ket: I $\delta$  = Derajat penyebaran Morisita

n = Jumlah petak ukur

$\sum xi^2$  = Jumlah kuadrat dari total individu suatu jenis pada suatu komunitas

$\sum xi$  = Jumlah total individu suatu jenis pada suatu komunitas

Selanjutnya dilakukan Uji Chi-Square, dengan rumus:

#### Derajat Keseragaman

$$Mu = \frac{x^2 \cdot 0.975 - n + \sum xi}{\sum xi - 1}$$

Ket:  $x^2 \cdot 0.975$  = Nilai Chi-Square dari tabel dengan db (n-1), selang kepercayaan 97.5%

$\sum xi$  = Jumlah individu dari suatu jenis pada petak ukur ke-i

N = Jumlah petak ukur

#### Derajat Pengelompokan

$$Mc = \frac{x^2 \cdot 0.025 - n + \sum xi}{\sum xi - 1}$$

Ket:  $x^2 \cdot 0.025$  = Nilai Chi-Square dari tabel dengan db (n-1), selang kepercayaan 2.5%

$\sum xi$  = Jumlah individu dari suatu jenis pada petak ukur ke-i

N = Jumlah petak ukur

Standar derajat Morisita (Ip) dihitung dengan empat rumus sebagai berikut:

Bila  $I\delta \geq Mc > 1.0$ , maka dihitung:

$$Ip = 0.5 + 0.5 \left( \frac{i\delta - Mc}{n - Mc} \right)$$

Bila  $Mc > I\delta \geq 1.0$ , maka dihitung:

$$Ip = 0.5 \left( \frac{i\delta - 1}{Mc - 1} \right)$$

Bila  $1.0 > I\delta > Mu$ , maka dihitung:

$$Ip = -0.5 \left( \frac{i\delta - 1}{Mu - 1} \right)$$

Bila  $1.0 > \mu > I\delta$ , maka dihitung:

$$I_p = -0.5 + 0.5 \left( \frac{i\delta - 1}{\mu - 1} \right)$$

Perhitungan nilai  $I_p$  akan menunjukkan pola penyebaran jenis tumbuhan yang dominan dalam suatu komunitas. Nilai dan pola penyebaran jenis tersebut adalah sebagai berikut:

- $I_p = 0$ , Jenis tumbuhan memiliki penyebaran acak (*random*)
- $I_p > 0$ , Jenis tumbuhan memiliki penyebaran mengelompok (*clumped*)
- $I_p < 0$ , Jenis tumbuhan memiliki penyebaran merata (*uniform*).

**Shoot-root Ratio.** Shoot-root ratio dihitung dari kuadrat diameter batang ( $d^2$ ) dan jumlah kuadrat semua diameter akar ( $\sum d_r^2, H+V_{roots}$ ) dari setiap individu pohon (Muniarti 2009).

$$\text{Shoot-root ratio} = \frac{d^2}{\sum d_r^2}$$

**Indeks Jangkar Akar (IJA) dan Indeks Cengkeram Akar (ICA).** IJA merupakan perbandingan diameter akar-akar vertikal dan diameter batang, sedangkan ICA adalah perbandingan antara diameter akar-akar horizontal dan diameter batang (Hairiah *et. al.* 2008 dalam Setiawan dan Narendra 2012).

$$IJA = \frac{\sum dv^2}{\sum db^2} \text{ dan } ICA = \frac{\sum dh^2}{\sum db^2}$$

- Dimana, IJA : Indeks Jangkar Akar
- ICA : Indeks Cengkeram Akar
- dv : Diameter akar vertikal
- dh : Diameter akar horizontal
- db : Diameter batang

Tabel 1 Klasifikasi Nilai Indeks Jangkar Akar (IJA) dan Indeks Cengkeram Akar (ICA)\*

Kelas (Class)	IJA	ICA
Rendah (Low)	<0.1	<1.5
Sedang (Moderate)	0.1-1.0	1.5-3.5
Tinggi (High)	>1.0	>3.5

\*Sumber: (Hairiah *et al.* 2008)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kondisi Umum Lokasi Penelitian**

Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung merupakan salah satu kawasan konservasi yang terdapat di wilayah Republik Indonesia. Taman nasional ini ditunjuk berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : SK.398/Menhut-II/2004 tanggal 18 Oktober 2004 tentang Perubahan Fungsi Kawasan Hutan pada Kelompok Hutan Bantimurung-Bulusaraung.

Kawasan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung secara administratif terletak di wilayah Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkajene Kepulauan (Pangkep), Provinsi Sulawesi Selatan.

Secara geografis areal ini terletak antara  $119^{\circ} 34' 01'' 17''$  -  $119^{\circ} 55' 13''$  Bujur Timur dan antara  $4^{\circ} 42' 49''$  -  $5^{\circ} 06' 42''$ .

Berdasarkan perhitungan data curah hujan yang dikumpulkan dari beberapa stasiun yang ada disekitar kawasan Taman Nasional, memperlihatkan adanya empat zona curah hujan, yakni pada wilayah timur masing-masing yaitu curah hujan 2 250 mm, 2 750 mm, dan pada wilayah barat masing-masing yaitu 3 250 mm dan 3 750 mm.

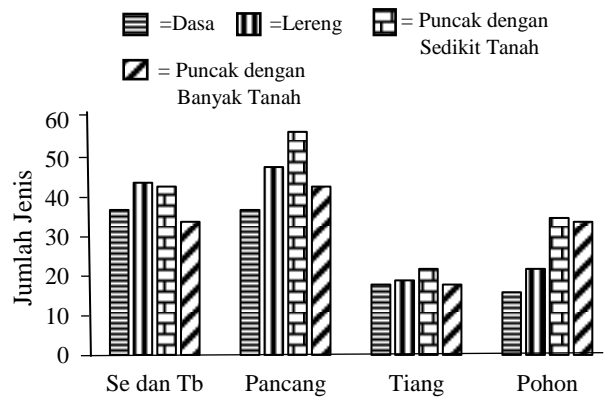
Ada dua jenis tanah yang umum ditemukan pada kawasan karst Maros-Pangkep, dimana keduanya kaya akan kalsium dan magnesium. Tanah jenis Rendolls mempunyai warna kehitaman karena tingginya kandungan bahan organik. Eutropepts merupakan jenis tanah turunan dari inceptisol.

Pertimbangan lokasi penelitian didasarkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Chin (1977) yang kemudian disesuaikan dengan karakteristik di lapangan. Kawasan dasar bukit (*base of hills*) merupakan kawasan yang terdapat di ketinggian paling rendah bukit karst dan terletak di dekat sungai. Dasar bukit ditutupi oleh campuran tanah alluvial. Kawasan lereng (*slope*) terletak di dekat dasar bukit yang dicirikan dengan lereng yang terjal, batu-batu besar, lubang-lubang batuan *karst*, serta reruntuhan batu. Adapun kelerengan yang terdapat di kawasan lereng ialah  $26-71^{\circ}$ . Kawasan puncak dengan banyak tanah (*summits with considerable soil cover*) merupakan kawasan yang terletak di punggung bukit kapur yang dicirikan dengan terdapatnya beberapa bagian yang tertutup dengan tanah sehingga mendukung pertumbuhan serta perkembangan tumbuhan. Kawasan puncak dengan sedikit tanah (*summits with no or very little soil cover*) merupakan kawasan yang terletak di punggung bukit kapur yang dicirikan dengan banyaknya batuan. Lapisan tanah hanya sedikit serta ditemukan di lubang-lubang, retakan dan celah-celah pada batuan *karst*.

**Hasil**

**Komposisi Tegakan**

**Jumlah Jenis.** Jumlah jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan di tiap-tiap lokasi penelitian dapat dilihat di Gambar 2.



Keterangan: Se = Semai; Tb = Tumbuhan Bawah

Gambar 2 Jumlah Jenis tumbuhan pada berbagai lokasi penelitian

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa jumlah jenis tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah tertinggi terdapat pada lokasi lereng yaitu 44 jenis, jumlah jenis tingkat pertumbuhan pancang terbanyak terdapat pada lokasi puncak dengan sedikit tanah yaitu 57 jenis, jumlah jenis tingkat pertumbuhan tiang terbanyak terdapat pada lokasi puncak dengan sedikit tanah yaitu 22 jenis dan jumlah jenis tingkat pertumbuhan pohon terbanyak terdapat pada lokasi puncak dengan sedikit tanah yaitu 35 jenis.

**Dominansi Jenis (INP).** Berdasarkan Tabel 2, *Pterospermum celebicum* merupakan jenis yang memiliki nilai INP tertinggi di berbagai lokasi penelitian pada tingkat semai dan tumbuhan bawah. Pada Tabel 3, jenis *Psychortia* sp. merupakan jenis yang memiliki nilai INP tertinggi di berbagai lokasi penelitian pada tingkat pancang. Pada Tabel 4, jenis yang memiliki INP tertinggi pada tingkat tiang di berbagai lokasi penelitian merupakan *Palaquim obovatum*. Pada Tabel 5, jenis *Aleurites moluccana* merupakan jenis yang memiliki nilai INP tertinggi pada tingkat pohon di berbagai lokasi penelitian. Tiga nilai INP tertinggi pada berbagai tingkat pertumbuhan di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 2 Tiga nilai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi pada tingkat semai dan tumbuhan bawah di berbagai lokasi penelitian

Nama Jenis	Indeks Nilai Penting (%)			
	Dasar	Lereng	PU	PB
<i>Donax canniformis</i>	17.63 <sup>a)</sup>	17.18 <sup>a)</sup>		
<i>Cibatium</i> sp.	15.31 <sup>b)</sup>			
<i>Clinacanthus nutans</i>	14.64	14.40 <sup>b)</sup>		
<i>Neuburgia celebica</i>		12.90		
<i>Pterospermum celebicum</i>			27.52 <sup>a)</sup>	16.84
<i>Leea indica</i>			17.83 <sup>b)</sup>	
<i>Stobilanthes celebica</i>			14.73	
<i>Calamus</i> cf. <i>koordersianus</i>				22.66 <sup>a)</sup>
<i>Neuburgia celebica</i>				20.94 <sup>b)</sup>

Keterangan: PU: Puncak dengan Sedikit Tanah; PB: Puncak dengan Banyak Tanah; a) jenis dominan; b) jenis kodominan

Tabel 3 Tiga nilai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi pada tingkat pancang di berbagai lokasi penelitian

Nama Jenis	Indeks Nilai Penting			
	Dasar	Lereng	PU	PB
<i>Leea indica</i>	18.46 <sup>a)</sup>	14.94 <sup>b)</sup>		9.91
<i>Stobilanthes celebica</i>	14.74 <sup>b)</sup>			
<i>Phaleria capitata</i>	11.31			
<i>Codiaeum variegatum</i>		19.24 <sup>a)</sup>		
<i>Dracontomelon dao</i>		10.60	8.70	
<i>Siphonodon celastrineus</i>		10.60		
<i>Planchonella nitida</i>			15.15 <sup>a)</sup>	
<i>Drypetes neglecta</i>			9.19 <sup>b)</sup>	
<i>Psychotria</i> sp.				28.53 <sup>a)</sup>
<i>Aphanamixis polystachya</i>				18.88 <sup>b)</sup>

Keterangan: PU: Puncak dengan Sedikit Tanah; PB: Puncak dengan Banyak Tanah; a) jenis dominan; b) jenis kodominan

Tabel 4 Tiga nilai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi pada tingkat tiang di berbagai lokasi penelitian

Nama Jenis	Indeks Nilai Penting			
	Dasar	Lereng	PU	PB
<i>Lagerstroemia ovalifolia</i>	44.24 <sup>a)</sup>			
<i>Litsea forstenii</i>	29.28 <sup>b)</sup>			
<i>Pisonia umbellifera</i>	27.45			
<i>Palaquium obovatum</i>		47.75 <sup>a)</sup>		
<i>Ficus</i> sp.1		25.76 <sup>b)</sup>		
<i>Spathodea campanulata</i>		23.33		
<i>Cordia</i> sp.			34.54 <sup>a)</sup>	
<i>Cleisanthus myrianthus</i>			23.45 <sup>b)</sup>	
<i>Drypetes neglecta</i>			21.63	
<i>Baccaurea javanica</i>				36.25 <sup>a)</sup>
<i>Villebrunea rubescens</i>				33.41 <sup>b)</sup>
<i>Diospyros celebica</i>				30.60

Keterangan: PU: Puncak dengan Sedikit Tanah; PB: Puncak dengan Banyak Tanah; a) jenis dominan; b) jenis kodominan

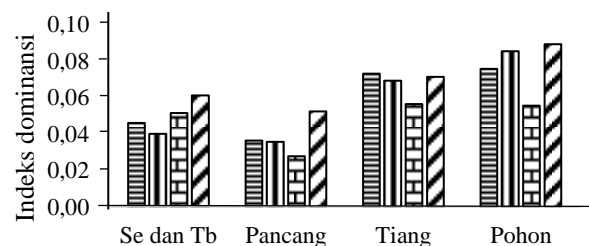
Tabel 5 Tiga nilai Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi pada tingkat pohon di berbagai lokasi penelitian

Nama Jenis	Indeks Nilai Penting			
	Dasar	Lereng	PU	PB
<i>Dracontomelon dao</i>	37.52 <sup>a)</sup>			
<i>Spathodea campanulata</i>	30.97 <sup>b)</sup>	34.23		
<i>Alstonia scholaris</i>	26.96			
<i>Palaquium obovatum</i>		55.35 <sup>a)</sup>		
<i>Litsea mappacea</i>		34.78 <sup>b)</sup>		
<i>Pterospermum celebicum</i>			40.06 <sup>a)</sup>	32.66 <sup>b)</sup>
<i>Bischofia javanica</i>			29.41 <sup>b)</sup>	
<i>Pterocarpus indicus</i>			25.88	
<i>Aleurites moluccana</i>				72.59 <sup>a)</sup>
<i>Vitex cofassus</i>				19.36

Keterangan: PU: Puncak dengan Sedikit Tanah; PB: Puncak dengan Banyak Tanah; a) jenis dominan; b) jenis kodominan

**Indeks Dominansi (C).** Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan, didapatkan nilai Indeks Dominansi (C) pada berbagai tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah dalam lokasi penelitian yang disajikan pada Gambar 3.

=Dasa  
  =Lereng  
  = Puncak dengan Sedikit Tanah  
 = Puncak dengan Banyak Tanah

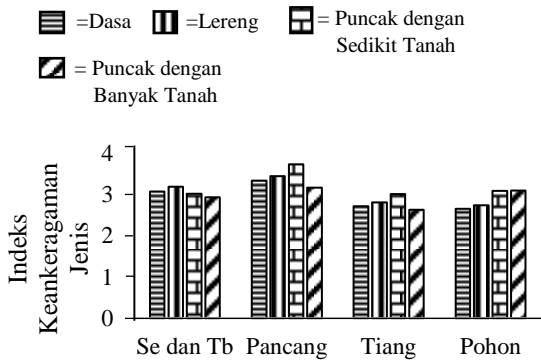


Keterangan: Se = Semai; Tb = Tumbuhan Bawah

Gambar 3 Indeks Dominansi (C) pada berbagai lokasi penelitian

Berdasarkan Gambar 3, nilai indeks dominansi (C) pada berbagai tingkat tumbuhan dalam lokasi penelitian tergolong rendah atau mendekati nilai nol. Sehingga hal ini dapat menggambarkan bahwa hampir tidak terdapat pemusatan oleh suatu jenis.

**Indeks Keanekaragaman Jenis (H').** Gambar 4 menyajikan nilai Indeks Keanekaragaman Jenis (H') pada berbagai tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah di lokasi penelitian.

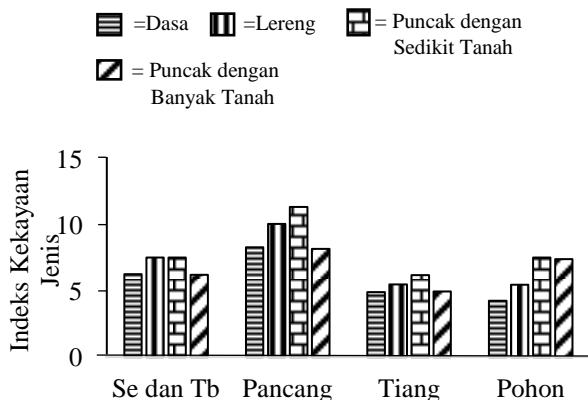


Keterangan: Se = Semai; Tb = Tumbuhan Bawah

Gambar 4 Indeks Keanekaragaman Jenis (H') pada berbagai lokasi penelitian

Berdasarkan data pada Gambar 4, umumnya keanekaragaman jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan di lokasi penelitian tergolong tinggi ( $H' > 3$ ). Nilai  $H'$  tergolong sedang ( $2 < H' < 3$ ) terdapat pada beberapa lokasi di antaranya yaitu dasar dengan tingkat tiang dan pohon, lereng dengan tingkat tiang dan pohon serta puncak dengan banyak tanah pada tingkat semai dan tumbuhan bawah serta tiang.

**Indeks Kekayaan Jenis (R1).** Gambar 5 menyajikan hasil perhitungan nilai R1 pada berbagai tingkat pertumbuhan di lokasi penelitian.



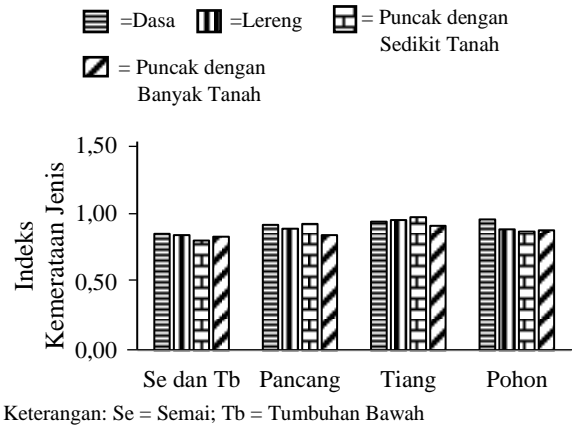
Keterangan: Se = Semai; Tb = Tumbuhan Bawah

Gambar 5 Indeks Kekayaan Jenis (R1) pada berbagai lokasi penelitian

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah, lokasi lereng memiliki nilai R1 tertinggi yaitu 7.57. sedangkan pada tingkat pertumbuhan pancang, tiang, dan pohon, nilai

R1 tertinggi terdapat pada lokasi puncak dengan sedikit tanah dengan nilai masing-masing yaitu 11.42, 6.24, 7.57.

**Indeks Kemerataan Jenis (E)**



Keterangan: Se = Semai; Tb = Tumbuhan Bawah

Gambar 6 Indeks Kemerataan Jenis (H') pada berbagai lokasi penelitian

Berdasarkan Gambar 6, pada berbagai tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah di lokasi penelitian, memiliki tingkat kemerataan jenis yang tergolong tinggi ( $E > 0,6$ ). Nilai kemerataan jenis tertinggi terdapat pada lokasi puncak dengan sedikit tanah dengan tingkat pertumbuhan tiang.

**Koefisien Kesamaan Komunitas (IS).** Hasil perhitungan nilai IS di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai IS di lokasi penelitian

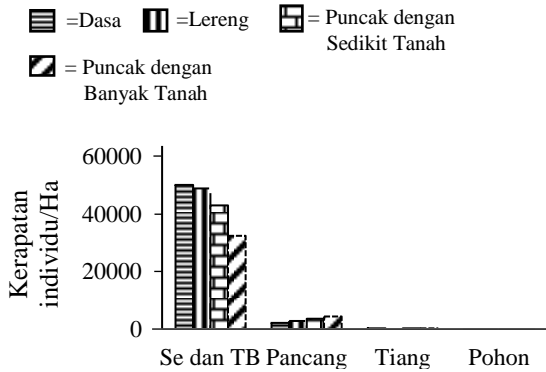
Habitus	Lokasi	Lereng	PU	PB
Se dan Tb	Dasar	30.76	26.75	46.12
	Lereng		30.64	31.22
	PU			33.89
Pancang	Dasar	24.92	22.83	20.96
	Lereng		22.44	22.02
	PU			26.00
Tiang	Dasar	13.51	10.22	10.36
	Lereng		15.50	21.28
	PU			4.32
Pohon	Dasar	49.34	23.78	27.55
	Lereng		32.89	30.56
	PU			42.91

Keterangan: Se: Semai; Tb: Tumbuhan Bawah; PU: Puncak dengan Sedikit Tanah; PB: Puncak dengan Banyak Tanah

Berdasarkan Tabel 6, vegetasi yang terdapat di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Resort Pattunuang mempunyai komunitas tumbuhan yang berbeda antara satu dengan lainnya. Nilai IS tertinggi terdapat pada komunitas antara dasar dan lereng di tingkat pertumbuhan pohon.

**Struktur Tegakan**

**Struktur Horizontal.** Gambar 7 menyajikan nilai sebaran jumlah pohon per satuan luas (hektar) pada tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah di lokasi penelitian.



Keterangan: Se = Semai; Tb = Tumbuhan Bawah

Gambar 7 Nilai sebaran (Ind/Ha) pada berbagai lokasi penelitian

Berdasarkan data pada Gambar 7, nilai hasil kerapatan individu (ind/ha) tertinggi terdapat pada lokasi dasar dengan tingkat pertumbuhan semai yaitu dan tumbuhan bawah 50 166.67 (ind/ha) serta tingkat tiang yaitu 206.67 (ind/ha). Sedangkan pada tingkat pancang, nilai tertinggi terdapat pada lokasi puncak dengan banyak tanah 4 373.33 (ind/ha). Pada tingkat pohon, nilai kerapatan individu (ind/ha) tertinggi terdapat pada lokasi puncak dengan sedikit tanah yaitu 148.33 (ind/ha).

**Stratifikasi Tajuk.** Stratifikasi tajuk dapat digunakan untuk melihat pola pemanfaatan cahaya serta dapat pula digunakan untuk melihat jenis-jenis pohon dominan dan jenis-jenis pohon yang dapat tumbuh di bawah naungan (toleran) (Mulyasana 2008). Berdasarkan hasil pengamatan, secara keseluruhan di berbagai lokasi penelitian tergolong memiliki 4 stratum yaitu stratum B, stratum C, stratum D, dan stratum E.

**Pola Penyebaran Individu Jenis**

Berdasarkan data pada Tabel 8, diketahui bahwa di lokasi dasar memiliki nilai *Shoot-root ratio* terendah (0.477). Hal ini menunjukkan bahwa, jenis *Pterospermum celebicum* pada lokasi dasar lebih melakukan pertumbuhan di bagian penampang melintang akar. *Shoot-root ratio* tertinggi (0.829) terdapat pada lokasi puncak dengan banyak tanah. Hal ini menunjukkan bahwa, jenis *P. celebicum* pada lokasi puncak dengan banyak tanah lebih melakukan pertumbuhan di bagian batang.

Tabel 7 Menyajikan pola penyebaran individu jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah di lokasi penelitian

Habitus	Lokasi	Jenis Dominan	Indeks Morisita	Pola Penyebaran
Se dan Tb	Dasar	<i>Donax canniformis</i>	0.58	Mengelompok
	Lereng	<i>Donax canniformis</i>	0.57	Mengelompok
	PU	<i>Pterospermum celebicum</i>	0.53	Mengelompok
	PB	<i>Calamus koordersianus</i>	1.00	Mengelompok
Pancang	Dasar	<i>Leea indica</i>	0.54	Mengelompok
	Lereng	<i>Codiaeum variegatum</i>	0.71	Mengelompok
	PU	<i>Planchonella nitida</i>	0.38	Mengelompok
	PB	<i>Psychotria sp.</i>	0.50	Mengelompok
Tiang	Dasar	<i>Lagoerstroemia ovalifolia</i>	0.73	Mengelompok
	Lereng	<i>Palaquium obovatum</i>	-0.18	Merata
	PU	<i>Cordia sp.</i>	1.00	Mengelompok
	PB	<i>Bischofia javanica</i>	0.62	Mengelompok
Pohon	Dasar	<i>Dracontomelon dao</i>	-0.18	Merata
	Lereng	<i>Palaquium obovatum</i>	0.50	Mengelompok
	PU	<i>Pterospermum celebicum</i>	0.54	Mengelompok
	PB	<i>Aleurites moluccana</i>	0.51	Mengelompok

Keterangan: Se dan Tb: semai dan tumbuhan Bawah; PB: puncak dengan banyak tanah; PU: puncak dengan sedikit tanah

**Distribusi Perakaran**

**Shoot-root Ratio.** Tabel 8 menyajikan nilai *Shoot-root Ratio* pada jenis *Pterospermum celebicum* di berbagai lokasi penelitian.

Tabel 8 Nilai *Shoot-root Ratio* pada *Pterospermum celebicum* di berbagai lokasi penelitian

Lokasi	<i>Shoot-root Ratio</i>
	Rata-rata
Dasar	0.477 ± 0.035
Lereng	0.490 ± 0.144
PU	0.615 ± 0.295
PB	0.829 ± 0.381

Keterangan: PU: Puncak dengan Sedikit Tanah; PB: Puncak dengan Banyak Tanah

Berdasarkan data pada Tabel 8, diketahui bahwa di lokasi dasar memiliki nilai *Shoot-root ratio* terendah (0.477). Hal ini menunjukkan bahwa, jenis *Pterospermum celebicum* pada lokasi dasar lebih melakukan pertumbuhan di bagian penampang melintang akar. *Shoot-root ratio* tertinggi (0.829) terdapat pada lokasi puncak dengan banyak tanah. Hal ini menunjukkan bahwa, jenis *P. celebicum* pada lokasi puncak dengan banyak tanah lebih melakukan pertumbuhan di bagian batang.

**Indeks Jangkar Akar (IJA) dan Indeks Cengkeram Akar (ICA).** Nilai IJA digunakan untuk mengetahui kondisi perakaran vertikal, sedangkan perakaran horizontal didekati menggunakan nilai ICA. Tabel 9, Tabel 10 menyajikan Nilai IJA dan ICA *Pterospermum celebicum* di berbagai lokasi penelitian.

Tabel 9 Nilai Indeks Jangkar Akar (IJA) pada *Pterospermum celebicum* di lokasi penelitian

Lokasi	IJA	
	Rata-rata	Kategori
Dasar	0.411 ± 0.224	Sedang
Lereng	0.712 ± 0.310	Sedang
PU	1.167 ± 0.316	Tinggi
PB	0.325 ± 0.252	Sedang

Keterangan: PU: Puncak dengan Sedikit Tanah; PB: Puncak dengan Banyak Tanah

Berdasarkan analisis data IJA pada Tabel 9, *Pterospermum celebicum* memiliki nilai IJA dengan kategori tinggi (1.167) pada lokasi puncak dengan sedikit tanah, sedangkan pada lokasi lain memiliki nilai yang sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut, akar pada jenis *Pterospermum celebicum* cenderung melakukan pertumbuhan pada akar vertikal yang relatif besar dan akar horizontal secara cukup.

Tabel 10 Nilai Indeks Cengkeram Akar (ICA) pada *Pterospermum celebicum* di lokasi penelitian

Lokasi	ICA	
	Rata-rata	Kategori
Dasar	1.693 ± 0.383	Sedang
Lereng	1.471 ± 1.031	Rendah
PU	0.695 ± 0.507	Rendah
PB	1.150 ± 0.642	Rendah

Keterangan: PU: Puncak dengan Sedikit Tanah; PB: Puncak dengan Banyak Tanah

Berdasarkan Tabel 10, Nilai ICA pada lokasi dasar memiliki nilai dengan kategori sedang (1.693) sedangkan pada lokasi lainnya memiliki nilai dengan kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut, akar pada jenis *P. celebicum* cenderung melakukan pertumbuhan pada akar horizontal yang relatif besar dan akar vertikal secara cukup.

### Pembahasan

Pada tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah, jumlah jenis terbanyak terdapat pada lokasi lereng yaitu 44 jenis. Pada tingkat pertumbuhan pancang, tiang, dan pohon, jumlah jenis terbanyak terdapat pada lokasi puncak dengan sedikit tanah yaitu 57, 22, dan 35 jenis. Tanah-tanah batu kapur yang dangkal mungkin mampu mendukung basal area pohon-pohon yang relatif tinggi, karena kondisi tanah yang relatif subur (Whitten *et al.* 1987). Hal ini diduga yang menyebabkan jumlah jenis di lokasi puncak dengan sedikit tanah umumnya tinggi dibandingkan lokasi lainnya kecuali pada tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah. Bila dibandingkan dengan tipe-tipe vegetasi yang lain, jenis-jenis tumbuhan yang mampu bertahan di kawasan batuan kapur lebih kaya dalam jumlah jenis (Wong 1998).

Pada Tabel 2, *Donax canniformis* mendominasi di lokasi dasar dan lereng. *Donax canniformis* merupakan jenis yang ditemukan di daerah Pattunuang dan merupakan termasuk jenis vegetasi sekunder (Slik 2012; Whitten *et al.* 1987). *Pterospermum celebicum* mendominasi pada lokasi puncak dengan sedikit tanah. *Pterospermum celebicum* merupakan jenis yang juga kerap ditemukan di wilayah Sulawesi (Whitten *et al.* 1987).

Pada tingkat pertumbuhan pancang, *Leea indica* merupakan jenis dominan di lokasi dasar dan juga jenis kodominan di lokasi lereng serta puncak dengan sedikit tanah dengan tingkat pertumbuhan semai. Berdasarkan (Amran 2011), *Leea indica* merupakan jenis dominan yang mempunyai sebaran yang luas pada kawasan karst.

Berdasarkan Tabel 4, pada lokasi dasar, jenis yang mendominasi dengan nilai INP terbesar ialah *Lagerstroemia ovalifolia*. *Lagerstroemia ovalifolia* merupakan jenis yang kerap kali ditemukan dalam vegetasi sekunder (Whitten *et al.* 1987; Amran 2011). Terdapatnya *Bischofia javanica* juga menggambarkan bahwa di lokasi tersebut merupakan hutan sekunder tua (Soerianegara dan Indrawan 2002).

Menurut Amran (2006), jenis *Palaquium obovatum* merupakan jenis yang mendominasi di hutan bukit kapur Maros-Pangkep. Pada tingkat pertumbuhan pohon di lokasi dasar, jenis *Dracontomelon dao* merupakan jenis dominan dan jenis *S. campanulata* merupakan jenis kodominan. pada lokasi puncak dengan sedikit tanah, jenis *Pterospermum celebicum* merupakan jenis dominan dengan INP tertinggi. *Dracontomelon dao* dan *Pterospermum celebicum* merupakan jenis yang kerap ditemukan di wilayah Sulawesi (Whitten *et al.* 1987). Sedangkan jenis dominan pada lokasi puncak dengan banyak tanah ialah jenis *Aleurites moluccana* dengan nilai INP. Jenis *Spathodea campanulata* dan *Aleurites moluccana* merupakan jenis yang ditanam oleh penduduk setempat ketika masih mengelola ladang.

Berdasarkan Gambar 3, diketahui bahwa di semua lokasi penelitian pada berbagai tingkat pertumbuhan, tidak terjadinya pemusatan oleh suatu jenis. Tumbuhan yang hidup pada batuan kapur mempunyai komposisi campuran dan tidak menunjukkan adanya dominansi oleh salah satu suku tertentu di antara pohon-pohon, semak-semak dan terna (Vogel 1986).

Jumlah spesies yang tinggi dapat meningkatkan nilai Indeks tersebut dan persebaran individu yang merata diantara spesies juga akan meningkatkan nilai yang dihitung menggunakan fungsi Shannon-Wiener (Krebs 1978). Tingkat keanekaragaman jenis yang tinggi pada lokasi puncak dengan sedikit tanah di tingkat pertumbuhan pancang dan tiang dapat disebabkan akibat lokasi tersebut belum pernah atau jarang mengalami gangguan. Lapisan tanah yang tipis mengakibatkan masyarakat enggan untuk mengelola kawasan tersebut.

Berdasarkan Gambar 5, puncak dengan sedikit tanah memiliki nilai indeks kekayaan jenis tertinggi pada tingkat pertumbuhan pancang, tiang, dan pohon. Sedangkan pada tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah, lokasi lereng memiliki nilai R1 tertinggi. Pada tingkat pertumbuhan tiang dan pohon, lokasi dasar memiliki nilai R1 sedang (3.5-5.0). Huston



(1979) dalam Leps (2005) menggambarkan bahwa gangguan yang terjadi menyebabkan hilangnya jenis dominan serta keberadaan spesies berhabitus pohon.

Perkembangan komunitas tumbuhan, dapat didekati menggunakan konsep perbandingan antara jumlah jenis dan jumlah individu meskipun tidak terlalu akurat. Menurut Whitmore (1984), prinsip ini didasarkan pada teori perkembangan vegetasi, dimana semakin tua suatu komunitas tumbuhan maka akan semakin banyak jenisnya, tetapi jumlah individu per jenis akan semakin kecil. Sebaliknya pada komunitas yang muda akan memiliki jumlah jenis yang sedikit, tetapi mempunyai jumlah individu yang besar pada setiap jenisnya. Berdasarkan hasil keanekaragaman jenis, lokasi puncak dengan sedikit tanah memiliki keanekaragaman yang tinggi pada tingkat pertumbuhan pancang, tiang dan pohon. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas pada puncak dengan sedikit tanah, lebih dewasa dibandingkan dengan komunitas lainnya.

Tingkat pemerataan jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah di lokasi penelitian tergolong tinggi. Nilai indeks pemerataan jenis akan tergolong tinggi atau maksimal apabila kelimpahan individu pada tiap spesies hampir sama (Ludwig dan Reynold 1988). Penambahan spesies pada suatu komunitas, terutama spesies yang memiliki nilai individu yang rendah dapat berpengaruh signifikan terhadap nilai indeks pemerataan spesies (E) (Ludwig dan Reynold 1988).

Tingkat pohon memiliki nilai Koefisien Kesamaan Komunitas yang tertinggi pada lokasi dasar dengan lereng. Hal ini diduga dikarenakan lapisan tanah yang tebal menyebabkan tumbuhan mampu tumbuh dengan baik, sehingga pohon yang terdapat pada lokasi dasar dan lereng merupakan pohon yang mampu beradaptasi di kedua lokasi tersebut. Nilai koefisien kesamaan komunitas pada berbagai tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah di lokasi penelitian tergolong rendah. Sehingga, dari tiap komunitas menunjukkan jenis-jenis yang berbeda. Hal ini sesuai dengan penelitian Chin (1977) yang membagi habitat hutan kawasan batu kapur khususnya diantaranya Dasar Bukit, Lereng Mata Kaki, Punggung Bukit dengan Banyak Tertutup Tanah, dan Punggung Bukit dengan Sedikit Tanah.

Bentuk yang umum dari distribusi kelas diameter mengikuti bentuk kurva eksponensial J terbalik, artinya semakin besar kelas diameternya maka semakin kecil kerapatannya, hal ini sesuai dengan yang disajikan dari Gambar 7. Jumlah pohon yang tersebar akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya ukuran sehingga hanya tersisa sedikit pohon-pohon yang berdiameter besar (Baker *et. al.* 1987). Suhendang *et. al.* (1995) menyatakan bahwa pertumbuhan tegakan hutan alam adalah termasuk dalam pertumbuhan yang dinamis karena seiring berjalannya waktu pertumbuhan selain disebabkan oleh bertambahnya dimensi-dimensi dari pohon penyusun tegakan juga disebabkan oleh munculnya individu-individu baru sehingga terjadi pergantian pohon-pohon penyusun tegakan.

Menurut Richards (1964), hutan tropis biasanya dibagi kedalam lima lapisan A, B, C, D dan E. Pada lokasi dasar, jenis *Alstonia scholaris*, *Arthocarpus heterophyllus*, dan *Kleinhovia hospita* merupakan jenis

yang terdapat pada lapisan teratas dan tergolong kedalam stratum B, C, D, dan E. Jenis seperti *Kleinhovia hospita* merupakan jenis vegetasi sekunder sehingga diduga bahwa di lokasi tersebut pernah terjadi gangguan. Sama halnya dengan komunitas yang terdapat di lokasi dasar, pada lokasi lereng juga pernah mengalami gangguan dengan ditemukannya jenis *Lagerstroemia ovalifolia*. Lamanya waktu yang diperlukan untuk suksesi sekunder di hutan hingga mencapai klimaks bergantung terhadap lamanya hutan tersebut mengalami keadaan terganggu (Ewusie 1980). Pada lokasi puncak dengan sedikit tanah, *Pterospermum celebicum* merupakan jenis yang kerap kali ditemukan terutama pada stratum B dan C. Namun terdapatnya jenis *pioneer* seperti *Lagerstroemia ovalifolia*, *Mallotus floribundus*, dan *Ficus septica* menunjukkan bahwa komunitas tersebut mengalami stagnasi dimana perkembangannya mendekati klimaks. Sehingga hal ini dapat digolongkan ke dalam tipe klimaks edapik. Menurut Soerianegara dan Indrawan (2002), klimaks edapik disebabkan oleh adanya faktor pembatas dari kondisi tanah atau batuan.

Secara keseluruhan, pola penyebaran individu jenis pada berbagai tingkat pertumbuhan dan tumbuhan bawah di lokasi penelitian memiliki pola penyebaran mengelompok (*clumped*). Menurut Soegianto (1994), pola penyebaran organisme di alam jarang yang ditemukan dalam pola yang seragam, tetapi pada umumnya mempunyai pola mengelompok. Pola penyebaran merata ditemukan pada jenis *Palaquium obovatum* di lokasi lereng dan jenis *Dracontomelon dao* di lokasi dasar. Pola penyebaran merata dapat terjadi ketika persaingan antara individu sangat tinggi yang menyebabkan terjadinya pembagian ruang yang sama di dalam komunitas (Odum 1993). Persaingan untuk memperoleh sinar matahari yang tinggi menyebabkan pohon-pohon cenderung tumbuh dengan interval jarak yang lebih teratur (Dice 1952).

Tumbuhan yang tumbuh pada puncak bukit kapur dan karang biasanya membentuk sistem perakaran yang kuat yang akan dipakai untuk menarik air yang terdapat di dalam batuan tersebut (Roemantyo dan Noerdjito 2006). Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa, jenis *Pterospermum celebicum* pada lokasi puncak dengan banyak tanah lebih melakukan pertumbuhan di bagian penampang melintang akar. Tumbuhan yang tumbuh pada habitat seperti ini sebagian besar sumber makanan untuk akar mereka terdapat pada permukaan tanah (Misra 1980).

Faktor yang mempengaruhi pola penyebaran akar antara lain adalah penghalang mekanis, suhu tanah, aerasi, ketersediaan air, dan ketersediaan unsur hara (Lakitan 2012). Pada Tabel 9, *P. celebicum* memiliki nilai IJA dengan kategori tinggi (>1.0) pada lokasi puncak dengan sedikit Tanah. Pada puncak dengan sedikit Tanah, akar pada jenis *Pterospermum celebicum* cenderung melakukan pertumbuhan pada akar vertikal yang relatif besar dan akar horizontal secara cukup. Pada pengamatan variabel ICA, Tabel 10 menyajikan bahwa jenis *Pterospermum celebicum* memiliki nilai ICA tertinggi dengan kategori sedang (1.5-3.5) pada lokasi dasar. Kondisi fisik dan kimia tanah yang

optimal, sistem perakaran tanaman sepenuhnya dipengaruhi oleh faktor genetis (Lakitan 2012).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Jenis-jenis tumbuhan yang mendominasi lokasi penelitian umumnya terdiri dari jenis hutan sekunder atau sekunder tua seperti *D. canniformis*, *Villebrunea rubescens*, *B. javanica*, dan *L. ovalifolia* serta jenis asli Sulawesi yang diperikarakan beberapa diantaranya merupakan jenis endemik di kawasan karst. Adapun jenis-jenis tersebut ialah *P. celebicum*, *P. obovatum*, *Neuburgia celebica*, *Strobilanthes celebica*, *Diospyros celebica*, *Vitex coffassus*, *Melochia umbellata* dan *D. dao*.

Struktur tegakan hutan pada 4 lokasi penelitian sudah berbentuk kurva huruf-J terbalik yang merupakan karakteristik tegakan hutan tidak seumur. Pola penyebaran individu jenis umumnya memiliki pola penyebaran mengelompok. Pola penyebaran secara merata hanya ditemukan pada jenis *P. obovatum* di lokasi lereng dengan tingkat pertumbuhan tiang dan jenis *D. dao* di lokasi dasar dengan tingkat pertumbuhan pohon. Jenis *P. celebicum* memiliki nilai shoot-root ratio tertinggi di lokasi puncak dengan banyak tanah, Indeks Jangkar Akar tertinggi dengan kategori tinggi di lokasi puncak dengan sedikit tanah, dan Indeks Cengkeram Akar tertinggi dengan kategori sedang di dasar.

### Saran

Kriteria-kriteria dalam menentukan lokasi penelitian perlu dilakukan untuk memudahkan peletakkan plot contoh seperti, kedalaman tanah, kelas kelerengan, serta pengelompokan fasies batuan pada hutan bukit kapur. Tanaman contoh yang digunakan dalam mengamati distribusi perakaran perlu diperbanyak guna mendapatkan informasi yang lebih mewakili tujuan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad A. 2006. Sebaran Jenis Tumbuhan pada Empat Fasies Batuan Karbonat di Kawasan Kars Maros Pangkep Sulawesi Selatan. *J Ind Cave Kars*. 2(2).
- Achmad A. 2011. *Rahasia Ekosistem Hutan Bukit Kapur*. Surabaya: Brilian Internasional.
- Baker FS, Daniel TW, Helms JA. 1979. *Prinsip-prinsip Silviculture*. Marsono D, penerjemah; Soseno OH, editor. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr. Terjemahan dari: *Principles of Silviculture*. Ed ke-2.
- Chin SC. 1977. The limestone hill flora of Malaya I. *Gar Bull*. 30: 165-219.
- Dice LR. 1952. Measure of Spacing between Individuals within a Population. *J Contr Lab Vert Biol Univ Michi*. 55:1-23.
- Ewusie JY. 1980. *Pengantar Ekologi Tropika*. Tanuwidjaja U, penerjemah; Sasanti, editor. Bandung (ID): Penerbit ITB Bandung. Terjemahan dari: *Elements of tropical ecology*. Ed ke-1.
- Krebs CJ. 1978. *Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Haper and Row Publishing.
- Krebs CJ. 2014. *Ecological Methodology*. Ed ke-3. New York: Haper and Row Publishing.
- Lakitan B. 2012. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Rajawali pers.
- Leps J. 2005. *Diversity and Ecosystem Function*. Maarel EVD, editor. Australia: Blackwell Publishing.
- Ludwig JA, Reynold JF. 1988. *Statistical Ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Magurran AE. 1998. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London: Croom Helm Ltd.
- Misra. 1980. *Manual of Plant Ecology*. New Delhi: Mohan Pramlani, Oxford and Publishing Co.
- Mulyasana D. 2008. Kajian Keanekaragaman Jenis Pohon Pada Berbagai Ketinggian Tempat di Taman Nasional Gunung Ciremai Propinsi Jawa Barat [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Murniati. 2009. Arsitektur Pohon, Distribusi Perakaran, dan Pendugaan Biomassa Pohon dalam Sistem Agroforestry. *J Pen Hut dan Kons Al*. 7(2):103-117.
- Narendra BH, Setiawan O. 2012. Sistem Perakaran Bidara Laut (*Strychnos lucida* R.Br.) untuk Pengendalian Tanah Longsor. *J Pen Keh Wall*. 1(1):50-61.
- Noerdjito M, Roemantyo. 2006. Keanekaragaman Flora Kawasan Karst di Indonesia. Maryanto I, Noerdjito M, Rosichon U, editor. Bogor (ID): LIPI Pr.
- Richards PW. 1964. *The Tropical Rain Forest: An Ecological Study*. Cambridge: Cambridge University Pr. Ed ke-2.
- Suhendang E, Soerianegara I, Rusolono T, Prihanto B, Purnomo H, dan Muhdin. 1995. *Petunjuk Operasional Metode Pengaturan Hasil Berdasarkan Jumlah Pohon pada Hutan Alam Campuran Tidak Seumur*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Slik F. 2012. *Donax canniformis* [Internet]. [diunduh 2015 Jan 5]. Tersedia pada: [http://www.asianplant.net/Maracanthaceae/Donax\\_canniformis.htm](http://www.asianplant.net/Maracanthaceae/Donax_canniformis.htm).
- Soegiarto A. 1994. Ekologi kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas. Jakarta: Penerbit Usaha Nasional.
- Soerianegara I, Indrawan A. 2002. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Vogel EE. 1986. *The Vegetation of The Area West of Soroako*. Van Balgooy and Tantra Pr.
- Whitmore TC. 1984. *Tropical Rain Forest of The Far East*. Ed ke-2. Oxford: Oxford University Press.
- Whitten AJ, Mustafa M, Henderson GS. 1987. *Ekologi Sulawesi*. Tjitrosoepomo G, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr. Terjemahan dari: *Ecology of Sulawesi*.
- Wong KM. 1998. Pattern of plant endemism and rarity in Borneo and the Malay Peninsula. *Rar, Thre, and Enda Flo of Asian and The Pac Rim*. 16: 139-169.