

# Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Tegakan Sengon Buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.) dan Trembesi (*Samanea saman* Merr.) di Lahan Pasca Tambang Batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanagara, Kalimantan Timur

## *The Species Diversity of Ground Cover at Sengon Buto (*Enterobilium cyclocarpum* Griseb.) and Trembesi (*Samanea saman* Merr.) Plantation in PT Kitadin's Post Mining Land, Embalut, Kutai Kartanagara, East Borneo*

Iwan Hilwan<sup>1</sup>, Dadan Mulyana<sup>1</sup>, dan Weda Gelar Pananjung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan IPB

### ABSTRACT

*Inappropriate mining activity can rise bad impacts on environment such as decreasing of soil productivity, soil compaction, erosion and sedimentation, soil movements, decreasing of flora and fauna biodiversity, and micro climate change. Base on Government Regulation (PP) No.18/2008, post-mine area have to reclaimed with purpose to recovery and return to previous condition. The objectives of research are to determine species composition and species diversity of ground cover at post-mine revegetation area of PT. Kitadin Embalut, East Kalimantan. The result showed that at the sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*) plantation was found 22 species in 13 families, while on trembesi (*Samanea saman*) plantation was found 17 species in 13 families. The species dominant at both plantation were *Paspalum conjugatum* and *Solanum torvum*. The species diversity level of ground cover is medium, and species richness level is low, that is richness index at sengon buto plantation 2,56 and trembesi plantation 1,96. Species evenness of ground cover at sengon buto and trembesi plantation are high level because both of them have value  $E > 0,61$ . Species composition of ground cover at sengon buto and trembesi plantation are similar with value of  $IS = 82,05\%$ . The species diversity of ground cover can be affected by shading factor and physical or chemical soil properties. Species dominant of ground covers on both plantation such as *Paspalum conjugatum* and *Solanum torvum*, are have high tolerance level on light and good adaptation in post-mine area.*

**Key words:** ground covers, post-mine area, species diversity

### PENDAHULUAN

Dalam suatu ekosistem hutan, masyarakat tumbuh-tumbuhan berhubungan erat satu sama lain dengan lingkungannya. Hubungan ini terlihat dengan adanya variasi dalam jumlah masing-masing jenis tumbuhan dan terbentuknya struktur masyarakat tumbuh-tumbuhan tersebut. Terbentuknya pola keanekaragaman dan struktur spesies vegetasi hutan merupakan proses yang dinamis, erat hubungannya dengan kondisi lingkungan, baik biotik maupun abiotik. Tumbuhan bawah adalah suatu tipe vegetasi dasar yang terdapat di bawah tegakan hutan kecuali permudaan pohon hutan, yang meliputi rerumputan, herba dan semak belukar. Dalam stratifikasi hutan hujan tropika, tumbuhan bawah menempati stratum D yakni lapisan perdu, semak dan lapisan tumbuhan penutup tanah pada stratum E (Soerianegara dan Indrawan 2008).

Keberadaan tumbuhan bawah di lantai hutan dapat berfungsi sebagai penahan pukulan air hujan dan aliran permukaan sehingga meminimalkan bahaya erosi. Selain itu, tumbuhan bawah juga sering dijadikan sebagai indikator kesuburan tanah dan penghasil serasah dalam meningkatkan kesuburan tanah. Selain fungsi

ekologi, beberapa jenis tumbuhan bawah telah diidentifikasi sebagai tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, tumbuhan obat, dan sebagai sumber energi alternatif. Namun tidak jarang juga tumbuhan bawah dapat berperan sebagai gulma yang menghambat pertumbuhan permudaan pohon khususnya pada tanaman monokultur yang dibudidayakan

Penelitian mengenai tumbuhan bawah di lahan bekas tambang masih belum banyak dilakukan, hal ini dikarenakan masih kurangnya pemahaman pelaku tambang dalam hal revegetasi. Penelitian mengenai tumbuhan bawah ini dapat membantu mengumpulkan informasi jenis tumbuhan bawah dan kondisi lahan bekas tambang sesuai dengan peraturan pemerintah yang ada. Oleh karena itu penelitian mengenai keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di lahan bekas tambang ini dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komposisi dan tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan bawah di areal revegetasi, lahan pasca tambang batubara PT Kitadin Embalut, Kalimantan Timur.

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah Memberikan informasi tentang keanekaragaman jenis

tumbuhan bawah dan sebagai salah satu indikator keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang batubara PT Kitadin Embalut, Kalimantan Timur.

## BAHAN DAN METODE

### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

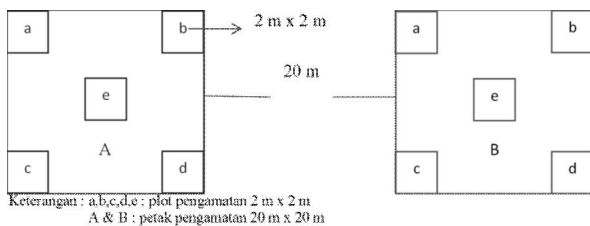
Penelitian ini dilakukan dari bulan April hingga Mei 2012, bertempat di area revegetasi tegakan sengon buto dan trembesi tahun tanam 2006 milik PT Kitadin Embalut *site*, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

### 2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah peta konsesi PT Kitadin, kompas, *Global Positioning System (GPS)*, tambang/tali rafia, *walking stick*, pita meter, pita ukur, pita penanda, *tally sheet*, alat tulis, dan kamera digital.

### 3. Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode analisis vegetasi tumbuhan bawah. petak pengamatan dibuat dengan ukuran 20 x 20 m<sup>2</sup> sebanyak 3 buah dengan jarak antar petak yaitu 20 m. Dibuat plot pengamatan tumbuhan bawah sebanyak 5 buah plot berukuran 2 x 2 m<sup>2</sup> di dalam petak pengamatan, desain petak pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Desain petak pengamatan

Data yang diambil pada petak 20 x 20 m<sup>2</sup> adalah data pohon meliputi diameter dan tinggi total. Pada plot pengamatan 2 x 2 m<sup>2</sup> data yang diambil meliputi jenis dan jumlah individu tiap jenis yang ditemukan.

### Penutupan Tajuk

Pengambilan data penutupan tajuk dilakukan secara kualitatif, dengan cara melakukan penilaian secara visual terhadap penutupan tajuk tiap tegakan. Tingkat penutupan tajuk dikelompokkan mejadi tiga kelas, yaitu besar ( $\geq 75\%$ ), sedang (50 – 75%), dan rendah ( $\leq 50\%$ ).

### 4. Analisis Data

Untuk mengetahui gambaran tentang komposisi jenis dan data ekologi tumbuhan bawah, dilakukan perhitungan terhadap parameter yang meliputi indeks nilai penting, indeks dominansi, indeks keanekaragaman jenis dan indeks kesamaan komunitas.

### Indeks Nilai Penting

Dalam penelitian ini nilai INP yang dihitung hanya pada tingkat tumbuhan bawah dengan rumus:

$$INP = KR + FR$$

Rumus yang digunakan dalam analisis data adalah sebagai berikut:

a. Kerapatan (K)

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

b. Kerapatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{kerapatan suatu jenis}}{\text{total kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

c. Frekuensi (F)

$$F = \frac{\text{jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{total seluruh plot}}$$

d. Frekuensi Relatif (FR)

$$FR = \frac{\text{frekuensi suatu jenis}}{\text{total frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

### Indeks Dominansi (ID)

$$ID = \sum_{i=1}^n \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

ID = Indeks Dominansi

ni = INP jenis i

N = total INP

### Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

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

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

ni = INP jenis i

N = Total INP

### Indeks Kesamaan Komunitas (IS)

$$IS = \frac{2w}{a + b} \times 100\%$$

IS = Indeks kesamaan komunitas

w = Jumlah jenis yang sama antara komunitas a dan b

a = Jumlah jenis yang terdapat pada komunitas a

b = Jumlah jenis yang terdapat pada komunitas b

### Indeks Kekayaan Jenis (R<sub>i</sub>)

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

R<sub>i</sub> = Indeks Kekayaan

S = Jumlah jenis yang ditemukan

N = Jumlah total individu

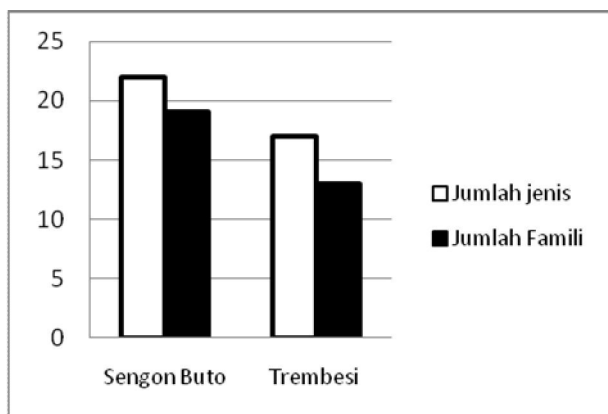
**Indeks Kemerataan Jenis (E)**

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

E = Indeks Kemerataan Jenis  
 H' = Indeks Keanekaragaman Jenis  
 S = Jumlah jenis

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan komposisi jenis tumbuhan bawah pada tegakan sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*) berumur 6 tahun terdiri dari 22 jenis tumbuhan bawah dari 19 famili, pada tegakan trembesi (*Samanea saman*) berumur 6 tahun ditemukan 17 jenis tumbuhan bawah dari 13 famili. Perbandingan jumlah jenis dan jumlah famili dalam bentuk histogram disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Histogram Komposisi Jenis

Dari total jenis yang ditemukan pada tegakan sengon buto dan trembesi terdapat lima jenis tumbuhan bawah yang dominan seperti yang tersaji pada Tabel 1 untuk sengon buto dan Tabel 2 untuk trembesi.

Hasil analisis data diketahui nilai IS tumbuhan bawah antar tegakan sengon buto dan trembesi sebesar 82,05%, dengan demikian komunitas tumbuhan bawah di bawah tegakan sengon buto dan trembesi dapat dikatakan sama, karena nilai IS yang lebih besar dari 75%.

Pengamatan yang dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa kondisi naungan tajuk pada tegakan trembesi lebih tertutup atau tergolong besar yaitu 85% dibandingkan dengan kondisi naungan pada tegakan sengon buto yang tergolong sedang dengan nilai 70%.

Analisis tanah telah dilakukan pada tanggal 12 Januari 2012, di Laboratorium Ilmu Tanah, Pusat Studi

Reboisasi Hutan Tropis Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur. Hasil analisis tanah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 1 Lima Jenis Tumbuhan Bawah Dominan pada Tegakan Sengon Buto (*Enterolobium cyclocarpum*)

Nama Ilmiah	Familli	Jumlah Individu	KR %	FR %	INP %
<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	2.821	76,53	13,99	90,51
<i>Solanum torvum</i>	Solanaceae	203	5,51	13,98	19,49
Nama Ilmiah	Familli	Jumlah Individu	KR %	FR %	INP %
<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae	62	1,68	9,68	11,36
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	154	4,18	5,38	9,55
<i>Neyraudia reynaudiana</i>	Poaceae	71	1,93	5,38	7,30

Tabel 2 Lima Jenis Tumbuhan Bawah Dominan pada Tegakan Trembesi (*Samanea saman*)

Nama Ilmiah	Familli	Jumlah Individu	KR %	FR %	INP %
<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	2.421	70,21	12,50	82,71
<i>Solanum torvum</i>	Solanaceae	249	7,22	13,39	20,61
<i>Mikania micrantha</i>	Asteraceae	248	7,19	13,39	20,59
<i>Cleome rutidosperma</i>	Cleomaceae	84	2,44	11,61	14,04
<i>Pueraria javanica</i>	Fabaceae	62	1,80	9,82	11,62

Tabel 3 Indeks Keanekaragaman Jenis (H'), Indeks Kekayaan Jenis (R<sub>1</sub>), Indeks Kemerataan Jenis (E), dan Indeks Dominansi Jenis (C)

Jenis	H'	R <sub>1</sub>	E	C
Sengon Buto	2,21	2,56	0,72	0,23
Trembesi	2,09	1,96	0,74	0,21

Pengamatan yang dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa kondisi naungan tajuk pada tegakan trembesi lebih tertutup atau tergolong besar yaitu 85% dibandingkan dengan kondisi naungan pada tegakan sengon buto yang tergolong sedang dengan nilai 70%.

Analisis tanah telah dilakukan pada tanggal 12 Januari 2012, di Laboratorium Ilmu Tanah, Pusat Studi Reboisasi Hutan Tropis Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur. Hasil analisis tanah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Analisis Tanah

No	Parameter	Satuan	Trembesi (Seam 15)		Sengon Buto (Seam 9/10)	
			0-30	30-60	0-30	30-60
Analisis kimia						
1	pH		3,80 (Sangat Masam)	4,30 (Sangat Masam)	6,20 (Agak Masam)	6,70 (Netral)
2	Ca	Meq/100gr	1,76 (Rendah)	1,68 (Rendah)	1,75 (Rendah)	1,80 (Rendah)
3	Mg	Meq/100gr	3,09 (Tinggi)	3,25 (Tinggi)	3,09 (Tinggi)	3,05 (Tinggi)
4	Kejenuhan Al	%	11,33 (Rendah)	2,39 (Sangat Rendah)	0,00	0,00
5	KTK	Meq/100gr	7,36	6,97	5,67	6,23
6	FeS <sub>2</sub>	%	0,20	1,25	0,37	0,36
Analisis Fisik						
1	Porositas Total	%	53,02	-	49,93	-
2	Water Permanentbility	cm/jam	0,20	-	0,37	-
3	Bulkdensity	gr/cm <sup>3</sup>	1,21	-	1,29	-

Sumber: Hardjowigeno, S 1995, Ilmu Tanah

Komposisi jenis tumbuhan bawah pada tegakan sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*) umur 6 tahun terdiri atas 22 jenis dari 19 famili adapun pada tegakan trembesi (*Samanea saman*) ditemukan 17 jenis dari 13 famili. Total jumlah jenis yang ditemukan pada kedua lokasi sebanyak 24 jenis dari 19 famili. Jumlah jenis yang ditemukan pada tegakan sengon buto lebih banyak, hal ini disebabkan naungan pada sengon buto lebih terbuka sehingga cahaya yang masuk ke lantai tegakan lebih banyak dibandingkan dengan tegakan trembesi. Sinar matahari yang berlimpah akan memicu pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan bawah yang bersifat senang akan cahaya (intoleran).

Filter dan Hay (1998) dalam Setyawan (2006) menyatakan bahwa salah satu kondisi lingkungan yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tumbuhan di bawah tegakan antara lain cahaya matahari atau naungan.

Pada Tabel 4 berdasarkan hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pH tanah pada lokasi tegakan trembesi sangat rendah (sangat masam). Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa pH tanah yang sangat masam maka akan menyebabkan sulitnya unsur hara diserap tanaman. Hal ini karena adanya unsur-unsur beracun dan mengganggu perkembangan mikroorganisme. Jenis tumbuhan bawah yang ditemukan pada tegakan trembesi merupakan jenis-jenis yang memiliki sifat toleransi terhadap tanah asam, diantaranya adalah jenis *P. conjugatum*, *P. javanica*, *P. distichum*, dan *N. reynaudia*.

Dari lima jenis dominan pada masing-masing tegakan, terdapat dua jenis dominan yang selalu dijumpai pada kedua tegakan, yaitu *P. conjugatum* dan *S. torvum*. Kedua jenis ini pada tegakan sengon buto berturut-turut memiliki nilai INP sebesar 90,51% dan 19,49%, sedangkan pada tegakan trembesi berturut-turut sebesar 87,71% dan 20,61%.

Dominannya kedua jenis ini pada kedua tegakan membuktikan bahwa jenis *P. conjugatum* dan *S. torvum*

memiliki tingkat toleransi tinggi terhadap faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh, terutama naungan dan tanah. Nilai INP *P. conjugatum* yang lebih besar terdapat pada tegakan sengon buto karena pada tegakan tersebut, bukaan tajuk lebih besar menyebabkan cahaya matahari lebih mudah sampai hingga lantai tegakan. Berbeda halnya pada tegakan trembesi, nilai INP jenis *P. conjugatum* yang lebih rendah disebabkan oleh bentuk tajuk trembesi yang lebar dan berbentuk menyerupai payung sehingga jenis tumbuhan bawah lebih sedikit ditemui dari pada tegakan sengon buto.

Berdasarkan Magurran (1988) Nilai  $R_1 < 3,5$  menunjukkan kekayaan jenis yang tergolong rendah.  $R_1 3,5 - 5,0$  menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang, dan  $R_1 > 5,0$  menunjukkan kekayaan jenis tergolong tinggi. Maka kekayaan jenis tumbuhan bawah pada tegakan sengon buto dan trembesi tergolong rendah dengan Indeks Kekayaan Jenis ( $R_1$ ) pada tegakan sengon buto (2,56) dan pada tegakan trembesi (1,96)

Indeks Kemerataan Jenis (E), nilai yang ditunjukkan pada kedua tegakan tidak jauh berbeda. Nilai kemerataan jenis pada tegakan sengon buto sebesar 0,72 dan pada tegakan trembesi sebesar 0,74. Besaran nilai  $E < 0,3$  menunjukkan kemerataan jenis rendah.  $E = 0,3 - 0,6$  menunjukkan kemerataan jenis tergolong sedang, dan  $E > 0,6$  maka kemerataan jenis tergolong tinggi (Magurran 1988). Berdasarkan klasifikasinya kemerataan jenis pada tegakan sengon buto dan trembesi tergolong tinggi karena keduanya memiliki nilai  $E > 0,6$ .

Hasil perhitungan tingkat keanekaragaman jenis Shannon menunjukkan bahwa pada tegakan sengon buto memiliki tingkat keanekaragaman yang lebih besar yaitu dengan nilai 2,21 dibandingkan pada tegakan trembesi dengan nilai 2,09. Nilai indeks keanekaragaman jenis menurut Magurran (1988) dapat diklasifikasikan dalam beberapa tingkatan, yaitu: Jika nilai  $H' < 2$  maka nilai  $H'$  tergolong rendah, jika nilai  $H' = 2-3$  maka tergolong

sedang dan jika nilai  $H' > 3$  maka tergolong tinggi. Berdasarkan pengklasifikasiannya tingkat keanekaragaman jenis pada tegakan sengan buto dan trembesi tergolong sedang. Nilai indeks keanekaragaman tersebut menunjukkan bahwa kelimpahan jenis tumbuhan bawah pada sengan buto lebih besar dibandingkan pada tegakan trembesi.

Menurut Istomo dan Kusmana (1997), jika nilai IS lebih kecil dari 75% maka dua komunitas yang dibandingkan dianggap berbeda, dan jika nilai  $IS \geq 75\%$  maka kedua komunitas yang dibandingkan dianggap sama. Hasil perhitungan Indeks Kesamaan Jenis (IS) pada kedua komunitas sengan buto dan trembesi, nilai IS yang diperoleh adalah 82,05%. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas tumbuhan bawah pada kedua tegakan dianggap sama. Kesamaan pada komunitas ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang sama, seperti cuaca, suhu, tanah dan ketinggian pada kedua tegakan. Jenis-jenis yang ditemukan pada kedua tegakan tersebut dapat membantu perbaikan struktur tanah sehingga dapat membantu regenerasi pertumbuhan berikutnya.

Berdasarkan hasil perhitungan indeks dominansi tumbuhan bawah pada kedua tegakan menunjukkan bahwa nilai Indeks Dominansi (C) pada tegakan sengan buto yaitu 0,23 dan pada tegakan trembesi 0,21. Pada tegakan sengan buto maupun trembesi tidak ada nilai Indeks dominansi yang sama dengan atau mendekati satu, dengan demikian dapat dikatakan bahwa Indeks Dominansi vegetasi di lokasi penelitian tergolong rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa jenis tumbuhan bawah pada tegakan sengan buto dan trembesi menyebar pada banyak jenis.

Tumbuhan bawah memiliki banyak manfaat bagi lingkungan diantaranya adalah dapat membantu menjaga agregat tanah agar tidak mudah lepas dan tererosi oleh air hujan maupun aliran permukaan

Sukses sekunder yang terjadi pada daerah hutan hujan yang diusahakan, lalu ditinggalkan, pertumbuhannya akan dimulai dengan vegetasi rumput dan semak kecil seperti yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu *P. conjugatum*, *P. distichum*, *N. reynaudiana*, *A. conyzoides*, dan *C. rotundus*. Semak-semak seperti *P. aduncum*, *P. betle*, dan *S. torvum*.

Tumbuhan bawah selain berfungsi sebagai tanaman penutup tanah beberapa dari jenis yang ditemukan pada penelitian ini dapat berpotensi sebagai pakan ternak, seperti jenis rumput *P. conjugatum*, dan *A. conyzoide*. Jenis ini memiliki kandungan protein berkisar antara 6-8% yang dibutuhkan oleh ternak tersebut (Utami 2009). Jenis-jenis tumbuhan bawah lainnya yang berpotensi sebagai tanaman obat yang ditemukan di lokasi penelitian antara lain: Pacing (*Costus speciosus*). Rimpangnya untuk peluruh dahak, pencegah kehamilan, obat raja singa dan kencing bernanah. Batangnya sebagai obat demam, cacar, dan untuk penyubur rambut. Rumput teki (*Cyperus rotundus*) dapat mengatasi gangguan sakit dada, sakit gigi, gangguan fungsi pencernaan, haid tidak teratur, sakit waktu haid, keputihan, dan menyuburkan kandungan. Pakis pedang (*Nephrolepis bisserata*) daunnya dapat dijadikan sayur.

Selain bermanfaat beberapa jenis tumbuhan bawah dapat berperan sebagai gulma. Jenis tersebut diantaranya yang telah diketahui yaitu *M. micranta*. Selain sebagai gulma, tanaman obat dan pakan ternak pada lokasi penelitian ditemukan pula jenis yang termasuk dalam *invasive species* Jenis Invasif yang ditemukan pada lokasi penelitian diantaranya adalah jenis *M. micranta*, *P. javanica*, dan *M. umbellata*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Tingkat keanekaragaman tumbuhan bawah pada tegakan sengan buto dan trembesi tergolong sedang, dimana nilai keanekaragaman pada tegakan sengan buto lebih tinggi dibandingkan tegakan trembesi.
2. Jenis *P. conjugatum* dan *S. torvum* mendominasi pada tegakan sengan buto dan trembesi dikarenakan karakteristik jenis tersebut memiliki tingkat adaptabilitas yang tinggi terhadap naungan dan pH tanah.
3. Aspek naungan sangat mempengaruhi tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan bawah, dimana pada tegakan trembesi penutupan tajuk lebih rapat dibandingkan dengan penutupan tajuk pada tegakan sengan buto.

### Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan terhadap pengaruh lingkungan lainnya selain penutupan tajuk dan tanah.
2. Jenis *P. conjugatum* dan *S. torvum* dapat digunakan sebagai tanaman penutup tanah di berbagai kondisi naungan dan pH tanah

## DAFTAR PUSTAKA

- Hardjowigeno S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Istomo, Kusmana C. 1997. Penuntun Praktikum Ekologi Hutan. Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Setyawan AD, S Setyaningsih, dan Sugiyarto 2006. Pengaruh Jenis dan Kombinasi Tanaman Sela Terhadap Diversitas dan Biomassa Gulma di Bawah Tegakan Sengan (*Paraserienthes falcataria* L. Nielsen) di Resort Pemangkuan Hutan Jatirejo Kediri. Biosmart. Vol. 8:1. April 2006 Hlm 27-32.
- Soerianegara I dan A Indrawan. 2008. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor. Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Utami S. 2009. Inventarisasi Jenis Pakan Ternak pada Areal Penggembalaan Liar [skripsi]. Samarinda. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Mulawarman.

