

## KARAKTER PENCIRI MORFOLOGI DAUN MERANTI (*Shorea spp*) PADA AREA BUDIDAYA *EX-SITU* KHDTK HAURBENTES

(*Leaf Morphology Traits of Shorea spp in Ex-Situ KHDTK Haurbentes*)

HENTI ROSDAYANTI<sup>1)</sup>, ULFAH JUNIARTI SIREGAR<sup>2)</sup> DAN ISKANDAR Z. SIREGAR<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Silvikultur Tropik Sekolah Pascasarjana IPB, Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

<sup>2,3)</sup> Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB, Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

Email : henti.rosdayanti@bppt.go.id

Diterima 28 Juni 2019 / Disetujui 28 Agustus 2019

### ABSTRACT

*Shorea* is a genus of the Dipterocarpaceae family which shows high economic and ecological values. Currently, market demand for wood is still met from natural forests that are degrading due to over exploitation. The degraded forests are included in the rehabilitation program that require significant number of planting stocks, mainly from seedlings or wildlings. Correct species identification of planting stocks, particularly wildlings, is an important first step in planting activities and it is relevant with *Shorea spp* planting stocks due to leaf morphology traits. This study was aimed to examine the traits of leaf morphology of four *Shorea* species for easy field identification. Samples were taken from five trees for each species. Morphological trait identification was conducted by leaf observation and measurement. The results showed that all four species had the same apex shape. Six of the twelve morphological characteristic of the variable character can influence the morphological characteristics of the leaves, namely the roving leaf, leaf area, leaf length, aspect ratio, form factor and perimeter ratio of diameter. *S. leprosula* is similar to *S. parvifolia*, while *S. ovalis* is similar to *S. guiso*. *Shorea* leaf character *S. parvifolia* differentiated from *S. leprosula*, while *Shorea ovalis* similar to *Shorea guiso*. The LP variable (length from the base of the leaf to the widest point of the leaf) is a variable that can be used as a leaf morphological characteristic of the four *Shorea* which are compared because each one has a different value. *S. ovalis* has the highest LP value, followed by *S. guiso* and *S. leprosula*, while *S. parvifolia* has the lowest LP value.

Keywords: apex shape, identification, leaf morphology traits, *Shorea*

### ABSTRAK

*Shorea* merupakan genus dari famili Dipterocarpaceae yang memiliki nilai ekologi dan ekonomi yang tinggi. Saat ini, pemenuhan permintaan pasar kayu masih berasal dari hutan alam, sehingga menyebabkan populasi pada habitat aslinya menurun. Hal ini menyebabkan perlunya dilakukan upaya penanaman. Identifikasi spesies merupakan langkah awal penting yang harus dilakukan dalam kegiatan penanaman, termasuk pada budidaya *Shorea* yang pada fase anakan sangat mirip satu sama lainnya, terutama pada karakter morfologi daun. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakter penciri morfologi daun empat jenis *Shorea* untuk memudahkan identifikasi di lapangan. Sampel daun diambil dari lima individu per spesies, dari setiap pohon diambil lima helai daun yang memiliki fenotipe terbaik. Identifikasi morfologi dilakukan dengan mengamati dan mengukur variabel morfologi sampel daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat spesies memiliki bentuk ujung daun yang sama. Enam dari duabelas variabel karakter penciri morfologi nilainya dapat mempengaruhi penciri morfologi daun yaitu keliling daun, luas daun, panjang daun keseluruhan, aspek rasio, form factor dan perimeter ratio of diameter. Karakter daun *Shorea leprosula* mirip dengan *Shorea parvifolia*, sedangkan *Shorea ovalis* mirip dengan *Shorea guiso*. Variabel LP (panjang dari pangkal daun ke titik terlebar daun) merupakan variabel yang dapat dijadikan sebagai penciri morfologi daun dari keempat *Shorea* yang dibandingkan karena satu sama lain memiliki nilai yang berbeda. *S. ovalis* memiliki nilai LP paling tinggi, disusul *S. guiso* dan *S. leprosula*, sedangkan *S. parvifolia* memiliki nilai LP yang paling rendah.

Kata kunci: ujung daun, identifikasi, karakter penciri morfologi daun, *Shorea*

### PENDAHULUAN

*Shorea* merupakan salah satu vegetasi utama yang mendominasi hutan hujan tropis dengan memiliki fungsi ekonomi, ekologi dan lingkungan yang tinggi. Komoditas hutan penghasil kayu dan non kayu ini banyak diminati dalam dunia perdagangan kayu. Kayu *Shorea* termasuk pada kelas komersial satu, namun pasokannya masih berasal dari hutan alam (Djarwanto *et al.* 2017; Subiakto *et al.* 2016). *Shorea* menjadi salah satu genus dari famili Dipterocarpaceae yang mempunyai jumlah spesies terbanyak, yaitu lebih dari 190 spesies,

namun distribusi keberadaannya saat ini sulit diketahui, sehingga diperlukan penanganan khusus untuk pelestariannya (Newman *at al.* 1996; Pulan dan Buot 2014).

Upaya penanaman spesies *Shorea* secara *ex-situ* telah dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, salah satunya di areal Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Haurbentes yang telah dibangun lebih dari 15 tahun yang lalu. *Shorea ovalis*, *Shorea leprosula*, *Shorea parvifolia*, dan *Shorea guiso* merupakan beberapa spesies yang sudah ditanam pada

kawasan tersebut yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber benih.

Pengenalan spesies merupakan salah satu permasalahan di lapangan dalam kegiatan budidaya *Shorea*. Banyaknya papan identitas pohon yang rusak atau hilang, adanya penanaman susulan yang tidak tercatat pada buku dokumentasi serta biji *Shorea* yang bersayap menyebabkan anakan tumbuh tersebar secara alami pada blok tanam yang berbeda spesies. Oleh karena itu, perlu dilakukan penataan ulang dan identifikasi morfologi terhadap spesies yang ada pada kawasan ini. Banyaknya jumlah spesies pada genus ini diduga mempengaruhi banyaknya kesamaan secara morfologi, sehingga sering terjadi kesalahan identifikasi.

Identifikasi spesies yang meliputi aspek taksonomi dan karakteristik biologis merupakan salah satu landasan penting dari aktivitas konservasi, restorasi maupun pembangunan hutan produksi (Riina *et al.* 2014; Schmeller *et al.* 2008). Identifikasi morfologi merupakan cara pengenalan spesies tumbuhan yang sudah biasa dilakukan di lapangan. Menurut Hartvig *et al.* (2015), identifikasi ini sangat tergantung pada ketersediaan karakter morfologis baik organ vegetatif (daun, batang, dan cabang) maupun organ generatif (bunga dan buah). Organ daun merupakan bagian yang sering digunakan dalam identifikasi morfologi karena secara umum dimiliki oleh setiap tumbuhan, tersedia setiap saat, dan memiliki ciri yang spesifik untuk setiap spesies.

Identifikasi spesies berdasarkan morfologi daun merupakan langkah pertama yang biasa dilakukan langsung di lapangan, namun pada spesies *Shorea* sering mengalami kesulitan. Spesies yang berada pada genus ini memiliki banyak kemiripan sehingga satu sama lain secara morfologi sulit dibedakan (Yusniar dan Kustiyo 2014). Panduan khusus yang lebih rinci menggunakan morfologi daun belum tersedia untuk ke empat jenis tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dan pemahaman mengenai karakter morfologi daun yang dapat menjadi karakter penciri dari keempat spesies *Shorea* (*S. leprosula*, *S. ovalis*, *S. guiso* dan *S. parvifolia*). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi penciri morfologi yang spesifik untuk membedakan keempat spesies dari *Shorea* yang diuji untuk memudahkan kegiatan identifikasi di lapangan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2018 sampai Desember 2018, bertempat di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Haurbentes, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor dan Herbarium Bogoriensis, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

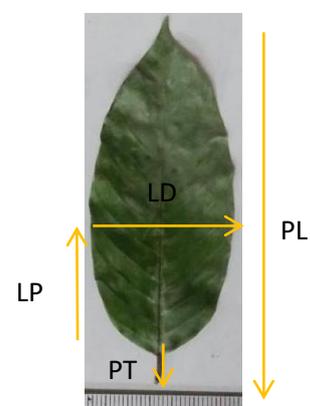
Bahan yang digunakan berupa daun dari empat spesies *Shorea* (*S. leprosula*, *S. guiso*, *S. ovalis* dan *S. parvifolia*) serta alkohol 70%. Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: gunting stek, mistar, kamera, satu paket alat panjat, *trash bag*, label, alat tulis, papan penjepit herbarium dan oven.

Pengambilan sampel daun mengacu pada Kremer *et al.* (2002) dengan beberapa penyederhanaan untuk memudahkan di lapangan. Sampel diambil dari 5 pohon per spesies, setiap pohon diambil 5 helai daun yang memiliki fenotipe baik yang berasal dari satu ranting. Sehingga total sampel daun yang digunakan berjumlah 100 helai.

Identifikasi morfologi daun dilakukan dengan mencocokkan sampel daun dengan koleksi herbarium di Herbarium Bogoriense, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Selanjutnya dilakukan identifikasi morfologi dengan melakukan pengamatan dan pengukuran sampel daun untuk dilihat variasi morfologi daun berdasarkan *principal component analysis* (PCA) menggunakan software Past dan analisis *clustergram* dengan konsep *heatmap* dengan menggunakan program R Statistik. Data yang diambil meliputi variabel yang dihitung, variabel yang dikalkulasi dan variabel yang di amati. Karakter awal yang dapat digunakan dalam identifikasi morfologi daun antara lain karakter panjang daun, lebar daun, jumlah tulang daun, bentuk pangkal daun, bentuk ujung daun, lebar daun terlebar, luas daun, dan keliling daun (Anwar 2015).

Variabel data yang dihitung mengacu pada Kremer *et al.* (2002) dan Ash *et al.* (1999) dengan beberapa modifikasi yang bertujuan untuk menyederhanakan prosedur, data yang diambil antara lain:

- pengukuran karakter dimensi (Gambar 1): panjang daun (PL), panjang tangkai daun (PT), lebar daun terlebar (LD), panjang antara titik daun terlebar ke pangkal daun (LP).



Gambar 1 Karakter dimensi daun *Shorea* yang diukur.

- Penghitungan jumlah tulang daun (JT)
- Variabel yang dikalkulasi (Wu *et al.* 2007):
  - Luas daun (LS) dihitung dengan menggunakan rumus luas elips:

$$\frac{1}{2} \times (3.14) \times (LD \times PL)$$

2. Keliling daun (KL) dihitung menggunakan rumus keliling elips :

$$\frac{1}{2} \times (3.14) \times (LD + PL)$$

3. Aspek rasio (AR) adalah rasio dari panjang dan lebar daun, digunakan untuk memperkirakan bentuk helai daun. Jika bernilai kurang dari 1, bentuk helai daun tersebut melebar. Jika nilainya lebih dari 1, bentuk helai daun tersebut memanjang. *Aspek rasio* dihitung dengan rumus :

$$\frac{PL}{LD}$$

4. *Form factor* (FF) mendeskripsikan bentuk dari daun dan mengetahui seberapa bundar bentuk helai daun tersebut. *Form factor* dihitung dengan rumus:

$$\frac{4\pi \times LS}{KL^2}$$

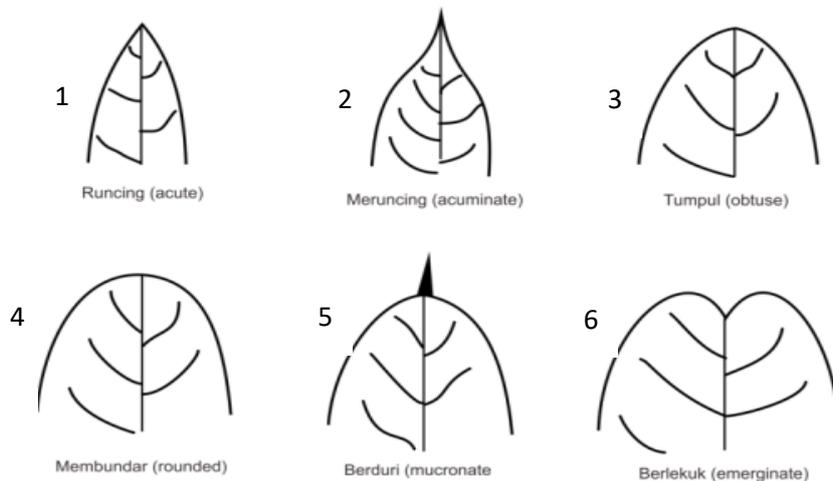
5. *Perimeter ratio of diameter* (PR) adalah ciri untuk mengukur seberapa lonjong daun tersebut. *Parameter ratio of diameter* dihitung dengan rumus :

$$\frac{KL}{LD}$$

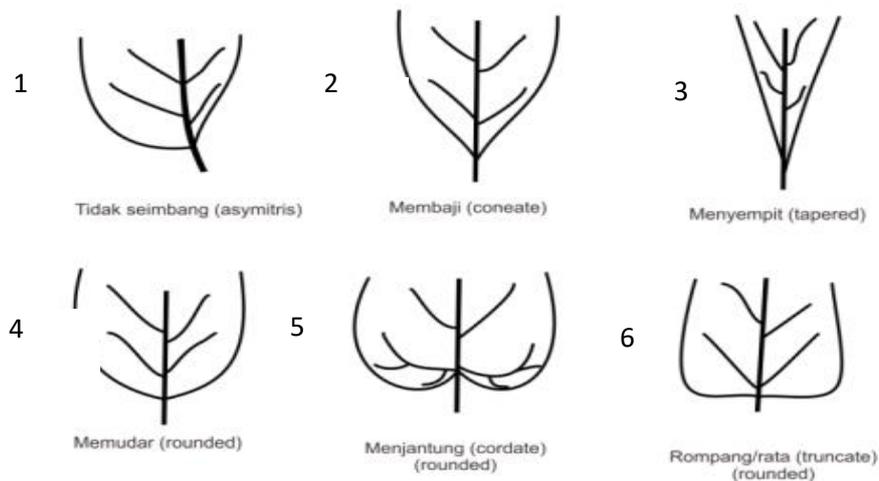
- d. Pengamatan terhadap bentuk ujung (AS) dan pangkal daun (BS) dengan penilaian 1-6 yang mengacu pada Hisa *et al.* (2012) (Gambar 2 dan 3).

Analisis data kemiripan morfologi daun antar spesies *Shorea* dilakukan dengan menggunakan pendekatan analisis multivariate PCA (*Principal Component Analysis*) yang diolah menggunakan *software Past* dan analisis HCA (*Hierarchical Cluster Analysis*) menggunakan *software R Studio*. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat karakter penciri suatu spesies dengan menggunakan beberapa variabel secara bersamaan, seperti sifat, karakteristik atau simbol yang diukur dengan adanya hubungan dari masing-masing variabel dengan objek yang diamati (Anshori *et al.* 2018; Simamora 2005). Menurut Matjik dan Sumertajaya (2011), analisis multivariate dapat memfasilitasi interpretasi data yang kompleks dan berkorelasi menjadi data yang lebih sederhana. Analisis pengelompokan spesies berdasarkan kemiripan ciri morfologi tersebut salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisis *clustergram* menggunakan *software R-package d3heatmap* (Cheng *et al.* 2016).

Sebanyak 12 karakter penciri morfologi daun *Shorea* yang diamati, dihitung maupun di kalkulasi untuk melihat ciri morfologi dari setiap spesies yang diteliti. Ke-12 karakter morfologi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2 Bentuk ujung daun (Hisa *et al.* 2012)

Gambar 3 Bentuk pangkal daun (Hisa *et al.* 2012)Tabel 1 Variabel pengamatan morfologi daun *Shorea*

Variabel	Keterangan variabel
PL	Panjang daun keseluruhan, diukur dari ujung tangkai sampai ujung daun
PT	Panjang tangkai
LD	Lebar daun, diukur pada titik terlebar daun
LP	Panjang dari pangkal daun ke titik terlebar daun
JT	Jumlah tulang daun sekunder (dihitung dari satu sisi saja)
AS	Bentuk ujung daun
BS	Bentuk pangkal daun
LS	Luas daun
KL	Keliling daun
AR	Aspek rasio, adalah rasio dari panjang dan lebar daun, digunakan untuk memperkirakan bentuk
FF	<i>Form factor</i> : mendeskripsikan bentuk dari daun dan mengetahui seberapa bundar bentuk helai tersebut.
PR	<i>Perimeter ratio of diameter</i> : ciri untuk mengukur seberapa lonjong daun tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Perbandingan karakter morfologi daun melalui analisis PCA (*Principal Componen Analysis*)

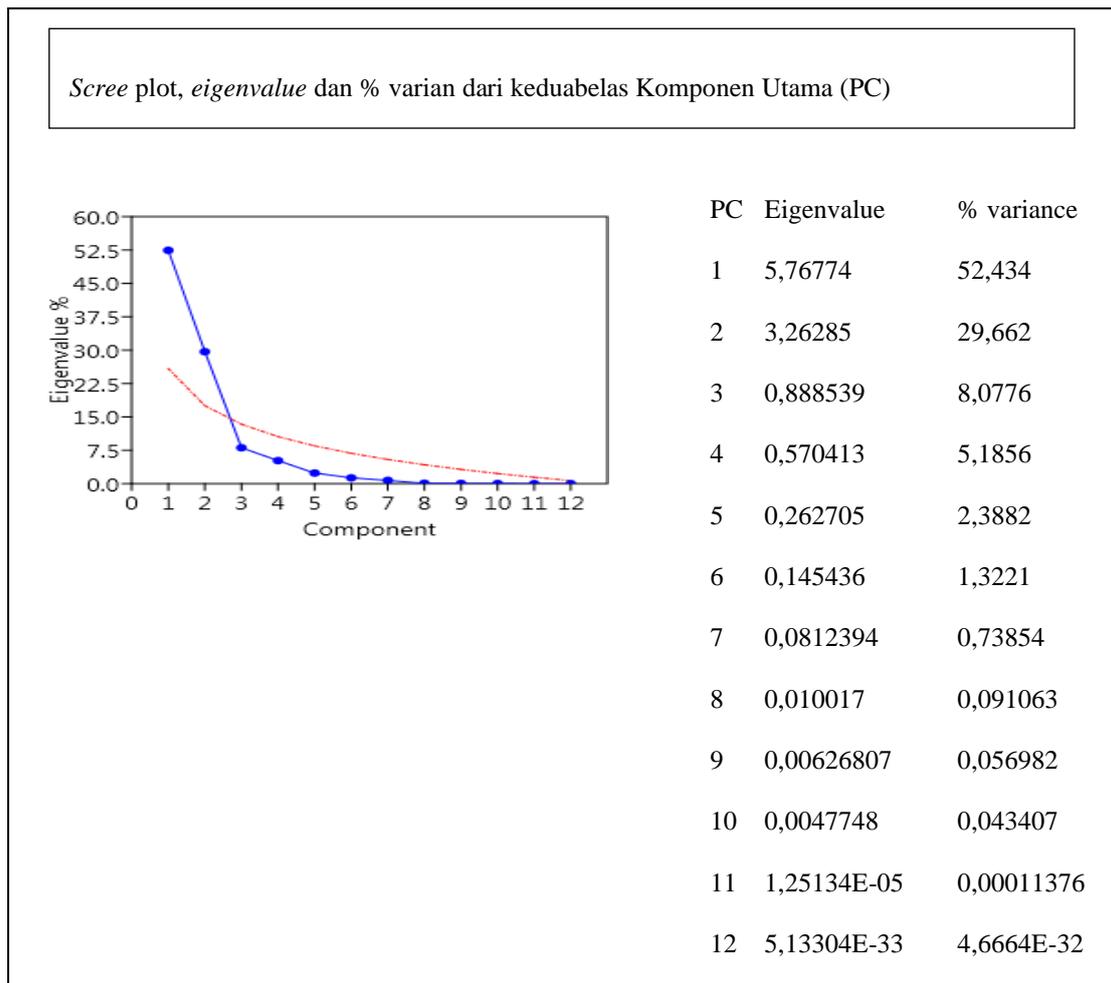
Analisis PCA atau analisis komponen utama merupakan teknik yang digunakan untuk mereduksi dimensi data besar dan saling berkorelasi menjadi dimensi yang lebih kecil dan saling bebas. Analisis ini dapat menentukan jumlah komponen atau faktor yang harus dipertahankan (Jolliffe 2002; Kangonyo 2005). Komponen utama (*principal component*) yang dapat digunakan untuk analisis selanjutnya dapat ditentukan dengan tiga cara, yaitu dengan melihat scree plot, nilai eigen (*eigenvalue*) yang lebih dari satu, serta melihat total persentasi kumulatif eigen yang dapat menjelaskan keragaman data lebih dari 80% (Johnson dan Wichern 2007). Penentuan nilai komponen utama berdasarkan analisis PCA dapat dilihat pada Gambar 4.

Patahan garis merah menunjukkan bahwa dua komponen utama (PC 1 dan PC 2) dapat digunakan untuk

analisis data lebih lanjut. Berdasarkan *eigenvalue*, PC 1 dan PC 2 dipilih untuk dapat digunakan pada analisis berikutnya karena memiliki nilai  $> 1$ . Total varian yang diperoleh sebesar 82,09% sudah cukup mewakili keragaman data yang digunakan.

Berdasarkan grafik *scree plot*, PC 1 dan PC 2 dibatasi oleh garis patahan (*scree plot*) (Gambar 4), dengan *eigenvalue* 5,77 (PC1) dan 3,26 (PC2), serta keduanya memiliki total persentase *eigen* 82,09%. Berdasarkan hasil analisis PCA kedua komponen utama ini dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut dalam menentukan karakter penciri morfologi daun *Shorea* (Ledesma *et al.* 2005; Margono 2008; Johnson dan Wichern 2007).

Analisis PCA juga menghasilkan nilai *loading factor* atau besar korelasi suatu variabel terhadap faktor yang terbentuk dari komponen utama terhadap ciri morfologi daun *Shorea*. Nilai *loading factor* pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 4 Hasil analisis PCA dalam bentuk Scree plot.

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa dari keduabelas karakter penciri morfologi yang dibandingkan, hanya enam karakter yang mempengaruhi perbedaan penciri morfologi daun *Shorea*. Keenam karakter penciri morfologi tersebut dari PC 1 tiga karakter, yaitu keliling daun (KL), luas daun (LS) dan panjang daun keseluruhan (PL) dan pada PC 2 terdapat tiga variabel penciri morfologi, yaitu *aspect ratio* (AR), *form factor* (FF) dan *perimeter ratio of diameter* (PR). Keenam variabel tersebut merupakan variabel-variabel yang mendukung gambaran bentuk dan ukuran helain daun yang dapat dijadikan sebagai karakter penciri morfologi (Ash *et al.* 1999; Wu *et al.* 2007). Variabel karakter morfologi lainnya seperti variabel panjang tangkai (PT), panjang dari pangkal daun ke titik terlebar (LP), jumlah tulang sekunder (JT), bentuk ujung daun (AS), bentuk pangkal daun (BS), secara statistik sulit dibandingkan secara bersamaan pada keempat spesies sampel karena dari variabel-variabel karakter morfologi tersebut ada yang memiliki nilai sama pada lebih dari 1 spesies (Soerianegara dan Lemmens 1994). Hubungan antar variabel dan karakteristik morfologi daun yang

dimiliki oleh setiap spesies dapat dilihat pada visualisasi PCA biplot yang disajikan Gambar 5.

Tingkat keeratan hubungan antar variabel ditunjukkan oleh seberapa besar sudut yang terbentuk (Gambar 4). Jika sudut yang terbentuk antar variabel < 90° menggambarkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki korelasi positif atau searah, jika sudut antar variabel yang terbentuk > 90° maka menunjukkan kedua variabel memiliki korelasi negatif atau berlawanan sedangkan jika sudut yang terbentuk 90° menunjukkan bahwa kedua variabel tidak memiliki korelasi (Sumertajaya *et al.* 1997). Gambar 4 di atas, variabel LP (panjang daun dari titik terlebar daun ke pangkal daun), JT (jumlah tulang daun sekunder), KL (keliling daun), PL (panjang daun keseluruhan), LS (luas daun) dan LD (lebar daun) dan PT (panjang tangkai) membentuk sudut < 90°, hal tersebut menunjukkan bahwa variabel-variabel tersebut berkorelasi positif atau memiliki hubungan yang kuat dibandingkan dengan variabel lainnya. Variabel AS (bentuk ujung daun) merupakan variabel yang memiliki nilai yang sama pada keempat spesies yang dibandingkan sehingga tidak bisa dipakai untuk membedakan keempat

spesies sampel tersebut. Keempat spesies *Shorea* yang dibandingkan - memiliki bentuk ujung daun yang sama yaitu meruncing, - dikategorikan sebagai bentuk daun *acuminata* (Newman *et al.* 1998 dan Newman *et al.* 1996; Hisa *et al.* 2012).

Gambar 4 menunjukkan bahwa *Shorea leprosula* memiliki tingkat kemiripan yang dekat dengan *S.parvifolia* berdasarkan variabel AS (bentuk ujung daun), BS (bentuk pangkal daun), AR (*aspect ratio*), PR (*perimeter ratio of diameter*) dan PL (panjang daun keseluruhan). Hal ini sesuai dengan ciri-ciri morfologi

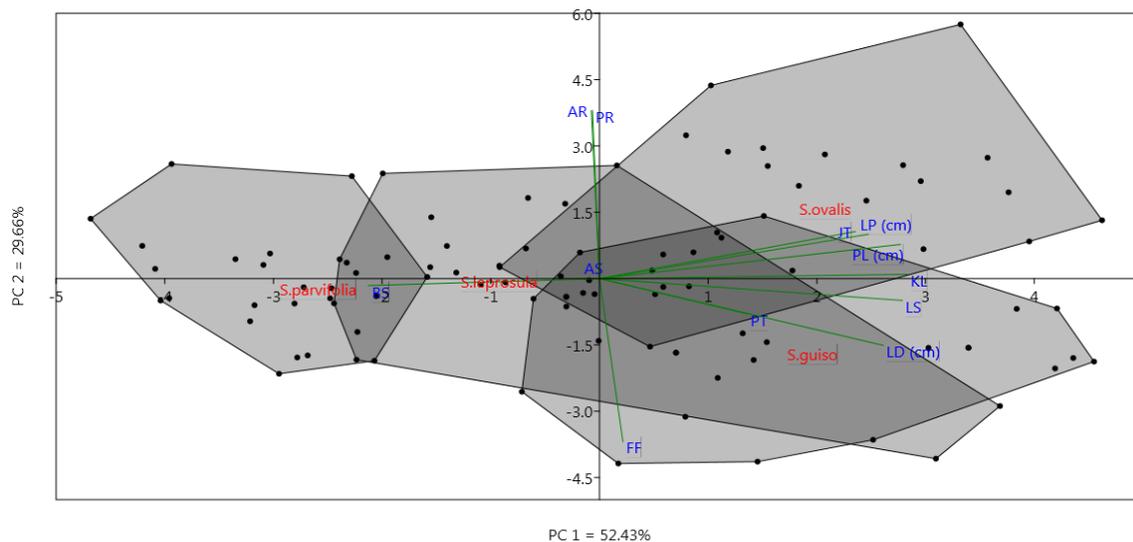
daun *Shorea* yang disusun berdasarkan kunci determinasi pada famili Dipterocarpaceae untuk tingkat marga, dimana *S. leprosula* memiliki ciri morfologi daun seperti *S. parvifolia*, kecuali untuk variabel letak domatia (Sidiyasa 2002). Menurut Ashton (1982) *S. leprosula* dan *S. parvifolia* termasuk ke dalam kelompok yang sama yaitu seksi *Mutica*, sedangkan *S. ovalis* termasuk ke dalam kelompok *Ovalis* dan *S. guiso* termasuk ke dalam kelompok *Selangan batu*. Titik-titik yang berwarna hitam pada Gambar 5 menunjukkan sebaran data sampel yang digunakan.

Tabel 2 *Eigenvalue* matriks korelasi variabel penciri morfologi daun *Shorea*

	PC 1	PC 2
<i>Eigenvalue</i>	5,77	3,26
<i>Proportion</i>	52,43	29,66
<i>Cumulative</i>	52,43	82,09

Tabel 3 Nilai *loading factor* pada dua komponen utama hasil anal-isis multivariat PCA

Komponen Morfoogi	PC 1	PC 2
Panjang daun keseluruhan	0,39816	0,11107
Panjang tangkai	0,19539	-0,11457
Lebar daun	0,37532	-0,21715
Panjang dari titik terlebar daun ke pangkal daun	0,35579	0,14419
Jumlah tulang daun sekunder	0,33844	0,1529
Bentuk ujung daun	-1,12E-21	6,32E-20
Bentuk pangkal daun	-0,30582	-0,0227
Luas Daun	0,40073	-0,07109
Keliling daun	0,40747	0,013639
Aspek rasio	-0,01082	0,54533
<i>Form factor</i>	0,03096	-0,53003
<i>Perimeter ratio of diameter</i>	-0,00931	0,54694



Keterangan: nama-nama variabel mengacu pada Tabel 1.

Gambar 5 Hubungan antara ke-12 variabel yang diamati dan tingkat kemiripan spesies berdasarkan analisis PCA yang disajikan menggunakan visualisasi PCA biplot. Dari keempat spesies yang dibandingkan, *S. leprosula* lebih mirip dengan *S.parvifolia* berdasarkan ciri morfologi BS (bentuk pangkal daun), AR (aspek rasio) dan PR (*perimeter ratio of diameter*).

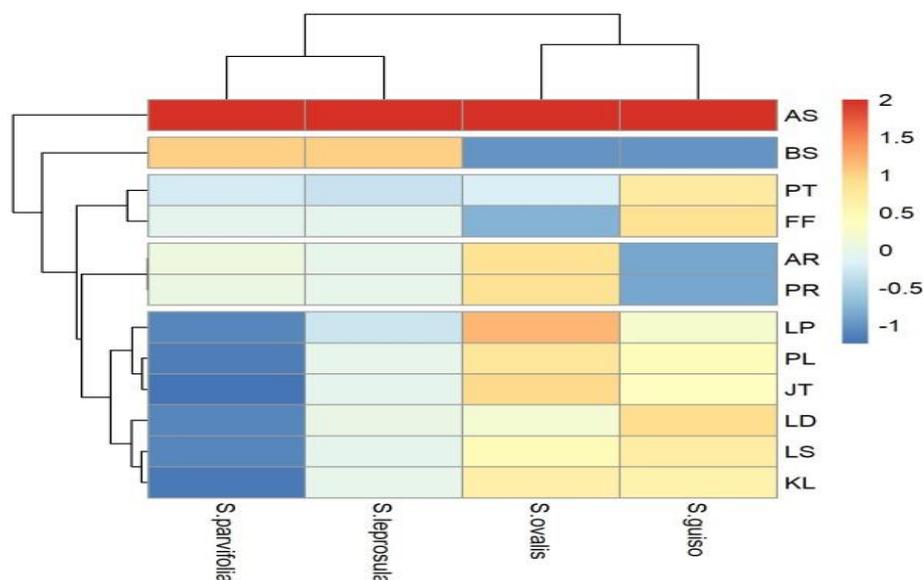
## 2. Perbandingan Karakter Morfologi Daun Melalui Berdasarkan Analisis Clustergram

Analisis *clustergram* digunakan untuk melihat sifat morfologi - yang paling mencirikan dari suatu spesies serta untuk mengetahui tingkat kemiripan antar spesies yang diuji. Analisis ini dibuat dengan konsep kombinasi *heatmap* dan *dendrogram*, yaitu menggabungkan dua *clustergram* ke dalam satu bidang yang sama, sehingga terbentuk suatu pola keamatan antara spesies yang dibandingkan dengan variabel morfologi yang diamati, digambarkan dengan intensitas warna sehingga memudahkan untuk dipahami (Schonau 2002; Bowers 2010). *Clustergram* spesies yang bertindak sebagai kolom dan *clustergram* karakter morfologi yang bertindak sebagai baris. Analisis *clustergram* keempat spesies *Shorea* ditampilkan menggunakan warna merah - biru sebagai kekuatan keeratannya (Gambar 6).

Gambar 6 menyajikan dua jenis dendrogram yaitu dendrogram karakter morfologi daun yang bertindak sebagai baris dan dendrogram spesies yang bertindak sebagai kolom. Tingkat keamatan karakter morfologi yang dimiliki antar spesies ditunjukkan oleh intensitas warna yang dihasilkan. Intensitas warna yang paling merah menunjukkan paling tinggi pada karakternya dan intensitas warna yang paling biru menunjukkan paling rendah pada karakter tersebut.

Dendrogram spesies menunjukkan bahwa pada pengelompokan - *S. parvifolia* sangat mirip dengan *S. leprosula*, dan *S. ovalis* sangat mirip dengan *S. guiso*. Pengelompokan ini didasarkan pada pola kemiripan timbal balik antara spesies tersebut dengan variabel karakter morfologi daun. Berdasarkan dendrogram karakter morfologi daun, *S. parvifolia* memiliki nilai

karakter morfologi yang paling lemah untuk variabel karakter LP (panjang dari pangkal daun ke titik terlebar daun), PL (panjang daun keseluruhan), JT (jumlah tuang daun sekunder), LD (lebar daun), LS (Luas daun) dan KL (keliling daun) dibandingkan ketiga spesies lainnya. Enam dari duabelas variabel karakter penciri morfologi *S. leprosula* memiliki nilai yang sama dengan *S. parvifolia* (AS, BS, PT, FF, AR dan PR), namun karakter LP (panjang dari pangkal daun ke titik terlebar daun), PL (panjang daun keseluruhan), JT (jumlah tuang daun sekunder), LD (lebar daun), LS (Luas daun) dan KL (keliling daun) lebih kuat daripada variabel tersebut daripada *S. parvifolia*. *S. ovalis* memiliki karakter morfologi AR (aspek rasio), PR (perimeter ratio of diameter), panjang dari pangkal daun sampai titik terlebar daun (LP) dan JT (jumlah tulang daun sekunder) yang paling kuat dibandingkan ketiga spesies lainnya. *S. guiso* memiliki karakter morfologi yang kuat untuk PT (panjang tangkai), *ff* (*form factor*) dan LD (lebar daun) dibandingkan ketiga spesies yang lainnya. *S. guiso* sangat mirip dengan *S. ovalis* dan memiliki karakter morfologi yang sama untuk variabel morfologi bentuk ujung daun (AS) dan bentuk pangkal daun. Spesies *S. ovalis* dapat dicirikan -memiliki karakter yang paling kuat pada karakter morfologi LP (panjang dari pangkal daun ke titik terlebar daun). Nilai yang sama dari keempat spesies yang dibandingkan terdapat pada karakter AS (bentuk ujung daun), yang digambarkan oleh warna merah yang dimiliki oleh semua spesies pada karakter tersebut. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Soerianegara dan Lemmens (1994), bahwa keempat spesies yang dibandingkan tersebut memiliki bentuk ujung daun yang sama yaitu berbentuk meruncing (*acuminate*).



Keterangan: variabel morfologi mengacu pada Tabel 1

Gambar 6 *Heatmap* empat spesies *Shorea* (kolom) terhadap variabel karakter morfologi daun (baris) yang dianalisis berdasarkan *hierarchical cluster analysis* menggunakan software R Studio.

Berdasarkan hasil tersebut, pengelompokan spesies dengan *clustergram* dapat memberikan gambaran dalam proses identifikasi keempat spesies dari *Shorea* yang dilakukan secara sederhana. Pada Gambar 6 terlihat ciri morfologi yang spesifik yang dapat membedakan keempat spesies tersebut adalah ciri morfologi LP (panjang dari pangkal daun ke titik terlebar daun), dimana *S. ovalis* memiliki nilai LP yang paling kuat, yang diikuti oleh *S. guiso* dan *S. leprosula*, sedangkan *S. parvifolia* memiliki nilai LP yang paling kecil. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Bowers (2010) dan Yuan *et al.* (2016), bahwa penggunaan analisis tersebut dapat memudahkan visualisasi dari penggunaan variabel yang banyak, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam proses identifikasi.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis PCA, dari duabelas variabel karakter penciri morfologi yang diamati, hanya enam karakter penciri morfologi yang dapat mempengaruhi penciri morfologi yang spesifik, yaitu keliling daun, luas daun, panjang lamina keseluruhan, aspek rasio, dan *form factor* dan *perimeter ratio of diameter*. Berdasarkan analisis tersebut, *S. leprosula* paling mirip dengan *S. parvifolia* berdasarkan AS (bentuk ujung daun), BS (bentuk pangkal daun), AR (sspek rasio) dan PR (*perimeter of ratio*) dimana keduanya berada pada sub seksi yang sama yaitu *Mutica*.

Berdasarkan anaisis *Clustergram*, karakter penciri morfologi daun yang dapat dijadikan sebagai pembeda secara morfologi antara keempat spesies dari *Shorea* yang dibandingkan adalah LP (panjang dari pangkal daun ke titik terlebar daun), dengan nilai karakter paling kuat dimiliki oleh *S. ovalis*, disusul oleh *S. guiso* dan *S. leprosula* dan paling lemah dimiliki oleh *S. parvifolia*. Sedangkan untuk karakter penciri morfologi AS (bentuk ujung daun) dari keempat spesies yang dibandingkan bernilai sama, yaitu memilik bentuk ujung daun meruncing (*acuminate*).

### DAFTAR PUSTAKA

- Anshori MF, Purwoko BS, Dewi IS, Ardie SW, Suwarno WB, Safitri H. 2018. heritabilitas, karakterisasi, dan analisis *clustergram* galus-galur padi dihaploid hasil kultur antera. *J Agron Indonesia*. 46(2): 119-125.
- Anwar A. 2015. Variasi morfoogi daun dan sekuens ITS2 pada jelutung darat (*Dyera costulata* (Miq.) Hook) dan jelutung rawa (*Dyera polyphilla* (Miq.) Steenis) [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ash A, Ellis B, Hickey LJ, Johnson K, Wilf P, Wing S. 1999. *Manual of Leaf Architecture: Morphological Description and Categorication of Dicotyledonous and Net-veined Monocotyledonous Angiosperms*. Washington (US): Smithsonian Institution.
- Ashton PS. 1982. Dipterocarpaceae. dalam *Van Steens*, CCGJ. (ed) *Flora Malesiana*, Series I, Vol 9: Leiden (NL): Martinusgoo Nijhof Publishers.
- Bowers AJ. 2010. Analyzing the longitudinal K-12 grading histories of entire cohorts of students: grades, data driven decision making, dropping out and hierarchical cluster analysis. *PARE*. 15(7): 1-18.
- Cheng J, Galili T, Rstudio Inc, Bostrock M, Palmer J. 2016. Package 'd3heatmap'.. <http://git.hub.com/rstudio/d3heatmap> [10 September 2017].
- Djarwanto, Damayanti R, Balfas J, Basri E, Jasni, Sulistianingsih IM, Andianto, Martono D, Pari G, Sopandi A, *et al.* 2017. *Pengelompokan Jenis Kayu Perdagangan Indonesia*. Bogor (ID): FORDA Press.
- Hartvig I, Czako M, Kjaer ED, Nielsen LR, Theilade I. 2015. The use of DNA barcoding in identification and conservation of *Rosewood (Dalbergia spp.)*. *PlosOne*. 1 – 24.
- Hisa L, Anwar S, Suprajitno. 2012. *Pengenalan jenis tumbuhan berkayu di Taman Nasional Wasur*. Lekitoo K, editor. Merauke (ID): Balai Taman Nasional Wasur.
- Johnson RA, Wicherm DW. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Sixth Edition. New Jersey (US): Pearson Prentice Hall.
- Jolliffe IT. 2002. *Principal Component Analysis, Second Edition*. New York (US): Springer-Verlag New York Inc.
- Kanyongo GY. 2005. Determining the correct number of components to extract from a principal component analysis: A Monte Carlo study of the accuracy of the scree plot. *Journal of Moderen Applied Statistical Model*.4(1): 120 – 133.
- Kremer A, Dupouey JL, Deans JD, Cottrell J, Csaikl U, Finkeldey R, Espinel S, Jensen J, Kleinschmit J, Dam BV *et al.* 2002. Leaf morphological differentiation between quercus robour and quercus petraea is stable across Western European mixed Oak Stands. *Ann. For. Sci.* 59: 777–787.
- Ledesma RD, Valero-Mora P, Macbeth G. 2015. The scree Test and the number of factors: a Dynamic approach. *Spanish Journal of Psychology*. 18:1-10.
- Margono G. 2008. The development of instrument for measuring attitudes toward statistics using sematic differential scale. Prosiding in *2nd international seminar on quality and affordable education (ISQAE 2013)*. Jakarta. 21-23 Mei 2012.
- Newman MF, Burges PF, Whitmore TC. 1996. *Manual of Dipterocarps for forester: Borneo island light hardwoods*. Eidenburg (GB): Royal and Botanic Garden & CIFOR.
- Pulan DE, Buot JrIE. 2014. Leaf architecture of Philippine *Shorea* species (Dipterocarpaceae). *Int.Res.J.Biological Sci.* 3(5): 19 – 26.

- Riina J, Thong HL, Leong LS, Judy L, Laura S. 2014. Integrating genetic factor into management of tropical Asian producing forest : A Review of current knowledge. *Forest Ecol. Manag.* 315:191-200
- Schonalu M. 2002. The clustergram : A graph for visualizing hierarcichal and nonhierarcichal cluster analyses. *Stata J.* 2(4): 391-402.
- Schmeller DS, Bauch B, Gruber B, Juskaitis R, Budrys E, Babij V, Lanno K, Sammul M, Varga Z, Henle K. 2008. Determination of conservation priorities in region with multiple poitical jurisdictions. *Biodivers Conserv* 17: 3623 – 3630.
- Sidiyasa. 2002. Pengenalan Anakan Dipterocarpaceae. Dalam : Yasman I, Hernawan. Manual *Persemaian Dipterocarpaceae*. Jakarta (ID): Departemen Kehutanan, Tropenbos International, SFMP-GTZ, APHI, IFSP, Altera dan PT.Inhutani I.
- Simamora B. 2005. *Analisis Multivariat Pemasaran*. Jakarta (ID). PT Gramedia Pustaka Utama.
- Soerianegara I, Lemmens RHMJ. 1994. *Plant Resources of South-east Asia 5(1). Timber Trees : Major Commercial Timbers*. Bogor (ID): PROSEA.
- Subiakto A, Rachmat HH, Wijaya K. 2016. *Dipterocarps: Walk Through The Remnant Forest in Riau-Sumatera*.
- Sumertajaya IM, Sumantri B, Heriyanto. 1997. Analisis biplot dan procrustes untuk mengidentifikasi daya hasil beberapa galur padi. *Forum Statistika dan Komputasi.* 2(2).
- Wu SG, Forrest SB, Eric YX, Yu-Xuan W, Yi-Fan C, Qiao-Liang X. 2007. A leaf recognition algorithm for plant classification using probabilistic neural network. *In Signal Processing and Informational Technology.* 11-16.
- Yuan J, Murphy A, Koeyer DD, Lague M, Bizimungu B. 2016. Effectivness of the field selection parameters on potato yeld in Atlantic Canada. *J Plant Sci.* 96: 701-710.
- Yusniar E, Kustiyo A. 2014. Identifikasi daun *Shorea* menggunakan KNN dengan ekstraksi fitur 2DPCA. *JIKA.* 5(1):19-27.