JMHT Vol. XIV (1): 28–40, April 2008
ISSN: 0215-157X

Artikel Ilmiah

Pemilihan Acacia mangium untuk Sumber Benih dengan Teknik Analisis Biplot dan Korespondensi di Parungpanjang, Bogor, Jawa Barat

Selection of Acacia mangium Willd. Provenances for Seed Source by Technique of Bi-plot and Correspondence Analysis at Parungpanjang, Bogor, West Java

Nurhasybi[1*], Dede J. Sudrajat[2], dan Komar Diatna[3]
[1,2,3] Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor,

Abstract

Provenance trials is one of planting test activities aimed at finding the best provenance in a certain area of forest plantations. The best provenances can be used for establishing the seed sources in the location. The objective of this research was to identify the character or trait performed in every provenance of A. mangium to the observed variable and to see the relation between variables in order to find the potential provenances that can be developed as seed sources. Provenance trials stand as an object for this research was planted in 1995 in Parung Panjang Forest Research Area with Completely Random Block Design. The spacing in planting between trees was 3 metres located at 3 blocks. Number of provenances to be observed were 15 provenance. In every provenance was taken 5 trees sample randomly that equal to 75 trees in each block as representave of every provenance. Totally the sample trees was 225 trees from the 3 blocks. The variables to be observed in this research were tree height (X_1), clear bole (X_2), tree diameter (X_3), tree volume (X_4), stem form (X_5), branching system (X_6), dan bentuk tajuk (X_7). Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis biplot dan korespondensi.

Keywords : Acacia mangium, biplot, correspondence, provenances, seed sources

Pendahuluan

Acacia mangium merupakan jenis cepat tumbuh yang tidak menuntut persyaratan tumbuh yang tinggi. Kemampuan tumbuh yang baik pada tanah-tanah marjinal menjadikan jenis ini sebagai jenis yang paling banyak ditanam di beberapa perusahaan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Indonesia. Jenis ini banyak digunakan sebagai bahan baku pulp, konstruksi, furniture, dan kayu bakar.

Tanaman Acacia pertama kali diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1970-an. Mula-mula jenis ini ditanam pada lahan-lahan kristis yang ditumbuhi alang-alang. Pertumbuhannya yang cepat ternyata mampu menekan dan mematikan alang-alang. Kenyataan tersebut membawa jenis ini menjadi primadona untuk dikembangkan. Jenis ini mulai dikembangkan di Subanjeriji, Sumatera Selatan menggunakan benih yang berasal dari 4 provenans di Queensland Selatan, Australia.

Untuk menambah keragaman genetik yang ada, pada tahun 1990-an, didatangkan lagi beberapa provenans A. mangium dari Queensland dan PNG. Sebagian benihnya diserahkan kepada Badan Litbang Kehutanan (Balai Penelitian Teknologi Perbenihan) untuk diuji. Pada tahun 1995, Balai Penelitian Tenologi Perbenihan membangun uji provenans A. mangium di beberapa lokasi yang salah satunya dibangun di Hutan Penelitian Parung panjang. Tegakan uji provenans tersebut saat ini telah berbuah. Untuk mengembangkan uji provenans tersebut menjadi tegakan benih perlu pemilihan provenans terbaik yang memiliki pertumbuhan dan potensi produksi benih terbaik. Untuk mengidentifikasi hal tersebut dicoba dengan menerapkan analisis biplot dan korespondensi.

Analisis biplot diperkenalkan oleh Gabriel pada tahun 1971. Pada dasarnya, analisis ini merupakan suatu alat statistik yang menyajikan posisi relatif dan obyek pengamatan dengan peubah secara simultan dalam dua dimensi. Dari analisis ini dapat dikaji hubungan antara pengamatan dan peubah (Jollife, 1986). Selain itu

---

*Penulis untuk korespondensi
Email: d_hasybi@yahoo.com

juga dapat menunjukkan hubungan antar peubah dengan kesamaan antar pengamatan serta dapat memperlihatkan penciri dari masing-masing objek.

Analisis korespondensi adalah suatu metode yang menyajikan kolom dan baris dari matriks data (tabel kontingensi) sebagai titik pada ruang vektor dengan dimensi yang lebih rendah (Greenacre, 1984). Konsep yang digunakan dalam analisis ini adalah penguraian nilai singular terampat (generalized singular value decompotition) dan matrik pendekatan berpangkat rendah. Analisis korespondensi menggambarkan kedekatan profil pada tiap gugus data dalam bentuk grafik. Dengan demikian untuk menginterpretasikan plot dua dimensi ini dilihat dari kedekatan antar profil.

Kedua analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi provenans A. mangium yang terbaik untuk sumber benih. Adapun tujuan dari penelitian penerapan analisis biplot dan korenspondensi ini adalah untuk mengidentifikasi karateristik yang menjadi penciri dari setiap provenans A. mangium terhadap peubah yang diukur dan melihat hubungan antar peubah sehingga diperoleh provenans-provenans yang potensial untuk dikembangkan sebagai sumber benih.

Bahan dan Metode

Bahan dan Alat

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer hasil pengamatan dan pengukuran tergadap 15 provenans A. mangium yang ditanam di Hutan Penelitian Parung Panjang. Uji provenans ini dibangun pada tahun 1995 dengan provenans dari Australia dan PNG. Penanaman menggunakan sistem cemplongan dengan jarak tanam 3 m x 3 m pada 3 blok penanaman. Setiap provenans dalam tiap blok terdiri dari 40 tanaman. Deskripsi provenans yang diamati disajikan pada Tabel 1.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengukur tinggi pohon (hagameter), pengukur diameter batang dan lain-lain.

Tabel 1. Deskripsi 15 seedlot provenans Acacia mangium yang diamati

No	Nomor Seedlot	Provenance (asal benih)	Kondisi umum tempat tumbuh asal benih				
			Lintang		Bujur		Ketinggian
			Derajat	Menit	Derajat	Menit	meter
1.	16990	Derideri R. Morehead, PNG	8	42	143	6	30
2.	16937	Balimo District, PNG	8	17	142	52	10
3.	16938	Kini WP, PNG	8	5	142	58	12
4.	17703	Tully Mission Beach, QLD	17	55	146	5	20
5.	17820	Aramia R. Balimo WP, PNG	8	1	142	41	10
6.	17866	Lake Murray, PNG	6	51	141	29	55
7.	17945	Olive River, QLD	12	14	142	54	20
8.	17946	Claudia River, QLD	12	48	143	18	20
9.	18057	Kuru, PNG	8	52	143	5	30
10.	18201	Dimisi Village WP, PNG	8	31	142	13	50
11.	18204	Bimadebun Village, PNG	8	38	142	3	40
12.	18206	Arufi Village, PNG	8	43	141	55	25
13.	18208	Keru Village WP, PNG	8	36	141	45	25
14.	18209	Kiriwo/ Serisa WP, PNG	8	25	141	30	45
15.	18212	Bensbach Area WP, PNG	8	53	141	17	25

Sumber: Australian Tree Seed Centre, CSIRO Division of Forestry (file number DA1/145)

Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengamatan dilakukan pada bulan September 2004 terhadap tegakan uji provenans *A. mangium* di Hutan Penelitian Parung Panjang. Lokasi hutan penelitian berjarak kurang lebih 70 kilometer dari Kota Bogor. Menurut administrasi pemerintahan, lokasi penelitian termasuk wilayah Desa Gintung Cilejet dan Jagabaya, Kecamatan Parungpanjang, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat. Berdasarkan administrasi kehutanan, lokasi penelitian berada di Resort Polisi Hutan (RPH) Jagabaya, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Parung Panjang, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Bogor.

Secara geografis, lokasi penelitian terletak di antara 106 ° 6‘ Bujur Timur dan 106 ° 20‘ Lintang Selatan. Lokasi berada pada ketinggian 51,71 meter dari permukaan laut (dpl) dengan topografi landai dan bergelombang. Lokasi memiliki tipe curah hujan A (klasifikasi Schmidt dan Fergusson) dengan kisaran curah hujan tahunan adalah 2000–2500 mm/tahun. Rata-rata bulan kering dibandingkan dengan rata-rata basah lebih kecil dari 14,3%.

Tanah di Hutan Penelitian Parungpanjang termasuk dalam klasifikasi jenis podsolik haplik, berwarna coklat, relatif dangkal dan sarang. Tekstur tanah sebagian besar mengandung pasir (52%), liat (40%) dan sisanya berupa debu. Tingkat kesuburan tanah tergolong rendah sampai sangat rendah. Reaksi tanah asam (pH 3,6–4,5), bahan organik rendah sampai sedang. Kandungan C organik dan N organik masing-masing mencapai 2,3% dan 1,2%, dan kandungan Ca dan Mg masing-masing bernilai 5 me/100g. P dan K total rendah sampai sangat rendah, P tersedia sangat rendah, Kapasitas Tukar Kation (KTK) menunjukan nilai yang cukup tinggi (57 me/100 g), sedangkan kejenuhan basa memiliki nilai rendah (21%). Aluminium dapat dipertukarkan (Al-dd) mencapai nilai yang cukup tinggi (11 me/100 g), sedangkan Fe tersedia dalam kondisi cukup rendah, yaitu 41 ppm.

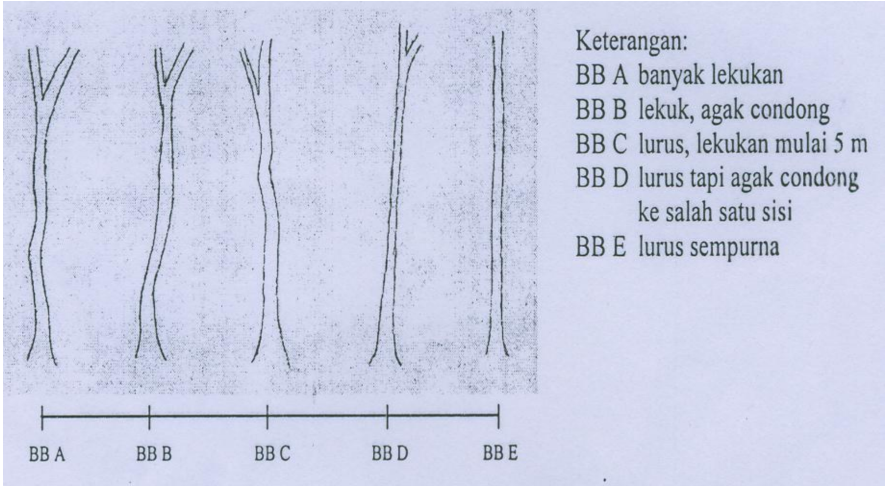
Metode Penelitian

1. Pengambilan contoh pohon yang diamati

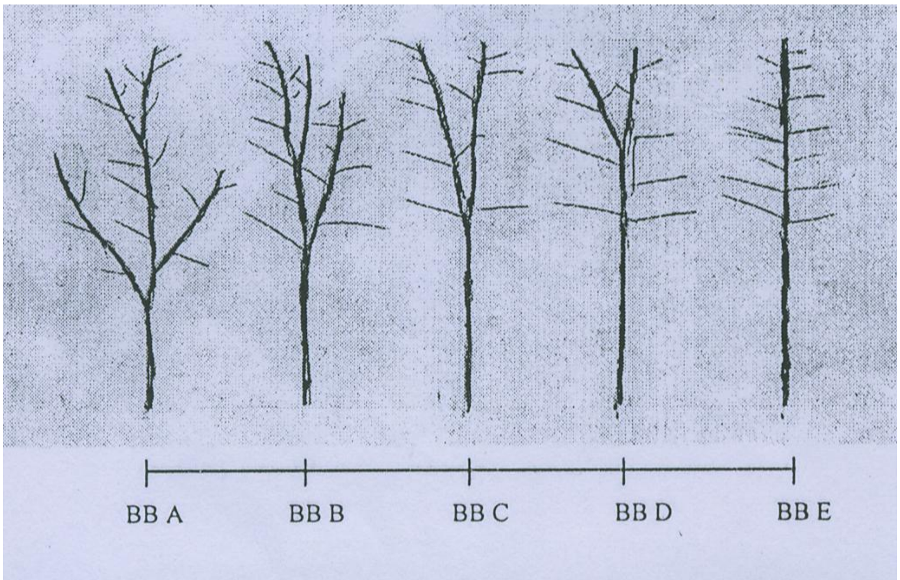
Pohon contoh yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5 pohon tiap provenans yang dipilih secara acak, sehingga tiap blok diambil 75 pohon yang mewakili setiap provenans. Secara keseluruhan, pohon contoh yang diambil dari 3 blok uji provenansi tersebut berjumlah 225 pohon.

2. Peubah yang diamati

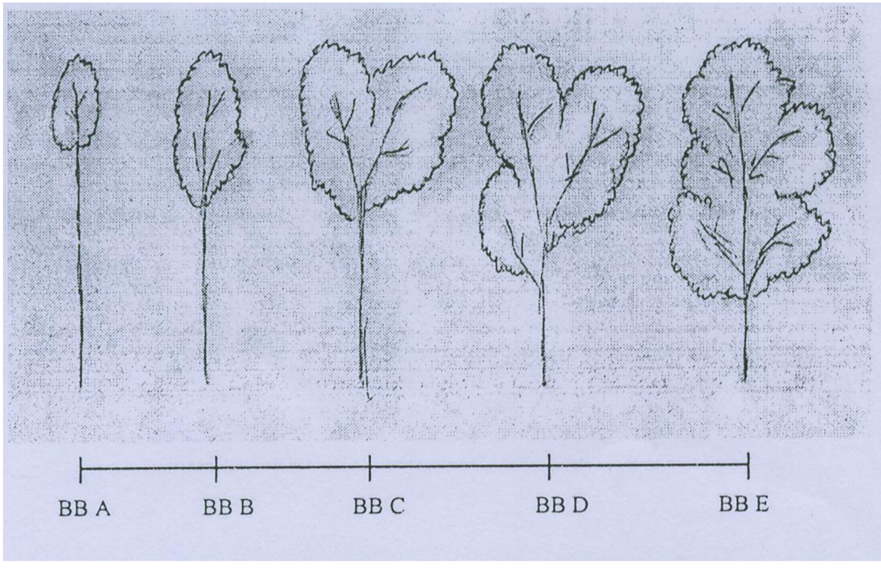
Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi pohon (X_1), tinggi bebas cabang (X_2), diameter batang (X_3), volume pohon (X_4), bentuk batang (X_5), karateristik percabangan (X_6), dan bentuk tajuk (X_7). Berdasarkan pengamatan lapangan scoring bentuk batang, percabangan, dan bentuk tajuk yang digunakan untuk menilai karakteristik setiap provenans *A. mangium* dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Kategori bentuk batang



Gambar 2. Kategori percabangan



Gambar 3. Kategori bentuk tajuk

3. Analisis biplot

Analisis biplot didasarkan pada singular value decompotition (SVD). Sebagai contoh data yang digunakan untuk analisis berupa matriks X berpangkat r, berukuran n x p (n banyaknya obyek dan p banyaknya peubah) yang terkoreksi terhadap nilai rata-ratanya, maka penerapan konsep SVD terhadap matriks X sebagai berikut :

$$X = U\,L\,A'$$

Keterangan:

- U dan A masing-masing berukuran n x r dan p x r serta U'U = A' A = I (Ir = matriks identitas berdimensi r).
- L adalah matriks diagonal berukuran r x r dengan unsur diagonalnya adalah akar kuadrat dari akar ciri X'X sehingga $\sqrt{\lambda_1} \geq \sqrt{\lambda_2} \geq .... \geq \sqrt{\lambda r}$.
- Kolom matriks A adalah vektor ciri dari matriks X'X atau yang berpadanan dengan λ .

Sedangkan lajur-lajur matriks U dapat dihitung melalui persamaan :

$$U_1 = \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} X a_1$$

Keterangan: λ_1 adalah akar ciri ke-i dari matriks X'X, dan a adalah lajur ke-i matriks A.

Menurut Jollife (1986) jika didefinisikan bahwa matriks $G = UL^{\alpha}$ dan matriks $H' = L^{1-\alpha} A'$ dengan $0 \leq \alpha \leq 1$. sehingga persamaan X = ULA' dapat dituliskan X = GH'. G dan H adalah suatu matriks yang masing-masing berukuran n x r dan p x r. Faktorisasi ini dapat ditulis dalam bentuk $X_{ij} = g_i' h_j$; i = 1,2, ...,n dan j = 1,2, ...,p.

Xij adalah unsur baris ke-i dan lajur ke-j matriks X, g_i' adalah unsur baris ke-i matriks G, dan h_j adalah unsur baris ke-j matriks H. Vektor g_i' menerangkan unsur baris (obyek) ke-i matriks X, dan vektor h_j menerangkan unsur lajur (parameter) ke-j matriks X. Vektor-vektor g_i' disebut vektor pengaruh baris (obyek), sedangkan vektor h_j disebut vektor pengaruh lajur (parameter).

Pendekatan biplot suatu matriks X dapat dinyatakan dalam bentuk (Gabriel, 1971):

$$p^2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum \lambda_i}$$

Keterangan: λ_1 = akar ciri terbesar pertama,
λ_2 = akar ciri terbesar kedua,
λ_i = akar ciri terbesar ke-i.

Jika p^2 makin mendekati nilai 1 berarti biplot yang diperoleh dari matriks pendekatan berpangkat dua akan memberikan penyajian yang makin baik mengenai informasi yang terdapat pada data sebenarnya. Perlu dipahami bahwa biplot adalah upaya membuat gambar di ruang berdimensi banyak menjadi gambar berdimensi dua. Biplot yang mampu memberikan informasi lebih dari 70% dari seluruh informasi dianggap cukup mewakili (Sartono, 2003).

4. Analisis korespendensi

Konsep yang digunakan dalam analisis ini adalah penguraian nilai singular terampat (generalized singular value decompotition, GSVD) dan matriks pendekatan berpangkat rendah. Analisis korespondensi menggambarkan kedekatan profil antar kategori pada tiap gugus data dalam bentuk grafik. Kedekatan antar profil ini diintepretasikan dengan plot dua dimensi.

Pendekatan ini dapat dinyatakan bahwa suatu matriks data N berukuran i x j dimana N adalah tabel kontingensi dua arah tidak negatif yang dinyatakan dalam bentuk:

$$N_{(ixj)} = (n_{ij}), \text{ dimana } n_{ij} \geq 0.$$

Matriks korespondensi P dapat diperoleh dengan cara membagi setiap unsur matriks N dengan total semua unsur N yang dinotasikan sebagai berikut:

$$P_{(ixj)} = (1/n...)N \text{ dengan } n.. = 1^T N 1$$

Dari matriks korespondensi P diperoleh vektor baris dan kolom:

$$R_{(ix1)} = P\,1 \text{ dan } c_{(jx1)} = P^T 1$$

Dimana r adalah vektor yang unsur-unsurnya merupakan jumlah unsur dari vektor baris matriks P, $r_i > 0$, (i = 1,2,....i) dan c adalah vektor yang unsur-unsurnya merupakan dari vektor kolom matriks P, cj >0 (j = 1,2, ...j).

Matriks profil baris dan kolom dinyatakan sebagai berikut:

$$R_{(ixj)} = D_r^{-1}P \text{ dan } C_{(ixj)} = D_c^{-1} P^T$$

Dimana:

D_r = matriks diagonal dengan d_{ii} adalah total baris ke-i dari matriks P.

D_c = matriks diagonal dengan d_{jj} adalah total kolom ke-j dari matriks P.

Untuk menentukan koordinat dari profil baris dan kolom pada peta konfigurasi dilakukan penguraian nilai singular terampat terhadap matriks:

$$P\text{-}rc^T = AD_{\mu}\ B^T$$

Dimana : $A^T D_r^{-1} A = B^T D_c^{-1} B = I_m$

Keterangan:

D_{μ} = matriks diagonal dari nilai singular

A = matriks berukuran i x m

B = matriks berukuran j x m

m = rank (P-rc^T) = rank (P) = min (i,j)-1

Matriks A dan B diperoleh dari penguraian nilai singular dari T = $D_r^{-1/2}$ (P-rc^T) $Dc^{-1/2}$. Sehingga koordinat profil baris dan kolomnya dinyatakan sebagai berikut:

$$F = D_r^{-1}\,AD_{\mu} \text{ dan } G = D_c^{-1}\,BD_{\mu}$$

Untuk memperjelas penafsiran profil-profil terhadap sumbu utama, konsep yang digunakan adalah kontribusi mutlak dan kontribusi relatif. Kontribusi mutlak digunakan untuk memberikan informasi mengenai proporsi keragaman yang dapat diterangkan oleh masing-masing profil terhadap pembentukan sumbu utama.

Rumus yang digunakan untuk penghitungan kontribusi mutlak (KM) adalah:

$$KM = \frac{(massa)xK_k(i)^2}{\mu_k^2}$$

Keterangan :

massa = frekwensi relatif tiap kategori

$K_k(i)^2$ = koordinat titik ke-i pada sumbu ke-k

μ_k = nilai singular ke-k

Kontribusi relatif atau kuadrat kosinus sudut antara vektor profil dan sumbu utama ke-k digunakan untuk melihat proporsi keragaman dari setiap profil yang diterangkan oleh sumbu utama yang terbentuk (Lebart, et al., 1984). Rumus perhitungan yang digunakan untuk melihat kontribusi relatif (KR) adalah:

$$KR = \cos^2\theta_k = \frac{K_k(i)^2}{\sum K_k(i)^2}$$

Kontribusi relatif yang tinggi pada suatu titik untuk sumbu utama ke-k menunjukkan sumbu utama ke-k menjelaskan inersia titik tersebut dengan baik. Secara umum tingginya kontribusi ini berimplikasi pada tingginya kontribusi relatif sumbu utama tersebut.

Hasil dan Pembahasan

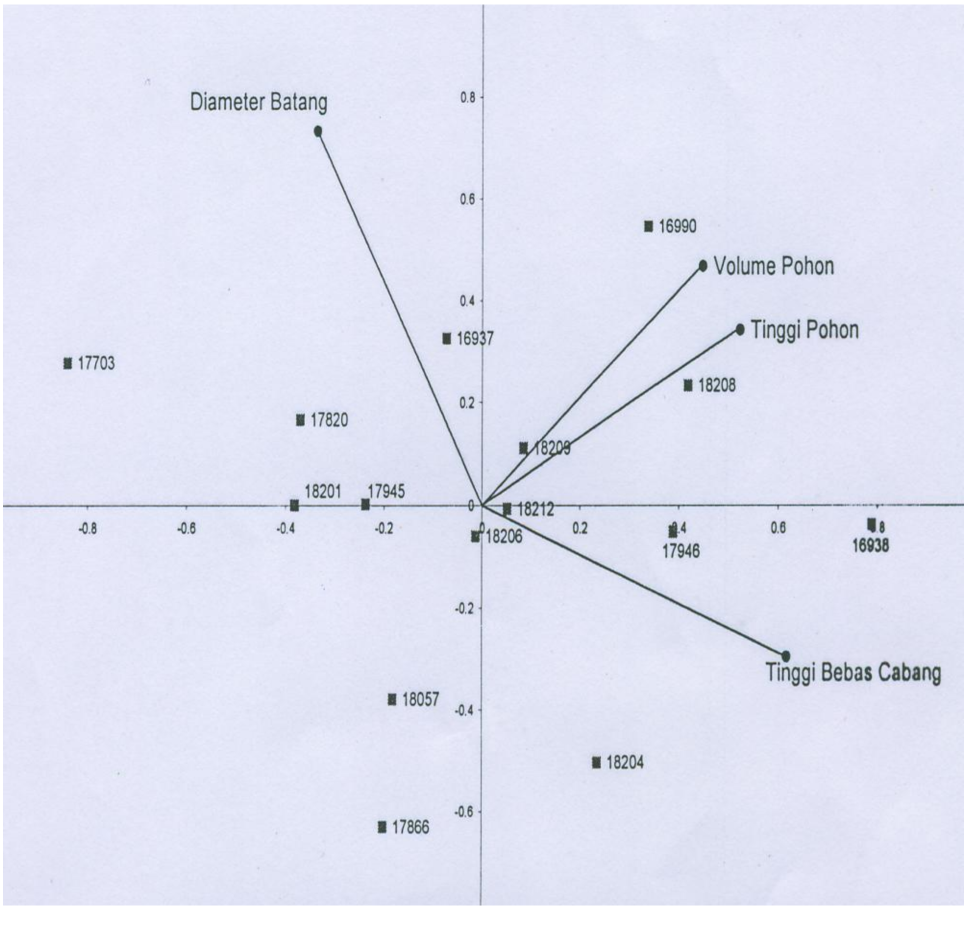
A. Analisis Biplot

Hasil analisis biplot pada penelitian ini dapat memberikan total keragaman sebesar 90,99% (Tabel 2). Sumbu utama pertama memberikan kontribusi sebesar 56,21% dari total keragaman yang dapat diterangkan sedangkan sumbu utama kedua memberikan kontribusi sebesar 34,76 %.

Dari gambar biplot yang tersaji pada Gambar 1, menunjukkan bahwa peubah tinggi pohon (X_1) dan volume pohon (X_4) membentuk sudut yang kecil. Hal ini menunjukkan bahwa pasangan peubah tersebut memiliki hubungan (korelasi) positif yang cukup erat. Dengan arti makin tinggi nilai dari suatu peubah (tinggi pohon) maka akan diikuti pula dengan makin tingginya nilai peubah pasangannya (volume pohon).

Tabel 2. Akar penciri dan proporsi keragaman yang menerangkan Biplot

Sumbu	Akar ciri	Persentase proporsi	Persentasi proporsi kumulatif
1	2,248296	56,207	56,207
2	1,391308	34,783	90,990
3	0,344632	8,616	99,606
4	0,015764	0,394	100,000



Gambar 4. Hasil Biplot parameter dengan provenans A. mangium

Hubungan negatif terlihat pada pasangan peubah yang membentuk sudut tumpul yaitu peubah tinggi bebas cabang (X_2) dan diameter batang (X_3). Hubungan negatif memberikan arti kecenderungan makin tinggi nilai dari suatu peubah (tinggi bebas cabang) maka peubah pasangannya memiliki nilai yang makin rendah (diameter pohon). Hal ini terlihat pada provenans yang makin besar diameter batangnya maka tinggi bebas cabangnya akan makin rendah, begitu pula sebaliknya.

Berdasarkan dari titik pengamatan objek hasil biplot, terbentuk kelompok-kelompok objek yang saling bergerombol. Provenans 17703, 17820, 18201, 17945, 18057, 17866, dan 18204 terletak jauh dari peubah X_1 (tinggi pohon), X_2 (tinggi bebas cabang), X_3 (diameter batang), dan X_4 (volume pohon). Hal ini mengidentifikasikan bahwa provenans tersebut tidak mempunyai keunggulan pada peubah-peubah tersebut.

Kelompok lainnya yang terdiri dari provenans 18206, 18209, 18212 berada disekitar titik pusat, yang mengindikasikan bahwa provenans tersebut nilai peubah-peubahnya berada di sekitar nilai rataan. Beberapa provenans yang cukup menonjol dalam hal keunggulan pada peubah volume pohon dan tinggi pohon adalah provenans 16990 dan 18208. Provenans 16938 dicirikan oleh keunggulan pada peubah tinggi pohon, tinggi bebas cabang dan volume pohon. Ketiga provenans ini memiliki ciri fisik yang lebih baik dibandingkan dengan provenans lainnya, sehingga apabila masa panen tiba akan menghasilkan kayu yang mempunyai kuantitas dan kualitas yang baik.

Adanya variasi pertumbuhan cabang, diameter, tinggi pohon dan tajuk tidak semata-mata dipengaruhi oleh faktor genetik. Faktor lingkungan tempat tumbuh juga merupakan salah satu penyebab adanya variasi tersebut. Menurut Sudrajat et al. (2003), tegakan atau tanaman A. mangium cenderung bercabang banyak apabila ditanam lebih renggang (jarak tanam lebar) dan akan mempunyai percabangan yang ringan bila ditanam lebih rapat. Begitu pula dengan pertumbuhan diameter cenderung lebih besar dengan bertambah lebarnya jarak tanam. Kondisi ini terjadi karena tanaman masih mempunyai ruang tumbuh dan disebabkan oleh kesempatan untuk mendapatkan unsur hara dan air yang lebih besar pada jarak-jarak tanam lebih lebar.

Untuk pertumbuhan tinggi pohon, penggunaan jarak tanam yang lebih sempit mengakibatkan persaingan ruang tumbuh ke arah samping makin berat sehingga merangsang pertumbuhan ke arah vertikal lebih cepat. Hal ini berhubungan dengan kebutuhan tanaman akan cahaya matahari guna melakukan proses fotosintesis. Jarak tanam di lokasi penanaman tidak terlalu memberikan pengaruh yang besar karena pada awal penanaman provenans A. mangium jarak tanam mempunyai ukuran yang seragam 3 m x 3 m dan setelah dilakukan penjarangan (seleksi masa), jarak antar pohon menjadi 9–12 m.

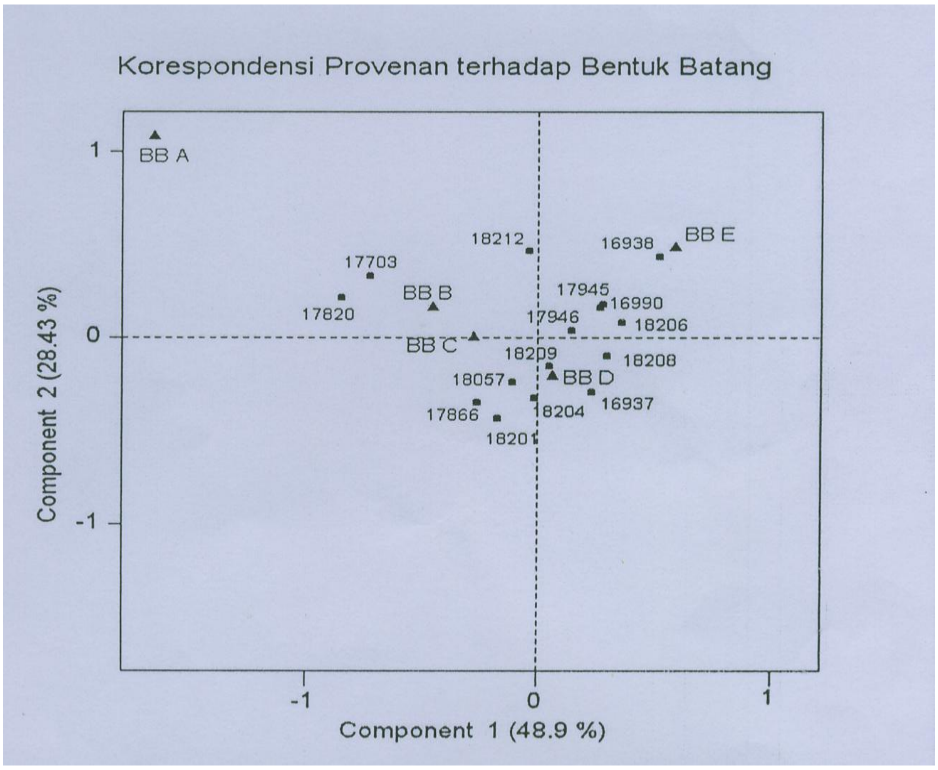
Secara garis besar, dari tampilan biplot dapat dilihat bahwa sebagian besar peubah terletak pada sisi kanan. Provenans-provenans yang letaknya pada bagian kanan mempunyai keunggulan pada tiga peubah yaitu peubah tinggi pohon, volume pohon dan tinggi bebas cabang. Sedangkan provenans-provenans yang letaknya pada bagian kiri hanya unggul pada peubah diameter batang saja. Dengan demikian provenans yang berada di sebelah kanan, yaitu 16990, 16938, 18208, dan 17947 mempunyai produktivitas yang lebih baik dibandingkan provenans lainnya.

B. Analisis Korespondensi

Pertumbuhan bentuk batang, karakteristik percabangan dan bentuk tajuk sangat mempengaruhi kualitas dari kayu yang dihasilkan. Dengan menggunakan analisis korespondensi ini akan dilihat provenans-provenans mana yang memiliki penampilan terbaik ditinjau dari karakteristik bentuk batang, percabangan dan bentuk tajuk. Hasil analisis korespondensi ini terbagi ke dalam tiga plot untuk masing-masing peubah, yaitu bentuk batang, karakteristik percabangan dan bentuk tajuk.

Hasil analisis korespondensi dinilai dengan melihat besarnya nilai kontribusi inersia yang diberikan kedua sumbu utama pertama. Jika nilai inersia cukup besar maka kedua sumbu utama memberikan informasi yang optimal sehingga mengabaikan sumbu utama lainnya tanpa menyebabkan banyak kehilangan informasi.

Penafsiran tampilan hasil analisis korespondensi dalam ruang dimensi dua dapat didasarkan atas kedekatan posisi setiap kategori dalam profil baris, profil kolom atau kedua profil serta arah penyebaran setiap titik pada kedua dimensi. Jarak dua titik (kategori) berdekatan pada profil baris atau kolom berarti kedua profil tersebut mempunyai sebaran yang sama. Sedangkan titik yang berdekatan dengan sumbu pusat merupakan rataan profil baris atau kolom.



Gambar 5. Plot analisis korespondensi provenans terhadap bentuk batang

Plot analisis provenans A. mangium terhadap bentuk batang yang dipetakan pada Gambar 5 memperlihatkan nilai inersia yang diberikan oleh sumbu utama pertama sebesar 0,13781 (48,9%) sedangkan sumbu utama kedua sebesar 0,08011 (28,43%). Total inersia yang didapatkan dari plot dua dimensi tersebut sebesar 77,3%, yang artinya plot korespondensi yang dihasilkan dapat memberikan total keragaman yang dijelaskan oleh kedua sumbu utama sebesar 77,3%.

Pada sumbu utama pertama untuk kategori provenans, kontribusi terbesar diberikan oleh provenans 17820 sebesar 34,6%, provenans 17703 sebesar 25,3% dan provenans 16938 sebesar 13,1%. Dilihat dari peubah bentuk batang, kontribusi terbesar diberikan oleh kategori BB E dan BB A dengan masing-masing nilai 39,2% dan 35,2%. Sedangkan pada sumbu utama kedua untuk peubah provenans, 17,8% dikontribusikan oleh provenans 18212, sedangkan provenanss 18201 dan 16938 memberikan kontribusi yang sama sebesar 15,7%. Jika dilihat dari peubah bentuk batang, kontribusi terbesar pada sumbu utama kedua diberikan kategori BB E (45%), BB D (26,7%), dan BB A (25,9%). Hasil analisis korespondensi provenans A. mangium terhadap bentuk batang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Peubah bentuk batang (BB) mempunyai lima kategori ordinal yang memperlihatkan bentuk kelurusan batangnya. Pohon yang lurus dikategorikan mempunyai bentuk batang yang baik. Kategori BB A mencerminkan penampilan bentuk batang yang paling jelek. Hal ini ditandai dengan banyaknya lekukan pada batang (batang bengkok). Kategori BB E mencerminkan penampilan bentuk batang yang paling baik yang ditandai dengan sangat lurusnya bentuk batang.

Berdasarkan Gambar 5, provenans yang banyak mengumpul dalam suatu kelompok memperlihatkan bahwa provenans tersebut mempunyai kesamaan dalam hal bentuk batangnya.

Sebagai besar provenans mengumpul berdekatan dengan kategori BBD, hal ini berarti bahwa provenans-provenans tersebut sebagian besar mempunyai bentuk batang kategori BB D. Kategori BB A mempunyai jarak yang cukup jauh dengan kategori lainnya. Hal ini membuktikan bahwa hampir tidak ada provenans yang mempunyai batang sangat jelek. Kategori BB E yang merupakan kategori bentuk batang terbaik diperlihatkan oleh provenanss 16938 yang cenderung berbatang lurus. Bentuk batang yang lurus akan menghasilkan kayu yang mempunyai nilai ekonomi lebih tinggi, karena untuk tujuan kontruksi dan pertukangan, kayu yang lurus lebih disukai karena lebih kuat, peruntukannya lebih fleksibel dan mudah dikerjakan.

Plot analisis korespondensi antara provenans A. mangium dengan karakteristik percabangan yang dipetakan pada Gambar 6 memperlihatkan bahwa nilai kontribusi inersia yang diberikan oleh sumbu utama pertama sebesar 0.14939 (46.54%) sedangkan sumbu utama kedua sebesar 0.09941 (30.97%). Sehingga total inersia yang didapat dari plot dua dimensi tersebut sebesar 77.51%, yang artinya plot korespondensi yang dihasilkan dapat memberikan total keragaman yang dijelaskan oleh kedua sumbu utama pertama sebesar 77.51%.

Nilai kontribusi baris pembentuk sumbu utama pertama kategori provenans berturut-turut diberikan oleh provenans 17945 sebesar 48.1% dan provenans 17866 sebesar 10,4%. Sedangkan pembentuk sumbu utama kedua diberikan oleh provenans 17703 sebesar 28,3% dan provenans 18209 sebesar 20,3%.

Nilai kontribusi kolom pembentuk sumbu utama pertama, kategori karakteristik percabangan (KP) diberikan oleh kategori percabangan KP C (68,1%) dan KP D (24,2%). Sedangkan pembentuk sumbu utama kedua diberikan oleh kategori KP E (52,2%) dan kategori KP B sebesar 40,7%. Hasil selengkapnya untuk nilai kontribusi dari korespondensi antara provenans dengan karakteristik percabangan terdapat pada Lampiran 2.

Sama halnya dengan peubah bentuk batang, peubah karakteristik percabangan yang dikelompokan dalam 5 kategori, dievaluasi berdasarkan penampilan percabangannya. Menurut Laurisen et al. (1995), karakteristik percabangan terbaik diperlihatkan oleh cabang yang menempati tajuk tertinggi. Selain itu cabang yang terbentuk relatif kecil, dan pada tegakan yang masih muda mempunyai kemungkinan untuk rontok secara alami (self prunning ability). Karakteristik percabangan yang jelek ditandai oleh cabang pohon yang tumbuh pada cabang terendah dan berukuran besar sehingga akan membentuk mata kayu dan mempengaruhi kualitas kayu.

Kategori percabangan KP A memgambarkan kualitas percabangan yang paling jelek, sedangkan KP E menggambarkan karakteristik percabangan terbaik. Pada plot korespondesi provenans dengan kategori karakteristik percabangan yang disajikan pada Gambar 6, kategori karakteristik percabangan terlihat penyebar sedangkan untuk kategori provenans membentuk beberapa kelompok. Kategori KP E berasosiasi dengan provenans 18208, 18204, 18209, dan 16938. kategori KP D berasosiasi dengan provenans 17866, 18212 dan 17946. Sebenarnya dari gambar terlihat ada dua pengelompokkan besar berdasarkan provenans dan karakteristik percabangan. Kategori KP E dan KP D yang diasosiasikan dengan provenans-provenans yang ada didekatnya menunjukkan penampilan karakteristik percabangan yang baik sedangkan kategori KP B, KP A dan KP C yang diasosiasikan dengan provenans-provenans didekatnya menunjukkan penampilan karakteristik percabangan yang kurang baik.

Percabangan yang terlalu rendah dengan ukuran yang besar pada suatu pohon akan mempengaruhi kualitas kayu yang dihasilkannya. Untuk tujuan kayu pertukangan atau kontruksi, biasanya bagian kayu yang kualitasnya baik adalah kayu yang diambil dari pangkat batang sampai cabang pertama. Batang yang mempunyai tinggi bebas cabang rendah atau banyak mempunyai cabang akan menghasilkan mata kayu yang banyak dan akan menurunkan kualitas kayu.

Untuk plot korespondensi antara provenans dengan bentuk tajuk disajikan pada Gambar 7. Peubah bentuk tajuk (BT) dikelompokan dalam 5 kategori dari A sampai E. Bentuk tajuk A (BT A) memrepresentasikan bentuk taju yang paling kecil dan tipis, sedangkan BT E merepresentasikan bentuk tajuk yang paling besar dan lebat.