

## DETERMINASI DAN ANALISIS *FINGER PRINT* TANAMAN MURBEI (*Morus alba* Lour) SEBAGAI BAHAN BAKU OBAT TRADISIONAL DENGAN METODE SPEKTROSKOPI FT-IR DAN KEMOMETRIK

Abd.Halim Umar<sup>1)</sup>, Reny Syahrani<sup>1)</sup>, Asril Burhan<sup>1)</sup>, Fadillah Maryam<sup>1)</sup>, Astuti Amin<sup>2)</sup>, Marwati<sup>2)</sup>, Lisa Rassang Masero<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Akademi Farmasi Kebangsaan Makassar

<sup>2)</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar

### ABSTRACT

*Mulberry (Morus alba Lour) is a medicinal plant that is widely grown and used as medicine in Indonesia. Composition chemistry contained in the drug of nature is one composition complex, can be determined by using a spectroscopic methods. This study to determination origin mulberry that comes from some areas as information and quality control using a method Fourier Transform Infra-Red Spectroscopy (FT-IR) and chemometric. FT-IR analysis of mulberry (Morus alba Lour) that grow in different places in geography, obtained results are relatively similar spectrum of 9 types of the samples. FT-IR measure ments combined with chemometric. Group 1 (Cendana), group 2 (Baraka and Palangga), group 3 (Kalambe' and Cina), Group 4 (Tikala and Bori), group 5 (Lemo) and group 6 (Solie).*

**Key words:** *Mulberry, FT-IR, PCA, Chemometric*

### ABSTRAK

Murbei (*Morus alba* Lour) merupakan salah satu tanaman obat yang banyak tumbuh dan digunakan sebagai obat tradisional di Indonesia. Komposisi kimia yang terkandung dalam obat bahan alam merupakan suatu komposisi yang kompleks, dapat ditentukan dengan menggunakan metode spektroskopi. Penelitian ini untuk mendeterminasikan asal murbei yang berasal dari beberapa daerah sebagai informasi dan kendali mutu dengan menggunakan metode Fourier Transform-Infra Red Spectroscopy (FT-IR) dan kemometrik. Analisis FT-IR tanaman murbei (*Morus alba* Lour), diperoleh hasil spektrum yang relatif sama dari 9 jenis sampel dari daerah yang berbeda. Spektrum FT-IR yang diperoleh dikombinasikan dengan metode kemometrik menggunakan program Minitab versi 16 dan The Unscrambler<sup>®</sup> 9.7. Hasil pengelompokan yaitu, Kelompok 1 (Cendana), Kelompok 2 (Baraka dan Palangga), Kelompok 3 (Kalambe' dan Cina), Kelompok 4 (Tikala dan Bori), Kelompok 5 (Lemo) dan Kelompok 6 (Solie).

**Kata kunci :** Murbei, FT-IR, Kemometrik

## **PENDAHULUAN**

Indonesia terkenal dengan kekayaan alam yang memiliki berbagai jenis tumbuhan yang berkhasiat sebagai obat dan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Obat tradisional telah dikenal dan telah digunakan secara turun temurun oleh masyarakat Indonesia. Pada zaman dahulu masyarakat mengenal dan memakai tumbuhan sebagai salah satu upaya dalam penanggulangan masalah kesehatan yang dihadapinya. Oleh karena itu dilakukan penelitian dan pengujian tumbuhan obat mengenai komponen aktifnya (Haris, 2011).

Tanaman murbei (*M. alba* Lour) merupakan salah satu jenis tanaman yang berkhasiat obat. Daun murbei dapat digunakan untuk obat batuk, salesma, demam, hipertensi. Ekstrak etanol daun murbei mengandung quersetin dan anthosianin. Kedua macam senyawa tersebut termasuk dalam kelompok glikosida flavonoid. Glikosida flavonoid merupakan senyawa fenol yang berperan sebagai koagulator protein. Mengingat akan pentingnya peranan senyawa tumbuhan dalam pengembangan obat yang berbasis bahan alam, maka perlu dilakukan penelitian yang mengarah pada deferensiasi asal geografis bahan baku dari suatu tumbuhan (Dwidjoseputro, 1994).

Sehingga pada penelitian ini, determinasi menggunakan bahan baku murbei dengan metode analisis spektroskopi dan kemometrik. Spektroskopi FT-IR dapat mengukur secara cepat sampel tanpa merusak dan mampu menganalisis beberapa komponen secara serentak. Penggunaan FT-IR dalam analisis tumbuhan masih terbatas karena matriks dan spektrum yang dihasilkan cukup kompleks. Spektrum *finger print* FT-IR yang dihasilkan merupakan informasi data yang sangat kompleks sehingga dapat menggambarkan secara menyeluruh karakteristik kimia suatu sampel. Perubahan yang terjadi pada posisi pita dan intensitasnya dalam spektrum FT-IR akan berhubungan dengan perubahan komposisi kimia dalam suatu sampel. Oleh karena itu, spektrum FT-IR dapat digunakan untuk membedakan tumbuhan yang satu dengan yang lainnya walaupun komposisi senyawa kimianya belum diketahui secara pasti (Sun *et al.*, 2010).

Metode kemometrik digunakan untuk menemukan korelasi statistika yang telah diketahui dari sampel. Dukungan kemometrik memperluas potensi spektroskopi FT-IR sebagai metode alternatif untuk menganalisis komponen tumbuhan. Penggunaan data spektrum pada kisaran tertentu dapat meningkatkan hasil analisis

kemometrik (Vazquez *et al.*, 2000). Metode analisis ini dikembangkan dengan memanfaatkan informasi pola *finger print* yang bersifat khas, sebagai variabel yang mempengaruhi penampakan kimiawi sampel seperti aktivitas hayati dan konsentrasi (Wold *et al.*, 2001).

Aplikasi kombinasi spektrum FT-IR dengan metode kemometrik telah banyak digunakan di antaranya model klasifikasi asal daerah meniran (Dharmaraj *et al.*, 2006), kadar senyawa atau golongan senyawa aktif tumbuhan obat (Rohaeti *et al.*, 2006), metode deteksi pemalsuan atau diskriminasi bahan baku pangan atau obat herbal (Liu *et al.*, 2008), serta prediksi kapasitas antioksidan total pada minuman anggur (Versari *et al.*, 2010). Pemakaian yang luas tersebut karena teknik ini memberikan hasil yang cukup teliti dan akurat.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain alat pembuat pellet, spektrofotometer FT-IR, mortal dan timbangan. Alat rekayasa perangkat lunak yang digunakan yaitu seperangkat komputer merk Acer<sup>®</sup> dengan spesifikasi sebagai berikut : *system processor intel* (R) atom (TM) CPU N550 @ 1.50GHz 1.50 GHz, memory (RAM) 1.00 GB, *system type 32-bit operating system*

dan perangkat lunak yang digunakan yaitu program Minitab versi 16 dan The Unscrambler<sup>®</sup> 9.7.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk simplisia daun murbei, serbuk KBr.

### **Pengambilan Sampel**

Sampel diambil dari beberapa tempat di daerah Sulawesi Selatan yaitu: Bori', Solie, Baraka, Cendana, Kalambe', Lemo, Cina, Palangga dan Tikala

### **Pengumpulan Sampel**

Sampel penelitian yang digunakan adalah daun murbei yang diperoleh dari beberapa tempat di daerah Sulawesi Selatan.

### **Sortasi Basah**

Sortasi dilakukan terhadap tanah dan kerikil, rumput-rumputan, bagian tanaman lain atau bagian lain dari tanaman yang tidak digunakan dan bagian tanaman yang rusak.

### **Pencucian**

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan tanah dan pengotor lainnya yang melekat pada bahan simplisia. Pencucian dilakukan dengan air bersih yang mengalir yang terdiri dari air PAM dan sumur.

### **Perajangan**

Perajangan bahan simplisia dilakukan dengan memotong kecil-kecil secara melintang untuk mempermudah proses pengeringan.

**Pengeringan**

Pengeringan dilakukan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan untuk jangka waktu lebih lama. Pengeringan dilakukan di dalam lemari pengering.

**Sortasi Kering**

Sortasi setelah pengeringan merupakan tahap akhir dari pembuatan simplisia yang bertujuan untuk memisahkan benda-benda asing seperti bagian-bagian tanaman yang tidak diinginkan dan pengotor lain yang masih ada atau tertinggal pada simplisia kering.

**Preparasi Sampel**

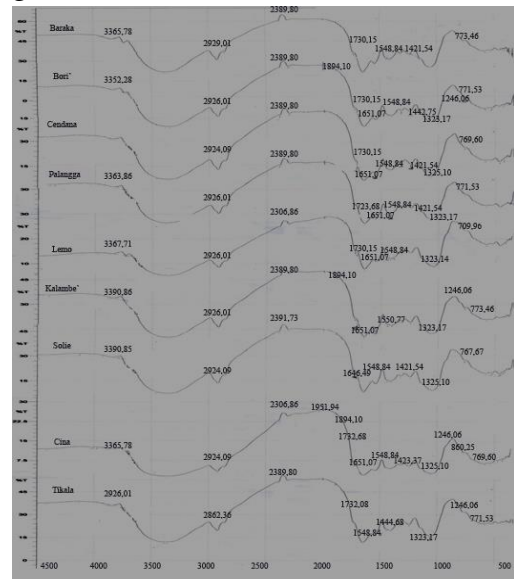
Sampel daun murbei yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 0,02 mg dan KBr sebanyak 0,2 mg. Masing-masing dibuat satu ulangan, kemudian KBr dan sampel yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam mortal. Campurkan dengan baik hingga seragam dengan cepat karena KBr dapat pula menyerap air. Hal ini dapat menyebabkan saat mengempa tidak akan menghasilkan pellet yang baik. Sampel dan KBr yang telah dicampur dimasukkan ke dalam alat pembuat pellet. Proses ini berlangsung selama 10 menit kemudian pellet dimasukan ke dalam wadah sampel.

**Pengukuran Sampel dengan Spektrofotometer FT-IR**

Sampel dalam bentuk pellet kemudian diukur dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR, spektra kemudian disimpan dengan menggunakan nama yang sesuai. Data hasil pengukuran diolah dengan menggunakan metode kemometrik dengan menggunakan program Minitab Versi 16 dan The Unscrambler® 9.7

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis spektra ft-ir disajikan dalam gambar 1 berikut:



Gambar 1. Spektra FT-IR Murbei dari daerah Baraka, Bori, Cendana, Palangga, Lemo, Kalambe', Solie, Cina dan Tikala

Spektroskopi FT-IR merupakan suatu teknik analisis yang cepat, sederhana dan non-destruktif dengan seluruh sifat kimia dalam sampel dapat ditelusuri dan dimunculkan pada spektra FT-IR. Profil spektrum FT-IR murbei yang digunakan memberikan pola yang sangat identik satu sama lainnya terkecuali nilai absorbans tiap spektrum yang menandakan bahwa senyawa kimia yang dikandung hampir sama hanya berbeda pada kadarnya. Pengujian FT-IR dilakukan pada simplisia murbei. Setiap objek pengamatan tersebut diukur sebanyak 9 kali pengukuran menggunakan spektrofotometer FT-IR sehingga diperoleh 9 spektrum untuk tiap sampel.

Berdasarkan analisis dengan instrument FT-IR, diperoleh beberapa puncak absorbansi, pada bilangan gelombang 3352,26  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori'; 3365,78  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Cendana, Cina, Baraka; 3390,86  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Kalambe', Solie; 2926,01  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Tikala; 3367,71  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Lemo; 3363,86  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Palangga menunjukkan adanya gugus N-H stretch ( $1^0$ ,  $2^0$  amines, amides).

Puncak absorbansi pada bilangan gelombang 2926,01  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Kalambe', Baraka, Lemo dan Palangga; 2924,09  $\text{cm}^{-1}$ . Dari daerah Cendana, Solie dan Cina; 2862,36  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Tikala

menunjukkan adanya gugus C-H stretch (alkanes). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 2389,80  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Cendana, Tikala, Kalambe', Baraka dan Palangga; 2391,73  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Solie; 2306,86  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bone dan Lemo menunjukkan adanya gugus H-C=O:C-H stretch (aldehida).

Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1894,10  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Cina, dan Kalambe'; 1951,96  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Cina menunjukkan adanya gugus  $\text{-C}\equiv\text{C-}$  stretch (alkanes). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1730,15  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Cendana, Baraka, dan Lemo menunjukkan adanya gugus C=O stretch ( $\alpha, \beta$  unsaturated esters).

Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1651,07  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Baraka, Kalambe', Lemo, dan Palangga; 1951,96  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Cina menunjukkan adanya gugus  $\text{-C=C-}$  stretch (alkanes). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1548,84  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Cendana, Solie, Tikala, Duri, Lemo, Palangga; 1550,77  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Kalambe' menunjukkan adanya gugus N-O stretch (asymmetric). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1442,75  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori'; 1421,54  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Cendana, Solie, Baraka, dan Palangga; 1423,37  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Cina;

1444,68  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Tikala; 1409,96  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Lemo menunjukkan adanya gugus C-H bend (alkana). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1323,17  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Tikala, Kalambe', Baraka, Lemo dan Palangga; 1325,10  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Baraka, Solie dan Cina menunjukkan adanya gugus C-N stretch (aromatic amines).

Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1246,06  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Cina, Tikala, Kalambe'; 1242,16  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Solie; 1244,09  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Baraka, Palangga; 1247,94  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Lemo menunjukkan adanya gugus C-N stretch (aliphatic amines). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 771,53  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bori', Tikala, Lemo; 767,67  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Solie; 769,60 dari daerah Cina dan Palangga; 773,46  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Kalambe' dan Baraka menunjukkan adanya gugus C-Cl stretch (alkyl halides).

Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1242,16  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Cendana menunjukkan gugus fungsi C-O stretch (alkohol, carboxylic acids, esters, ethers). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 769,60  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Cendana menunjukkan gugus fungsi C-H rock alkana. Puncak bilangan absorbansi pada bilangan

gelombang 1649,14  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Solie menunjukkan adanya gugus N-H bend ( $1^0$  amines). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1732,08  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Cina dan Palangga menunjukkan adanya gugus  $\text{-C=O}$  stretch (aldehydes, saturated, aliphatic). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1548,84  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Bone menunjukkan adanya gugus C-C stretch (in-ring) (aromatic).

Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 860,25  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Solie menunjukkan adanya gugus fungsi C-H "oop" (aromatic). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1732,08  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Tikala menunjukkan adanya  $\text{C=O}$  stretch (aldehydes, saturated diphatic). Puncak bilangan absorbansi pada bilangan gelombang 1894,10  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Kalambe' dan Lemo; 2004,04  $\text{cm}^{-1}$  dari daerah Palangga menunjukkan adanya gugus  $\text{-C}\equiv\text{C}$ -stretch (alkynes).

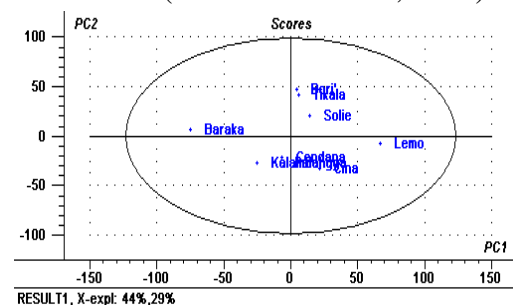
Pola spektrum yang identik ini menyebabkan sulit untuk membedakan kesembilan jenis murbei dengan hanya menggunakan spektrum FTIR. Oleh karena itu diperlukan bantuan metode kemometrik untuk dapat membedakan kesembilan jenis murbei.

Membedakan 9 daerah pengambilan sampel murbei menjadi penting untuk dilakukan dalam rangka identifikasi murbei sebelum digunakan

dalam produk komersialnya. Selama ini proses identifikasi dan autentikasi umumnya menggunakan analisis mikroskopik dan makroskopik yang terkadang tidak terlalu akurat. Saat ini, kombinasi spektrum Finger print FT-IR dan kemometrik menjadi pilihan yang atraktif untuk tujuan di atas. Kombinasi ini telah banyak digunakan dalam identifikasi dan autentikasi tumbuhan obat untuk tujuan klasifikasi asal geografis, deteksi bahan pemalsu dan membedakan tumbuhan yang berkerabat dekat. Dalam penelitian ini digunakan analisis komponen utama dan analisis diskriminan untuk identifikasi dan autentikasi murbei. Sebelum digunakan dalam pembuatan model diskriminasi dengan tujuan dapat melakukan identifikasi dan autentikasi murbei, seluruh spektrum murbei diberi proses pendahuluan seperti normalisasi dan koreksi garis dasar yang dimaksudkan untuk menghindari masalah akibat geseran garis dasar dan untuk meningkatkan resolusi spektrum yang berimpitan (perbaikan informasi data). Adanya proses pendahuluan akan menyebabkan karakter khas dari spektrum menjadi lebih terkuantisasi sehingga faktor-faktor penciri menjadi semakin spesifik.

Analisis PCA merupakan salah satu teknik kemometrik yang dapat digunakan untuk mengekstrak informasi dari data yang didapatkan

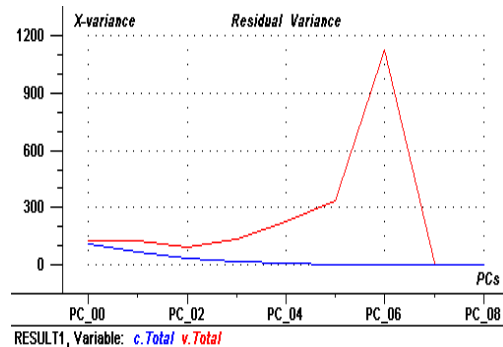
sehingga kita dapat melakukan pengenalan pola untuk mengelompokkan tanaman murbei berdasarkan asal daerahnya. Hal ini dikarenakan kerumitan data spektrum yang didapatkan dan juga banyaknya kemiripan dari spektrum yang dihasilkan. Analisis PCA dilakukan pada data yang telah didapatkan melalui hasil pengukuran. Pengukuran dilakukan pada sampel murbei daerah Kalambe, Tikala, Bori, Solie, Lemo, Cendana, Palangga, Baraka, Cina. Dengan menggunakan PCA data yang berukuran besar ini selanjutnya direduksi menjadi komponen utama atau *principle component* (PC) yang dapat mewakili struktur dan varians dalam data (Miller dan Miller, 2000).



Gambar 2. Data Scoreplot PC1 dan PC2

Hasil ini diperkuat dengan *score plot* antara PC 1 dan PC 2 pada gambar yang menunjukkan bahwa sampel murbei dari beberapa daerah sudah dapat terpisah dan dikelompokkan dengan baik. Pengelompokkan murbei dengan asal daerah yang sama berada saling berdekatan karena kemiripan sifat dan

komposisi kimia yang dimilikinya. Sampel murbei asal daerah Baraka terlihat pada daerah kuadran 1, sampel murbei asal daerah Bori, Tikala, Solie terlihat mengelompok pada daerah kuadran 2, sampel murbei asal daerah Baraka, Kalambe', Palangga terletak diantara kuadran 3. Sedangkan sampel Murbei asal Lemo dan Cina terletak pada kuadran 4. Dua komponen utama (PC1, PC2) digunakan untuk menerjemahkan data-data karena keduanya telah dapat menjelaskan 44% dari total keragamanyang ada pada data. Hasil analisis PCA (PC 1 = 29% dan PC 2 = 73%) menunjukkan bahwa masing-masing daerah pengambilan sampel dikelompokkan ke dalam jarak yang berbeda satusama lain. Jarak antara sampel menunjukkan kesamaan antar sampel. Semakin jauhjarak, maka semakin sedikit kesamaan yang dimiliki antara sampel tersebut (Miller dan Miller, 2000). Dari Gambar 3. dapat dilihat bahwa daerah pengambilan simplisia dipisahkan dalam kuadran yang berbeda dan jarak yang cukup jauh. Hal ini diartikan bahwa masing-masing dari sampel tersebut memiliki karakteristik yang dapat dibedakan satu sama lain.



Gambar 3. Proporsi varians PC

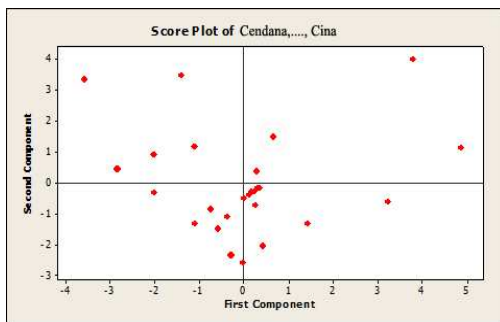
Analisis PCA dilakukan dengan cara mencari 9 buah PC yang pertama dari data matriks. Masing-masing PC ini memiliki proporsi varians yang berbeda-beda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

PC 1 memiliki nilai varians terbesar yaitu sebesar 44%, selanjutnya diikuti oleh PC 2 dengan nilai varians sebesar 29 %, Sedangkan PC 3 sampai PC 8 hanya menggambarkan 0% varians dalam data. Nilai dari PC 1 yang terbesar karena PC 1 dibuat dengan memaksimalkan varians dalam data. PC selanjutnya dibuat dengan memaksimalkan residual atau varians yang tertinggal dalam data setelah menghitung PC 1 (Breton, 2003). Sehingga seluruh PC dapat menjelaskan varians dari data dengan total 73%.

Berdasarkan nilai proporsi varians pada gambar 6. maka *score plot* dibuat menggunakan nilai PC 1 dan PC 2. PC 1 dan PC 2 dapat mewakili varians sebesar 73% (PC 1 =

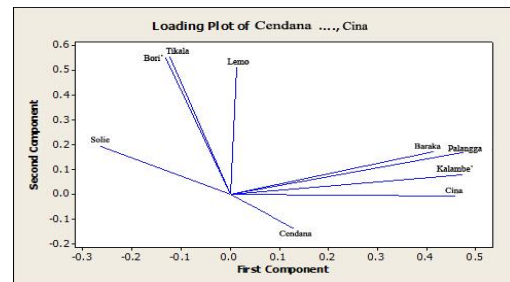


44% dan PC 2 = 29%). Menurut (Breton, 2003), *score plot* dengan menggunakan dua buah PC yang pertama biasanya paling berguna karena kedua PC ini menggambarkan varians yang terbesar dari data. Hal ini mengindikasikan bahwa hanya dengan dua PC pertama sudah dapat dibuat model PCA yang baik.



Gambar 4. *Score plot* hasil analisis PCA

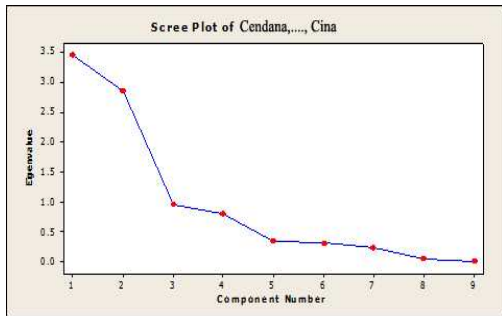
Nilai PC1 dan PC2 dalam kurva *score plot* digunakan sebagai dasar pembeda dari daerah pengambilan murbei yang berbeda. Semakin dekat letak antara sampel pada *score plot* maka semakin besar kemiripannya. Hasil analisis PCA menunjukkan perbedaan daerah pengambilan murbei dari daerah yang berbeda.



Gambar 5. *Score plot* hasil analisis PC

Dari Gambar 5 terlihat bahwa hanya 2 komponen utama (KU) pertama yang memiliki eigenvalue lebih besar dari 1 dan terdapat penurunan yang tajam antara komponen utama 1 dan komponen utama 2. Sementara setelah komponen utama 2 penurunan mulai tidak signifikan (lebih landai) sampai komponen utama 9.

Jika hanya diambil satu komponen utama yang ke-1 nilai *eigenvaluenya* masih besar sehingga dianggap belum dapat menggambarkan keragaman total, tetapi jika ditambahkan komponen utama ke-2, nilai *eigenvalue* kumulatifnya menjadi 73 %. Nilai ini dianggap sudah menggambarkan keragaman total. Ini berarti apabila kedelapan peubah (X1 sampai X8) akan direduksi menjadi dua peubah, maka kedua peubah tersebut sudah dapat menjelaskan persen dari total keragaman kedelapan peubah tersebut.



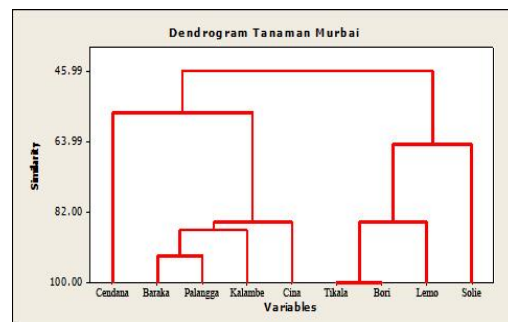
Gambar 6. Kurva *Loading Plot* hasil proses PCA

*Loading plot* digunakan untuk menentukan variabel gugus fungsi yang paling berkontribusi dalam pembentukan nilai principal komponen. Kontribusi variabel gugus fungsi dalam *loading plot* dapat dilihat dari jarak yang digunakan. Semakin jauh jarak satu variabel dari titik awal atau titik 0,0, maka kontribusi variable terhadap proses PCA akan semakin besar. Variabel-variabel yang berdekatan satu sama lain memiliki hubungan yang berbanding lurus (*directly proportional*) dan disebut juga *co-linearity*, sedangkan variable yang berjauhan dan saling berlawanan adalah variabel-variabel yang berhubungan secara terbalik (*inversely proportional*).

Variabel daerah Tikala, Bori', Palangga, Lemo, Baraka, Kalambe' dan Cina memiliki jarak yang paling jauh dari titik awal terhadap sumbu X yang menunjukkan bahwa daerah memiliki kontribusi yang paling besar terhadap pembentukan PC1. Di samping itu, untuk variabel daerah

Tikala, Bori', Palangga, Lemo, Baraka, Kalambe' dan Cina memiliki jarak yang paling jauh dari titik awal terhadap sumbu Y yang menunjukkan bahwa variabel daerah Cendana dan Solie memiliki kontribusi yang paling besar terhadap pembentukan PC2.

Variabel gugus fungsi memberikan kontribusi terhadap pembentukan nilai dari PC1 dan PC2. Kontribusi variabel gugus fungsi dengan hasil observasi dapat dilihat pada kurva *biplot* yang dihasilkan pada analisis PCA.



Gambar 7. Diagram dendrogram hasil *cluster analysis*

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui bobot nilai karakter pembeda dalam setiap pemisahan individu. Kedekatan hubungan kekerabatan yang dimiliki oleh 9 jenis sampel tanaman murbei dapat dilihat dari konstruksi dendrogram yang terbentuk dengan didukung oleh hasil analisis komponen utama. Dari gambar dendrogram, dapat diketahui bahwa semakin kecil nilai kesamaan dari

garis yang menghubungkan antara sampel satu dengan yang lain, maka semakin besar perbedaan yang dimiliki antar sampel tersebut.

*Cluster analysis* yang tercermin dari gambar dendrogram di tiap daerah yang berbeda memperlihatkan adanya pengaruh lingkungan tempat tumbuh sebagai faktor eksternal. Hal ini terlihat dari perbedaan yang tampak atau kelompok-kelompok yang terbentuk berdasarkan kemiripan sifat atau karakter yang dimiliki oleh masing-masing sampel. Semakin banyak persamaan ciri, maka semakin dekat hubungan kekerabatannya. Sebaliknya semakin banyak perbedaan ciri, maka semakin jauh hubungan kekerabatannya. Kecilnya perbedaan yang ditimbulkan menunjukkan bahwa secara morfologi terdapat banyak kesamaan tanaman meskipun berasal dari daerah yang berbeda.

Dendrogram hasil *cluster analysis* terbagi menjadi 3 kelompok besar, pengelompokan dilakukan berdasarkan kemiripan antar variabel yang digunakan. Hasil *cluster analysis* menunjukkan bahwa semakin rendah nilai *distance* atau jarak antar sampel maka memiliki ketidak samaan yang rendah atau kesamaan yang tinggi (Ariawan, 2000). Dengan demikian dapat diketahui bahwa dendrogram yang dihasilkan untuk pengelompokan 9 daerah murbei dengan *cluster*

*analysis* memiliki kemiripan pada sumbu vertical. Metode *cluster analysis* yang digambarkan bersifat hirarki, yang berarti bahwa sekali objek telah ditandai pada suatu kelompok maka proses ini tidak dapat dibalik. Untuk metode nonhirarki, maka kebalikannya akan berlaku. Selanjutnya tiap tanaman murbei ditandai pada suatu cluster yang pusatnya adalah terdekat. Ketika suatu cluster kehilangan atau memperoleh suatu titik, maka posisi pusat (sentroid) akan dihitung balik. Proses ini dilanjutkan sampai tiap titik berada dalam *cluster* yang sentroidnya adalah terdekat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa;

1. Analisis FT-IR tanaman murbei (*M. alba* Lour) tumbuh ditempat yang berbeda secara geografis, diperoleh hasil spektrum yang relatif sama dari 9 jenis sampel tersebut.
2. Kelompok 1 (Cendana), Kelompok 2 (Baraka dan Palangga), Kelompok 3 (Kalambe' dan Cina), Kelompok 4 (Tikala dan Bori), Kelompok 5 (Lemo) dan Kelompok 6 (Solie)

## DAFTAR PUSTAKA

Ariawan, I., 2000, *Analisis Kategorik*, Jakarta: FK UI

- Breton, R.G., 2003, *Chemometrics: Data Analysis for The Laboratory and Chemical Plant*. Bristol: Wiley
- Chen, H., *et. al.*, 2007, *Visible and Near Infrared Spectroscopy for Rapid Detection of Citric and Tartaric Acids in Orange Juice*, J Food Engineering, 82 : 253-260
- Christian, G.D., 1986, *Analytical Chemistry*. Ed ke-4. New York: J Wiley. Fessenden & Fessenden. 1986. *Kimia Organik jilid 1*. Ed. Ke-3. Pudjaatmaka AH, penerjemah. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari *Organic Chemistry*
- Departemen Kesehatan RI., 1997, *Farmakope Indonesia*, Ed. III: Jakarta. Fessenden & Fessenden. 1989. *Kimia Organik jilid 1*. Ed. Ke-3. Pudjaatmaka AH, penerjemah. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari *Organic Chemistry*
- Dharmaraj, S., *et al.*, 2006, *The Classification of Phyllanthus niruri Linn, According to Location by Infrared Spectroscopy*, *Vibrational Spectrosc*, 41 : 68-72
- Dwidjoseputro, 1994, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Djakarta: Penerbit Djambatan
- Haris, 2011, *Obat tradisioanal*, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Hollas, J., M., 2004, *Modern Spectroscopy*, Ed ke-4. New York: J Wiley.
- Liu Chen, *et.al.*, 2008, *Differentiation of The Root of Cultivated Ginseng, Mountain Cultivated Ginseng and Mountain Wild Ginseng using FT-IR and Two-Dimensional Correlation IR Spectroscopy*. J. Mol. Struc., 883-884 : 228-235
- Miller, J.C., Miller J., N., 2000, *Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry*, Ed ke-4, Harlow: Pearson Education.
- Murad, A.A., *et.al.*, 2006, *The use of Fourier transform infrared spectroscopy to differentiate Escherichia coli 157:H7 from other bacteria inoculated Into apple juice*, J Food Microb 23: 162-168.
- Naes, T., *et al.*, 2002, *A User-Friendly Guide to Multivariate*

- Calibration and Classification*,  
Chichester: NIR Publications.
- Rohaeti, E., *et.al.*, 2006, *Rapid Analysis of Total Flavonoids from Medicinal Herb: Interpretation of Chemometrics on Infrared Spectra of Phyllanthus niruri*, Prosiding of The 2006 Seminar on Analytical Chemistry 9 Maret 2006, Departemen Kimia Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Samsijah & Andadari, 1992, *Petunjuk Teknis Budidaya Murbei (Morus sp)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Sun, S., *et. al.*, 2010, *Application of mid-infrared spectroscopy in the qualitycontrol of traditional Chinese medicines*. *Planta Medica*76: 1987-1996.
- Syahrani, R., Hardianti, B., Nisa, M., *Teknologi Bahan Alam, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi*. Makassar.
- Wold, S., *et.al.*, 2001, *PLS-Regression: a BasicTool of Chemometrics*, *Chemom. Intell. Lab. Syst.*, 58 :p 109-130
- Varmuza, K., 2002, *Applied chemometrics: fromchemical data to relevant information*. 1<sup>st</sup>Converence on Chemistry. Kairo, Mesir.
- Vazquez, P. P., *et al.*, 2000, *Comparison of calibration methods with and without feature selection for the analysis of HPLC data*. *Anal Sci* 16: 49-55.
- Versari, A., *et al.*, 2010, *Prediction of Total Antioxidant Capacity of Red Wine by Fourier Transform Infrared Spectroscopy*, *Food Control*, 21 : 786–789