

ANALISIS TEKSTUR CITRA ANATOMI STOMATA UNTUK KLASIFIKASI *FREYCINETIA* MENGGUNAKAN *K-NEAREST NEIGHBOR*

Arie Qur'ania¹, Aji Hamim Wigena², dan Aziz Kustiyo³

Jurusan Ilmu Komputer FMIPA, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia¹

Email gurania@yahoo.com

Departemen Statistika FMIPA, IPB, Bogor, Indonesia²

Departemen Ilmu Komputer FMIPA, IPB, Bogor, Indonesia³

ABSTRAK

Klasifikasi jenis *Freycinetia* dilakukan untuk mengetahui nilai potensial dan kegunaan serta penyebaran koleksi plasma nutfah pada keberadaan sumberdaya hayati. Ciri anatomi stomata dapat digunakan untuk mendukung ciri morfologi dalam proses klasifikasi jenis, khususnya pada kasus spesimen yang memiliki ciri morfologi yang tidak lengkap. Penelitian ini menggunakan citra digital anatomi stomata yang dianalisis berdasarkan tekstur untuk mengetahui pola yang akan diklasifikasikan ke dalam jenis *Freycinetia* menggunakan *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Metode analisis tekstur bertujuan untuk mendapatkan ciri atau fitur pada citra *grayscale* berupa nilai entropi, kontras, energi, homogenitas, skala keabuan, dan standar deviasi, sedangkan pada citra warna diambil unsur warna *red*, *green*, dan *blue*. Hasil ekstraksi ciri digunakan sebagai input bagi K-NN untuk klasifikasi data baru berdasarkan jarak terdekat ke sejumlah data latih. Data citra anatomi stomata yang digunakan sebanyak 96 data, terdiri atas 80 data latih dan 16 data uji. Jenis *Freycinetia* terdiri atas empat jenis *Freycinetia*, yaitu *Freycinetia angustifolia*, *Freycinetia imbricata*, *Freycinetia javanica*, dan *Freycinetia sumatrana*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 86,46% untuk nilai fitur tanpa proses transformasi data dan 94,79% untuk nilai fitur dengan proses transformasi data. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu untuk menunjang proses identifikasi jenis di bidang taksonomi.

Katakunci: *Freycinetia*, Stomata, Analisis Tekstur, K-NN

1. PENDAHULUAN

Freycinetia adalah genus terbesar kedua dari famili Pandanaceae, yang memiliki sekitar 200-300 jenis (Callmander *et al.* 2003). Klasifikasi jenis *Freycinetia* dilakukan untuk mengetahui nilai potensial dan kegunaan serta penyebaran koleksi plasma nutfah pada keberadaan sumberdaya hayati. Penelitian mengenai *Freycinetia* telah dilakukan, yaitu jenis *Freycinetia* di Sumatra (Pasaribu, 2010). Klasifikasi *Freycinetia* dapat dilakukan menggunakan dua cara, yaitu ciri morfologi dan ciri anatomi. Cara pertama menggunakan ciri morfologi berdasarkan karakteristik makroskopis, seperti bentuk dan ukuran daun, warna buah, dan warna bunga. Cara kedua menggunakan ciri anatomi berdasarkan karakteristik mikroskopis, seperti struktur stomata, ukuran stomata, jumlah stomata, dan epidermis. Ciri anatomi stomata dapat digunakan untuk mendukung ciri morfologi dalam proses identifikasi jenis, khususnya pada kasus spesimen atau sampel yang memiliki ciri morfologi yang tidak lengkap.

Penelitian yang menggunakan karakteristik anatomi stomata untuk menganalisis jenis dan mendukung ciri morfologi telah dilakukan, diantaranya untuk menganalisis jenis pisang (Damayanti, 2007) dan jenis salak (Haryanto, 2010),

Ciri anatomi stomata yang biasa dilakukan untuk menganalisis jenis dilakukan dengan cara menghitung kerapatan dan indeks stomata. Cara tersebut memerlukan ketelitian, pengalaman, dan waktu yang cukup untuk keakuratan data pendukung klasifikasi jenis.

Penelitian ini menggunakan ekstraksi fitur warna dan fitur skala keabuan pada citra. Fitur warna memiliki nilai *red*, *green*, dan *blue* (RGB). Fitur skala keabuan memiliki nilai entropi, kontras, energi, homogenitas, level keabuan, dan standar deviasi. Fitur entropi, kontras, energi, dan homogenitas dikenal dengan teknik analisis tekstur (Haralick *et al.*, 1973).

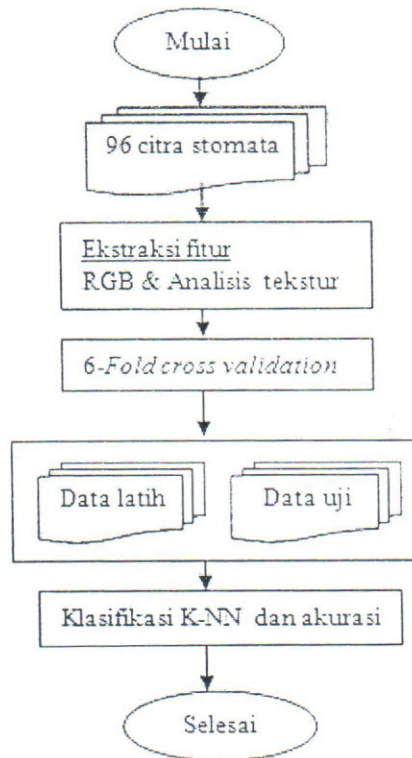
Penelitian terdahulu telah dilakukan menggunakan citra RGB dan analisis tekstur untuk identifikasi jenis kayu berbasis citra (Gasim, 2006) dengan tingkat akurasi 100%, sedangkan identifikasi *Shorea* berdasarkan

karakteristik morfologi daun menggunakan K-NN (Nurjayanti 2011) menghasilkan akurasi sebesar 100%.

Tujuan penelitian ini adalah mengklasifikasikan *Freycinetia* berbasis citra anatomi stomata menggunakan K-NN, dengan ekstraksi fitur RGB dan analisis tekstur. Manfaat penelitian adalah membantu proses klasifikasi jenis tumbuhan khususnya *Freycinetia* berbasis citra anatomi stomata sebagai alat bantu alternatif di bidang taksonomi.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilaksanakan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dengan RGB dan analisis tekstur dilakukan dengan mengambil fitur dari citra warna yaitu indeks warna merah (R), hijau (G), dan biru (B). Fitur analisis tekstur diambil dari citra *grayscale* yaitu entropi, energi, kontras, homogenitas, level keabuan, dan standar deviasi. Empat fitur pada analisis tekstur dihitung menggunakan persamaan (1) hingga persamaan (4).

$$\text{Entropi} = -\sum_{i_1} \sum_{i_2} p(i_1, i_2) \log p(i_1, i_2) \dots (1)$$

$$\text{Energi} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} p^2(i_1, i_2) \dots (2)$$

$$\text{Kontras} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} p(i_1 - i_2)^2 p(i_1, i_2) \dots (3)$$

$$\text{Homogenitas} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{p(i_1, i_2)}{1 + |i_1 - i_2|} \dots (4)$$

dengan $p(i_1, i_2)$ adalah pasangan matriks *intensitas co-occurrence*, i_1 menunjukkan baris dan i_2 kolom.

2.2 Data Latih dan Data Uji

Citra anatomi stomata berjumlah 96 data terbagi atas dua bagian, yaitu data latih (80 citra) dan data uji (16 citra). Data citra berasal dari koleksi Pasaribu (2010). Citra anatomi stomata *Freycinetia* terbagi atas 4 jenis, yaitu *Freycinetia angustifolia*, *Freycinetia imbricata*, *Freycinetia javanica*, dan *Freycinetia sumatrana*. Data dikelompokkan berdasarkan data setiap jenis, yaitu 24 buah citra menggunakan *6-fold cross-validation*. Data dibagi menjadi 6 bagian data uji, yaitu citra 1 - 4, citra 5 - 8, citra 9 - 12, citra 13 - 16, citra 17 - 20, dan citra 21 - 24. Pengelompokan detail *6-fold cross-validation* ditunjukkan pada Gambar 2.

	citra anatomi stomata setiap jenis					
	1 s.d. 4	5 s.d. 8	9 s.d. 12	13 s.d. 16	17 s.d. 20	21 s.d. 24
Fold 1						
Fold 2						
Fold 3						
Fold 4						
Fold 5						
Fold 6						

Data Uji
 Data Latih

Gambar 2. Bentuk 6- fold cross-validation

2.3 Klasifikasi K-NN dan Akurasi

Prinsip kerja KNN adalah mengelompokkan data baru berdasarkan jarak ke beberapa data k tetangga terdekat (*neighbor*) dalam data pelatihan (Hanselman 1998). Nilai k yang terbaik untuk algoritme ini tergantung pada data, secara umum nilai k yang tinggi akan mengurangi efek *noise* pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi lebih kabur. Teknik *cross validasi* digunakan untuk mencari nilai k yang optimal dalam mencari parameter terbaik dalam sebuah model. Jarak *Euclidean* menurut McAndrew (2004) digunakan untuk menghitung jarak antara dua vektor yang berfungsi menguji ukuran yang bisa digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua obyek yang direpresentasikan dalam persamaan (5).

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \dots (5)$$

dengan $d(x,y)$: jarak euclidean antara vektor x dan vektor y ; x_i : fitur ke i dari vektor x ; y_i : fitur ke i dari vektor y ; n : jumlah fitur pada vektor x dan y

Konsep K-NN menggunakan fungsi jarak Euclidean, untuk menghindari perbedaan range nilai pada tiap atribut (fitur) maka perlu dilakukan transformasi. Transformasi digunakan untuk menyamakan skala fitur ke dalam sebuah range yang spesifik, misalnya -1 sampai 1 atau 0 sampai 1. Metode transformasi yang digunakan adalah *Min Max Normalization* yang menghasilkan transformasi linear pada fitur data asli guna menghasilkan range nilai yang sama (Han & Kamber 2001) seperti pada persamaan (6).

$$V' = \frac{V - \min_A}{\max_A - \min_A} \dots \dots \dots (6)$$

dengan

- V' : nilai baru fitur hasil *Min-Max Normalization*
- V : nilai fitur yang akan ditransformasi
- \min_A : nilai min dari *field* pada fitur yang sama
- \max_A : nilai max dari *field* pada fitur yang sama
- new_min_A : nilai minimum fitur yang diinginkan
- new_max_A : nilai maksimum fitur yang diinginkan

Klasifikasi dilakukan terhadap 80 data latih dan diujikan pada 16 data uji. *Output* terdiri atas empat kelas yang mencirikan jenis *Freycinetia*, yaitu kelas 1 mencirikan *F.angustifolia*, kelas 2 mencirikan *F.imbricata*, kelas 3 mencirikan *F.javanica*, dan kelas 4 mencirikan *F.sumatrana*. Klasifikasi K-NN menggunakan nilai $k=1$ hingga $k=6$. Hasil penelitian diukur dengan akurasi untuk menilai kinerja sistem klasifikasi jenis *Freycinetia*. Akurasi dihitung berdasarkan data uji pada 6 *fold cross validation* dengan persamaan (7). Penyebaran kesalahan klasifikasi digunakan *confusion matriks*.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah klasifikasi yang benar}}{\text{Jumlah semua data}} \times 100\% \dots (7)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

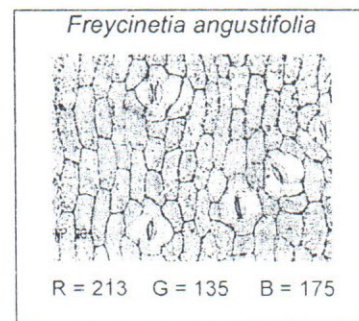
3.1 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur RGB (Gambar 3) dan analisis tekstur (Gambar 4) menghasilkan sembilan fitur. Hasil ekstraksi fitur RGB dan analisis tekstur ditunjukkan pada Tabel 1.

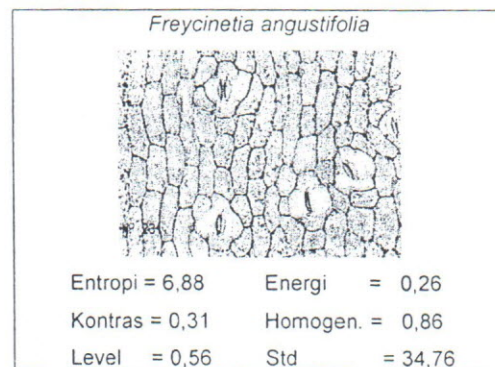
Tabel 1 : Hasil ekstraksi fitur RGB dan analisis tekstur

Fitur	Kelas			
	1	2	3	4
Red	213	210	208	209
Green	135	159	129	163
Blue	175	181	169	191
Entropi	6,88	6,49	6,69	6,85
Std	34,76	28,85	29,21	31,38
Level	0,56	0,62	0,55	0,65
Kontras	0,31	0,3	0,34	0,3
Energi	0,26	0,31	0,23	0,2
Homogen.	0,86	0,87	0,85	0,86

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai fitur antar jenis *Freycinetia* memiliki selisih nilai yang kecil, sehingga sulit untuk membedakan antar jenis. Fitur yang memiliki kemiripan diantaranya adalah *red*, entropi, level, kontras, energi, dan homogenitas.



Gambar 3. Hasil ekstraksi fitur RGB

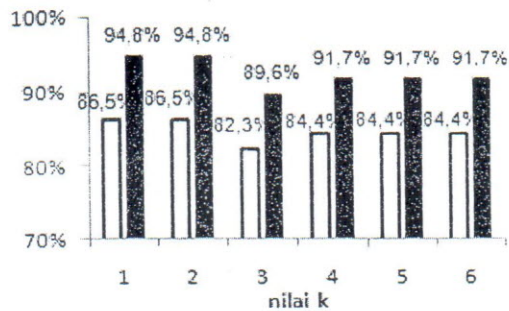


Gambar 4. Hasil ekstraksi fitur analisis tekstur

3.2 Hasil Klasifikasi

Klasifikasi menggunakan K-NN menghasilkan tingkat kesalahan 13,54% dengan data yang salah diklasifikasikan sebanyak 13 data dari 96 data. Tingkat kesalahan menurun menjadi 5,21% jika nilai fitur ditransformasi, dengan jumlah data yang salah diklasifikasikan sebanyak 5 data. Perbandingan tingkat akurasi pada data

tanpa transformasi dan dengan transformasi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Akurasi percobaan, □ tanpa transformasi, ■ dengan transformasi

Gambar 5 menunjukkan bahwa data dengan transformasi pada nilai $k=1$ dan $k=2$ dihasilkan akurasi tertinggi 94,8%. Proses transformasi data menaikkan tingkat akurasi sebesar 8,3%. Hasil kesalahan klasifikasi menggunakan *confusion matrix* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Confusion matrix* pada $k=1$

AKTUAL	PREDIKSI Kelas (Tanpa Transformasi)				PREDIKSI Kelas (Dengan Transformasi)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Kelas 1	20	0	4	0	23	0	1	0
Kelas 2	0	22	0	2	0	22	0	2
Kelas 3	3	0	21	0	1	0	23	0
Kelas 4	0	4	0	20	0	1	0	23

Tabel 2 menunjukkan kesalahan klasifikasi menurun pada data dengan proses transformasi. Kelas 1 (*F. angustifolia*), kelas 3 (*F. javanica*), dan kelas 4 (*F. sumatrana*) terklasifikasi sebanyak 23 data, sedangkan kelas 2 (*F. imbricata*) terklasifikasi sebanyak 22 data. Kelas 1 terklasifikasi kelas 3 dan sebaliknya, sedangkan kelas 2 terklasifikasi kelas 4 dan sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan fitur RGB dan analisis tekstur, jenis *Freycinetia angustifolia* memiliki kemiripan dengan *Freycinetia javanica*, sedangkan *Freycinetia imbricata* memiliki kemiripan dengan *Freycinetia sumatrana*. Bentuk dan susunan epidermis kedua jenis, yaitu *Freycinetia imbricata* dan *Freycinetia sumatrana* memiliki kemiripan, sedangkan berdasarkan perhitungan nilai RGB dan analisis tekstur memiliki range nilai yang dekat, yaitu nilai level keabuan, homogenitas, dan energi.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Analisis tekstur dapat digunakan untuk ekstraksi ciri pada citra anatomi stomata.

Hasil klasifikasi citra anatomi stomata *Freycinetia* menggunakan K-NN dengan ekstraksi fitur RGB dan analisis tekstur pada data yang ditransformasi dapat meningkatkan nilai akurasi dari 86,46% menjadi 94,79%. Akurasi tertinggi dicapai pada nilai $k=1$ dan $k=2$. Penelitian dapat dikembangkan untuk menghitung nilai indeks stomata dan kerapatan stomata

PUSTAKA

- Callmander, M.W., Chassot, P., Kupfer, P., Lowry, P.P. 2003. Recognition of *Martellidendron* a new genus of Pandanaceae, and its biogeographic implications. *Taxon* 52:747-762.
- Damayanti, F. 2007. Analisis jumlah kromosom dan anatomi stomata pada beberapa plasma nutfah pisang (*Musa sp.*) asal Kalimantan Timur. *Bioscientiae* 2007;4:53-61.
- Gasim. 2006. Jaringan syaraf tiruan untuk pengenalan jenis kayu berbasis citra. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Han, J., Kamber, M. 2001. *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann.
- Hanselman, D., Littlefield, B. 1998. "Mastering MATLAB 5, A Comprehensive Tutorial and Reference". Prentice-Hall Inc.
- Haralick, R.M., Shanmugam, K., Itshak, Dinstein. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Transaction on System, Man and Cybernetics* 3:6.
- Haryanto, F.F. 2010. Analisis kromosom dan stomata tanaman Salak Bali (*Salacca zalacca* var. *Amboinensis* (Becc.) Mogege), Salak Padang Sidempuan (*S. sumatrana* (Becc.) Mogege) dan Salak Jawa (*S. zalacca* var. *zalacca* (Becc.) Mogege). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- McAndrew, A. 2004. *An Introduction to Digital Image Processing with Matlab*. Australia: Thomson.
- Nurjayanti, B. 2011. Identifikasi *Shorea* menggunakan *k-nearest neighbour* berdasarkan karakteristik morfologi daun. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pasaribu, N. 2010. *Freycinetia (Pandaceae) of Sumatra*. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.