

CONTENT-BASED IMAGE RETRIEVAL UNTUK MENGIDENTIFIKASI JENIS KAYU BERDASARKAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA EIGENIMAGE

Wahyu Widodo¹, Rofiq Muhdan Siregar²

^{1,2}Teknik Informatika/STMIK El Rahma

e-mail: wahyu@stmikelrahma.ac.id , rofiq_ms@gmail.com

Abstract

Indonesia is a tropical country that has no less than 4,000 types of trees. Potential tree species estimated 400 botanical species (species), included in 198 genera (genus) of the 68 tribes (families). Anatomical features include composition, shape, and size of cell or tissue intruders, which can only be observed clearly by using the aid of a magnifying glass like a magnifying glass or microscope. Along with the development of computerized technology, pattern recognition has much to do with a variety of applications and algorithms. One technique to identify an image is to distinguish the texture are the basic components forming the image. This study developed a computer-based technologies to perform pattern recognition (image). The system uses image recognition wood type pore structure of the wood. The introduction of wood types to apply the concept of content-based image retrieval (CBIR) using the algorithm Eigenimage. Identification is done by pattern matching. The test results by using 129 sample, showed the percentage of the system's ability to identify the image timber correctly by 97% (sensitivity), the percentage of the system's ability to recognize the type of wood does not match the sample, 58% (specificity), positive predictive value of 90% (PPV), a negative predictive value of 83% (NPV), and accuracy rate of 89% with an error rate of 11%.

Keywords: *pattern recognition, wood, CBIR, eigenimage.*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara tropis dengan luas hutan yang sangat besar serta berbagai jenis pohon yang terdapat didalamnya. Terdapat tidak kurang dari 4.000 jenis pohon yang ada di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan sudah menyimpan contoh kayu dari lebih kurang 3.233 jenis pohon yang tercakup dalam 785 marga dari 106 suku. Jumlah jenis pohon yang potensial diperkirakan 400 jenis botani (spesies), tercakup dalam 198 marga (genus) dari 68 suku (famili). Selanjutnya berdasarkan pertimbangan persamaan ciri dan sifat, kayu dari jenis-jenis pohon tersebut dikelompokkan kembali menjadi 186 kelompok (Damayanti dan Mandang, 2007)

Secara umum pengenalan jenis kayu dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan berdasarkan pada ciri-ciri tertentu. Pembagian kelompok pengenalan ciri kayu dapat dibagi kedalam dua yaitu ciri umum dan ciri anatomi. Ciri umum yaitu ciri-ciri yang dapat dikenali secara langsung dengan panca indera tanpa bantuan alat. Pengenalan dengan cara ini melibatkan beberapa hal meliputi warna, corak, tekstur, arah serat, kilap, kesan raba, bau dan kekerasan kayu. Sedangkan ciri anatomi meliputi susunan, bentuk, dan ukuran sel atau jaringan penyusup, yang hanya dapat diamati secara jelas dengan menggunakan bantuan alat berupa kaca pembesar seperti lup atau mikroskop (Mandang dkk, 2008).

Menurut Mandang dan Pandit (2002), ciri umum relatif mudah diamati, sehingga sering digunakan dalam melakukan identifikasi jenis kayu di lapangan. Namun hasil identifikasi tersebut tergantung pada keterampilan, pengalaman dan jumlah spesimen yang diidentifikasi. Spesimen dengan jumlah yang besar sulit untuk diperoleh hasil yang

akurat sehingga perlu pengamatan anatomi. Ciri anatomi harus digunakan sebagai landasan utama, minimal yang dapat diamati dengan bantuan lup berkekuatan pembesaran sepuluh kali.

Kegiatan pengenalan jenis kayu yang selama ini sering dilakukan adalah dengan menggunakan panca indera manusia. Selain akurasi yang kurang, cara ini juga membutuhkan pengalaman yang cukup banyak. Kayu merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia, karena itu sistem pengenalan jenis kayu yang akurat dan praktis sangat penting untuk dikembangkan.

Seiring dengan perkembangan teknologi komputerisasi, penelitian tentang pengenalan pola telah banyak dilakukan dengan beragam aplikasi dan algoritma. Salah satu teknik untuk mengenali suatu citra adalah dengan membedakan tekstur yang merupakan komponen dasar pembentuk citra. Tekstur citra dapat dibedakan dengan kerapatan, keseragaman, keteraturan, kekasaran, dan lain-lain. Karena komputer tidak dapat membedakan tekstur seperti halnya pengelihat manusia, maka digunakan analisis tekstur untuk mengetahui pola suatu citra digital berdasarkan ciri yang diperoleh secara matematis (Santoso dkk, 2007).

Mengingat banyaknya jenis kayu yang memiliki kesamaan ciri sehingga sulit untuk mengidentifikasi jenis kayu dengan akurat. Disisi lain, telah dikembangkan teknologi berbasis komputer (*computer based*) untuk melakukan pengenalan pola (citra). Maka pada penelitian ini dikembangkan sistem pengenalan jenis kayu menggunakan citra struktur pori kayu. Pengenalan jenis kayu menerapkan konsep aplikasi *content-based image retrieval* (CBIR) dengan menggunakan algoritma *Eigenimage*. Identifikasi dilakukan dengan *pattern matching*. Diharapkan sistem ini dapat membantu mengenali jenis kayu secara mudah dengan tingkat akurasi yang tinggi.

KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Penelitian tentang pengenalan pola atau citra digital telah banyak dilakukan dengan pada berbagai objek dan dengan metode yang berbeda. Diantara penelitian tersebut objek yang di teliti antara lain pengenalan pola sidik jari, pengenalan pola tanda tangan serta penelitian untuk melakukan pengenalan wajah dengan memanfaatkan beberapa pendekatan diantaranya jaringan syaraf tiruan.

Penelitian Setiono (2009) dilakukan untuk mengenali sidik jari secara parsial. Pengenalan pola menggunakan bentuk segitiga yang diperoleh dari proses *delaunay triangulation* dari titik-titik *minutiae* sidik jari yang berupa *bifurcation* dan *ending ridge*. Teknik optimasi dilakukan menggunakan algoritma genetika dan *local search* yang menghasilkan garis-garis yang merepresentasikan citra sidik jari. Penelitian ini mampu melakukan pengenalan sidik jari parsial dengan *matching rate* sebesar 70%, FAR sebesar 33% dan FRR 30%.

Berbeda dengan tersebut, Zainal dkk (2002) menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk mengenali pola tanda tangan seseorang. Pola tanda tangan yang dikenali dituliskan dengan menggunakan *light pen*. Metode pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *backpropagation*. Beberapa langkah yang dilakukan sebelum masuk pada tahap jaringan syaraf tiruan adalah preprocessing dan ekstraksi. Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat keakuratan sistem untuk mengenali pola *training data set* mencapai 100% dan keakuratan sistem untuk mengenali pola *blind data set* adalah sebesar 0%.

Penelitian Al Fatta (2006) membahas tentang pengenalan wajah pada sistem presensi karyawan. Kurniawan (2009) juga melakukan penelitian untuk melakukan pengenalan wajah. Kedua penelitian ini menggunakan algoritma *eigenface* untuk menganalisa pengenalan wajah (*face recognition*). Teknik ini melibatkan pengambilan

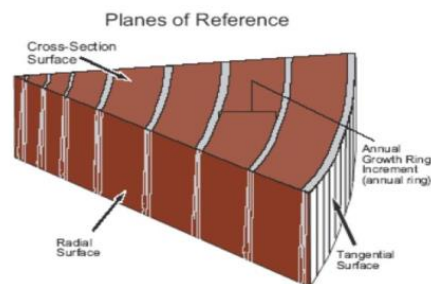
komponen utama (*principal component analysis*) dari database wajah. Komponen utama ini merupakan representasi sebuah set wajah. Setiap citra wajah baru dapat direpresentasikan sebagai kombinasi linear dari *eigenface*. Proses pengenalan wajah dimulai dengan mempersiapkan database dengan berbagai wajah, lalu membuat *eigenface* dari database tersebut (Kurniawan, 2009).

Hasil penelitian Al Fatta (2006) menunjukkan tingkat akurasi masih minim, sehingga belum bisa diaplikasikan untuk menggantikan sistem presensi menggunakan *barcode*. Menurut Al Fatta (2006), faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengenalan pada sistem ini adalah pencahayaan, jarak capture antara objek dan webcam serta distorsi (kemiringan) pose wajah pada saat proses capture dilakukan. Sedangkan dari hasil penelitian Kurniawan (2009) menunjukkan bahwa tingkat keakuratan dari sistem tidak begitu terpengaruh oleh tingkat blur dari citra.

Sifat umum anatomi kayu

Secara garis besar ada dua kelompok ciri yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis kayu, yaitu ciri umum dan ciri anatomi (Mandang dan Pandit, 2002). Ciri umum adalah ciri yang dapat diamati langsung dengan pancaindera, baik dengan penglihatan, penciuman, perabaan dan sebagainya tanpa bantuan alat-alat pembesar bayangan. Ciri umum tersebut meliputi warna, corak, tekstur, arah serat, kilap, kesan raba, bau, dan kekerasan kayu. Ciri anatomi meliputi susunan, bentuk, dan ukuran sel atau jaringan penyusun yang hanya dapat diamati secara jelas dengan mikroskop atau bantuan lup berkekuatan pembesaran minimal sepuluh kali (Mandang dan Pandit, 2002).

Klasifikasi permukaan kayu dibagi kedalam tiga kategori referensi bidang geometris, yaitu *cross section*, *radial section*, dan *tangential section*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Bidang geometris permukaan kayu.

Pengenalan Pola

Pengenalan pola bisa didefinisikan sebagai cabang kecerdasan buatan yang menitikberatkan pada metode pengklasifikasian objek ke dalam klas-klas tertentu untuk menyelesaikan masalah tertentu. Komponen sistem pengenalan pola terdiri dari sensor, mekanisme preprosesing, mekanisme pencari ciri (manual/otomatis) dan teknik klasifikasi. Beberapa hal yang menjadi bagian penting dalam pengenala pola adalah fitur, pola dan pemilah.

Fitur dalam pengenalan pola adalah segala jenis aspek pembeda, kualitas atau karakteristik. Fitur bisa berwujud simbolik (misalnya warna) atau numeric (misalnya tinggi). Kombinasi dari d-buah fitur dinyatakan sebagai vektor kolom dimensi-d dan disebut vektor fitur. Ruang dimensi-d yang dibentuk oleh vector fitur (ruang fitur). Objek dinyatakan sebagai sebuah titik di dalam ruang fitur.

Penggambaran demikian disebut sebagai diagram hambur (*scatter plot*). Kualitas

dari vektor fitur dilihat dari kemampuannya membedakan objek yang berasal dari kelas yang berbeda. Sedangkan pola adalah komposit/gabungan dari fitur yang merupakan sifat dari sebuah objek. Dalam klasifikasi, pola berupa sepasang variabel (x, ω) , dimana x adalah sekumpulan pengamatan atau fitur (vektor fitur) dan ω adalah konsep di balik pengamatan (label). Tugas dari pemilah adalah menyekat ruang fitur ke dalam daerah-daerah yang dilabeli dengan kelas. Garis batas antardaerah keputusan disebut sebagai perbatasan keputusan. Pemilahan vektor fitur x meliputi penentuan daerah keputusan yang sesuai dan pengelompokan x ke dalam kelas ini.

Image processing

Istilah citra mengacu pada suatu fungsi intensitas dalam bidang 2-dimensi. Citra yang terlihat merupakan cahaya yang direfleksikan dari sebuah objek. Citra didefinisikan sebagai fungsi intensitas cahaya 2-dimensi $f(x,y)$ dimana x dan y menunjukkan koordinat spasial, dan nilai f pada suatu titik (x,y) sebanding dengan tingkat keabuan (*graylevel*) dari citra di titik tersebut. Fungsi $f(x,y)$ dapat dilihat sebagai fungsi dengan 2 unsur. Unsur yang pertama merupakan kekuatan sumber cahaya yang melingkupi pandangan kita terhadap objek (*illumination*).

Unsur yang kedua merupakan besarnya cahaya yang direfleksikan oleh objek ke dalam pandangan kita (*reflectance components*). Keduanya dituliskan sebagai fungsi $i(x,y)$ dan $r(x,y)$ yang digabungkan sebagai perkalian fungsi untuk membentuk fungsi $f(x,y)$. Fungsi $f(x,y)$ dapat dituliskan dengan persamaan 1.

$$f(x, y) = i(x, y) * r(x, y) \quad (1)$$

Dimana, $0 > i(x,y) < \infty$ dan $0 > r(x,y) < 1$

Pengolahan citra umumnya menggunakan citra abu-abu (*grayscale image*) sebagai citra olahan. Citra abu-abu dihasilkan dari perhitungan rata-rata RGB disetiap piksel. Intensitas dari gambar hitam-putih pada titik (x,y) disebut derajat keabuan (*graylevel*), derajat keabuannya bergerak dari hitam ke putih, sedangkan citranya disebut citra hitam putih (*grayscale image*) atau citra monokrom (*monochrome image*). Citra abu-abu (*grayscale image*) dapat diperoleh dengan persamaan 2.

$$W_{grayscale} = \frac{(R+G+B)}{3} \quad (2)$$

Eigenimage

Pemrosesan awal pada data 2D yang dipakai perlu dilakukan, tujuan pemrosesan awal adalah untuk mempercepat kinerja dan memperkecil ukuran memori yang digunakan dalam pengenalan data 3D. Pemrosesan awal dilakukan dengan mengekstrak ciri dari citra berdimensi N menjadi citra berdimensi M dimana $M < N$.

Data 2D dari objek data 3D dengan berbagai sudut pandang yang akan dikenali dikumpulkan untuk mewakili objek tersebut sebagai citra acuan. Ekstraksi ciri dilakukan pada kumpulan tersebut untuk mendapat informasi ciri objek. Hasil ekstraksi ciri kemudian digunakan untuk proses pengenalan objek data 3D.

Pengertian nilai eigen dan eigen vektor dapat lebih dipahami jika ditinjau dalam bentuk persoalan fisis. Andaikan terdapat selembar membran elastik 2D yang dapat dinyatakan dalam koordinat x dan y , membrane tersebut mendapat perlakuan fisik yakni dapat ditekan, ditarik maupun dirotasi terhadap titik asal. Seandainya membran tersebut mendapat perlakuan di atas maka setelah deformasi titik mula-mula pada membran (x,y) berubah posisi menjadi (x',y') dan dapat dikatakan terdapat sebuah matriks M yang

menggambarkan bentuk deformasi tersebut. Perubahan vektor posisi dapat dinyatakan sebagai $R = \mu r$, $\mu = \text{konstanta}$ dimana vektor R sebagai *eigen* vektor dan μ disebut sebagai nilai *eigen* dari matrik transformasi M . Ilustrasikan penentuan nilai *eigen*, tinjau sebuah bentuk transformasi linier dalam 2D.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ -2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

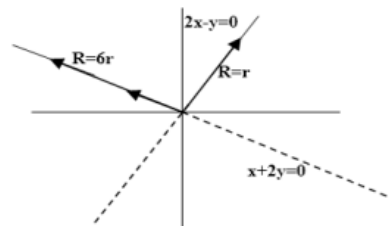
Syarat *eigen* vektor $R = \mu r$ bentuk diatas dapat dituliskan sebagai :

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ -2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \mu \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu X \\ \mu Y \end{pmatrix}$$

atau dapat juga ditulis sebagai :

$$\begin{aligned} (5-\mu)x - 2y &= 0 \\ -2x + (2-\mu)y &= 0 \end{aligned}$$

Jika permasalahan tersebut dipecahkan sebagai bentuk persamaan homogenous dengan determinan, didapatkan $x=0$ dan $y=0$, kecuali jika determinan dari koefisien sama dengan 0, maka nilai *eigen* yang didapat adalah $\mu=1$ atau $\mu=6$ dan *eigen* vektornya $2x-y=0$ dan $x+2y=0$, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Interpretasi fisis nilai *eigen* dan *eigen* vector

Eigenimage adalah salah satu algoritma pengenalan citra yang didasarkan pada *Principle Component Analysis (PCA)* yang dikembangkan di MIT. Algoritma *Eigenimage* secara keseluruhan cukup sederhana. *Training Image* direpresentasikan dalam sebuah vektor flat (gabungan vektor) dan digabung bersama-sama menjadi sebuah matriks tunggal. *Eigenimage* dari masing-masing citra kemudian diekstraksi dan disimpan dalam file *temporary* atau database. Test image yang masuk didefinisikan juga nilai *eigenimage* -nya dan dibandingkan dengan *eigenimage* dari citra dalam database atau file *temporary*. Adapun algoritma *Eigenimage* yang digunakan dalam penelitian ini dijalankan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Buat `MakeFlatVectors(ImageList, N, M)`: Image List adalah kumpulan dari N training image, dimana setiap image adalah $W \times H$ piksel. M adalah ukuran vector flat yang harus dibuat. Kemudian gabungkan setiap image dalam WH elemen vector dengan menggabungkan semua baris. Buat `ImageMatrix` sebagai matriks $N \times WH$ berisi semua gambar yang digabung. Selanjutnya jumlahkan semua baris pada `ImageMatrix` dan bagi dengan N untuk mendapatkan rata-rata gambar gabungan. Kita namakan vektor elemen WH ini dengan R . Kurangi `ImageMatrix` dengan `average image R`. Kita namakan matriks baru ukuran $N \times WH$ sebagai R' . Jika pada elemen-elemen dari matriks R' ditemukan nilai negatif, ganti nilainya dengan nilai 0. Kemudian identifikasi dilakukan dengan proyeksi dengan algoritma sebagai

berikut: Buat $\text{projectToWoodSpace}(\text{test_image})$: image berukuran $W \times H$ piksel. Kita gabung elemen vektor WH dan kita sebut img Load nilai rata-ran R dari database atau file. Kurangi img dengan R hingga kita dapatkan img' . Jika pada img' ditemukan elemen dengan nilai negatif, ganti dengan nilai 0 untuk mendapatkan vektor ukuran img'' .

Proses terakhir adalah identifikasi, yaitu memproyeksikan test image ke wood space dan menghitung score.

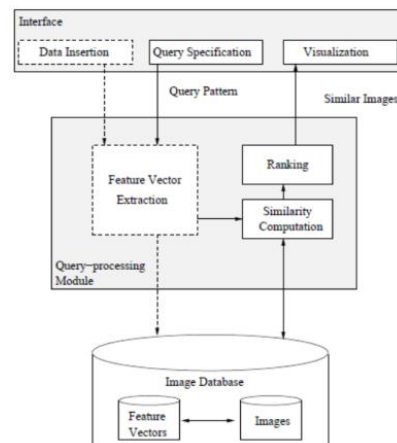
- Load semua citra kayu yang sudah diproyeksikan dari database.
- $\text{Proj} = \text{projectToWoodSpace}(\text{test_image})$.
- Lakukan operasi pengurangan, proj dengan semua citra kayu yang telah diproyeksikan. Ambil nilai absolutnya dan jumlahkan, hasilnya adalah score.
- Ambil score terkecil sebagai hasil dari citra kayu yang telah diproyeksikan. Citra kayu ini menjadi hasil identifikasi

Content-Based Image Retrieval

Content-Based Image Retrieval (CBIR) atau temu kembali citra adalah metode yang digunakan untuk melakukan pencarian citra (gambar/pola) digital pada suatu *database* citra. Yang dimaksud dengan "*Content-Based*" di sini adalah objek yang dianalisa dalam proses pencarian itu adalah *actual contents* (kandungan aktual) sebuah citra. Istilah konten pada konteks ini merujuk pada warna, bentuk, tekstur, atau informasi lain yang didapatkan dari citra tersebut (Pratama, 2012).

Proses umum dari CBIR adalah pada citra yang menjadi *query* dilakukan proses ekstraksi fitur (*image contents*), begitu halnya dengan citra yang ada pada basis data citra juga dilakukan proses seperti pada citra *query*. Parameter fitur citra yang dapat digunakan untuk *retrieval* pada sistem ini dapat berupa histogram, susunan warna, tekstone, dan shape, tipe spesifik dari objek, tipe event tertentu, nama individu, lokasi, emosi.

Arsitektur CBIR terlihat pada Gambar 3 (Torres, 2006 dalam Pratama, 2012) dibagi menjadi 3 bagian yaitu bagian interface, bagian query processing module dan bagian Image Database.



Gambar 3 Arsitektur CBIR

Bagian pertama adalah interface yang merupakan bagian untuk interaksi antara pengguna dengan sistem CBIR melalui aplikasi GUI (Graphical User Interface). Didalamnya terdapat sub bagian data insertion (digunakan untuk memasukan citra yang akan di ekstraksi), query specification (menentukan citra yang akan dijadikan citra query serta menentukan metode ekstraksi fitur

dan visualization (menampilkan citra query dan citra hasil pencarian) Selanjutnya bagian kedua adalah query-processing module. Didalamnya terdapat sub bagian feature vector extraction (digunakan untuk mengekstraksi baik citra yang ada di database citra maupun citra query), similarity computation (untuk menghitung kesamaan fitur citra) dan ranking (untuk mengurutkan citra yang memiliki tingkat kemiripan dengan citra query) Bagian ketiga adalah image database. Didalamnya terdapat sub bagian feature vectors (digunakan untuk menyimpan hasil ekstraksi fitur citra dan disimpan didalam database) dan images (merupakan database citra yang secara fisik berupa folder yang didalamnya terdapat kumpulan citra)

METODE PENELITIAN

Subyek penelitian adalah membuat aplikasi *content-based image retrieval* (CBIR) pengenalan jenis kayu menggunakan algoritma *eigenimage*.

Metode pengumpulan data yang digunakan terdiri dari:

1. Observasi, yaitu pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap data yang diperlukan.
2. Interview, yaitu pengumpulan data dengan melakukan wawancara atau tanya jawab secara langsung.
3. Literatur, yaitu pengumpulan data dengan melakukan studi pustaka mencakup buku- buku teks, diktat, makalah, artikel dan buku petunjuk teknis terpadu.

Metode pengujian sistem dilakukan dengan melakukan tes untuk mengukur kemampuan sistem dalam mencocokkan dan menemukan kayu yang sejenis sesuai dengan input. Analisis dilakukan dengan menggunakan 4 parameter yaitu : Sistem menghasilkan kesimpulan positif untuk sampel data positif (TP), Sistem menghasilkan kesimpulan positif untuk sampel data negatif (FP), Sistem menghasilkan kesimpulan negatif untuk sampel data negatif (TN) dan Sistem menghasilkan kesimpulan negatif untuk sampel data positif (FN). selanjutnya digunakan dalam menghitung sensitivitas (*sensitivity*), spesifisitas (*specificity*), nilai prediksi positif (*PPV*) dan nilai prediksi negatif (*NPV*). Perhitungan nilai-nilai tersebut menggunakan persamaan (3),(4),(5), dan (6).

$$Sensitivity = [TP / (TP+FN)] \times 100\% \quad (3)$$

$$Specificity = [TN / (TN+FP)] \times 100\% \quad (4)$$

$$PPV = [TP / (TP+FP)] \times 100\% \quad (5)$$

$$NPV = [TN / (TN+FN)] \times 100\% \quad (6)$$

Menurut Han dan Kamber (2006), Confusion Matrix adalah cara yang berguna untuk menganalisis seberapa baik sistem mengenali tuple dari kelas yang berbeda. TP dan TN memberikan informasi ketika sistem benar, sedangkan FP dan FN memberitahu ketika sistem salah. Sensitivity dan specificity dapat digunakan untuk pengklasifikasian akurasi. Sensitivity dapat ditunjuk sebagai true positives (recognition) rate (proporsi dari tuple positif yang diidentifikasi dengan benar). Sedangkan specificity adalah true negatives rate (proporsi tuple negatif yang diidentifikasi secara benar). Fungsi sensitivitas dan spesifisitas dapat menunjukkan tingkat akurasi menggunakan persamaan (7) dan ukuran tingkat kesalahan sistem juga dapat dihitung dengan persamaan (8).

$$Accuracy = sensitivity \frac{P}{(P+N)} + specificity \frac{N}{(P+N)} \quad (7)$$

$$Error\ rate = \frac{FP+FN}{P+N} \times 100\% \quad (8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

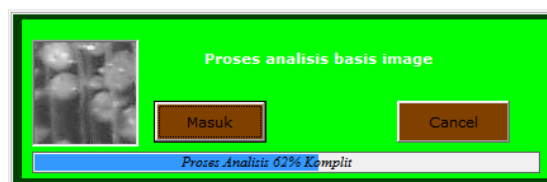
Pengenalan jenis kayu dilakukan dengan mencocokkan citra kayu yang di-capture menggunakan kamera dengan citra kayu yang ada pada database citra kayu. Langkah-langkah proses identifikasi citra kayu sebagai berikut :

- Citra kayu di-capture dengan menggunakan kamera.
- Citra kayu ini kemudian dinormalisasi. Normalisasi dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama citra diturunkan kualitas warnanya menjadi tipe grayscale.
- Setelah didapatkan citra kayu yang ternormalisasi, hitung nilai Eigen dari citra kayu tersebut, misalnya diperoleh nilai x .
- Pada data kayu, kita juga mempunyai koleksi citra kayu. Dari koleksi ini masing-masing citra dikalkulasi nilai Eigennya dan dikumpulkan dalam vector yang kita namakan eigenvector. Misalkan kita mendapatkan nilai $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$
- Proses pencocokan dilakukan dengan mencocokkan nilai x dengan nilai pada Eigenvector dari citra dalam database, dan mencari nilai yang paling mendekati.
- Jika sudah ditemukan nilai yang paling mendekati, cari data kayu yang berkorespondensi dengan nilai tadi.

Sistem yang akan dikembangkan membutuhkan dua jenis data yaitu data spesifikasi kayu dan data citra kayu. Data spesifikasi kayu digunakan untuk memberikan informasi detail satu jenis kayu. Sedangkan citra kayu digunakan untuk pencocokan kemiripan citra kayu yang akan diidentifikasi. Spesifikasi kayu yang digunakan terdiri dari sepuluh jenis yaitu bangkirai, bintangur, durian, jelutung, kempas, keruing, mahoni, meranti kuning, merbau, dan tembesu.

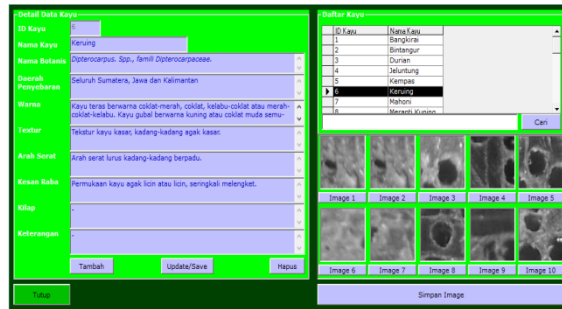
Aplikasi *content-based image retrieval* menggunakan algoritma *eigenimage* dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis kayu berdasarkan citra digital. Langkah pengidentifikasin jenis kayu dengan menggunakan aplikasi ini adalah:

1. Ketika sistem mulai dieksekusi, maka tampilan pertama yang akan muncul adalah tampilan *form* analisis basis image yang terdapat dalam sistem (Gambar 4).



Gambar 4 Tampilan analisa basis image

2. Proses *input* data kayu (Gambar 5) yang terdiri dari data spesifikasi suatu jenis kayu yang terdiri nomor indeks kayu, nama kayu, nama botanis (nama latin), daerah penyebaran, warna, tekstur, arah serat, kesan raba, kilap dan keterangan. Setiap gambar yang disimpan akan di ubah dalam ukuran 80 x 80 *pixel* dengan tipe gambar *bitmap* (*.bmp*) *grayscale*.



Gambar 5 Tampilan form *input* data kayu

3. Memanggil citra/gambar kayu yang akan diidentifikasi. Pengambilan gambar dapat dilakukan dengan meng-klik tombol ambil gambar (testing). Gambar yang dapat digunakan adalah gambar dengan warna dan tipe apa saja, tetapi lebih baik jika menggunakan file bertipe *.bmp* atau *.jpg*.
4. Proses identifikasi, pertama yang dilakukan sistem adalah dengan memastikan atau mengubah gambar (normalisasi) menjadi tipe *grayscale*. Selanjutnya melakukan perhitungan nilai *eigen* dari citra/gambar (*image*) yang akan di tes. Setiap nilai akan dikoleksi menjadi *eigenvector*. Langkah terakhir adalah melakukan proses pencocokan (*matching*) pada *eigenvector* pada citra dalam *database* untuk mendapatkan citra kayu yang paling dekat dengan citra yang diidentifikasi.
5. Setelah proses identifikasi selesai dilakukan sistem, selanjutnya user dapat melihat detail hasil jenis kayu yang cocok dengan citra sumber (testing) dengan meng-klik tombol hasil pengenalan (identifikasi). Tampilan training dan hasil identifikasi ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6 Identifikasi (*Training*)



Gambar 7 Hasil identifikasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, dalam pengembangan sebuah aplikasi *content-based image retrieval* dengan menggunakan algoritma *eigenimage* memerlukan kumpulan sampel citra dengan berbagai posisi. Hal ini dapat mempengaruhi tingkat akurasi pengenalan yang dilakukan oleh sistem dan mencari faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi pengenalan tersebut.

Hasil pengujian menunjukkan persentase kemampuan sistem dalam mengidentifikasi citra kayu dengan benar sebesar 97% (sensitifitas), persentase kemampuan sistem dalam mengenali jenis kayu tidak sesuai sampel sebesar 58% (spesifisitas), nilai prediksi positif sebesar 90% (*PPV*), nilai prediksi negatif sebesar 83% (*NPV*), dan tingkat akurasi sebesar 89% (*accuracy*) dengan tingkat kesalahan (*error rate*) sebesar 11%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Fatta, H., 2006, Sistem Presensi Karyawan Berbasis Pengenalan Wajah dengan Algoritma Eigenface, *Seminar Nasional Sistem dan Informatika (SNSI)*, Bali. Halaman 164-170
- [2] Akobeng, A.K., 2007, Understanding diagnostic tests 1: sensitivity, specificity and predictive values, *Acta Paediatrica*, Vol. 96 No. 3, ISSN:1651-2227, Halaman 338-341.
- [3] Damayanti, R. dan Mandang, Y.I., 2007, *Pedoman Identifikasi Kayu Kurang Dikenal*, Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- [4] Han, J., dan Kamber, M., 2006, *Data Mining: Concepts and Techniques Second Edition*, Morgan Kauffman, ISBN 978-92-4-156437-3, San Fransisco.
- [5] Kurniawan, C., 2009, *Pengenalan Citra Wajah dengan Metode Eigenface*, Tugas Akhir-S1, Departemen Fisika ITB, bandung.
- [6] Mandang, Y.I. dan Pandit, I.K.N., 2002, *Pedoman Identifikasi Kayu di Lapangan, Prosea*, Bogor.
- [7] Mandang, Y. I., Damayanti, R., Komar, T. E., dan Nurjanah, S., 2008, *Pedoman Identifikasi Kayu Ramin dan Kayu Mirip Ramin : Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bekerja Sama dengan International Tropical Timber Organization, CV. Biografika*, Bogor, ISBN 978-979-8542-14-7
- [8] Pratama, Y. S. A., 2012, *Temu Kenali Citra Berbasis Konten Bentuk dan Warna untuk Pengenalan Rambu Lalu-Lintas*, *Teknik Informatika*, Univ. Gunadarma, Jakarta. <http://hdl.handle.net/123456789/5249> diakses tanggal 15 April 2015.
- [9] Santoso, I., Christyono, Y., dan Indriani, M., 2007, *Kinerja Pengenalan Citra Tekstur Menggunakan Analisis Tekstur Metode Run Length*, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, Yogyakarta, ISSN: 1907-5022, Halaman F-19 - F-25.
- [10] Setiono, T., 2009, Metode Pengenalan Sidik Jari Parsial dengan Menggunakan Delaunay Triangulation dan Algoritma Genetika, Tugas Akhir, Teknik Informatika ITS, Surabaya.
- [11] Schalkoff, R., 1992, *Pattern Recognition Statistical Structural and Neural Approaches*, John Wiley & Sons, New York.

- [12] Tomar, P.P.S., Singh, R., Saxena, P.K., dan Sharma, B.K., 2012, *A Medical Multimedia Based DSS for Heart Diseases Diagnosis and Training*, *Canadian Journal on Biomedical Engineering & Technology* Vol. 3 No. 2.
- [13] Zainal, A., Fauzi, A., Sigit, R. dan Huda, M., 2002, *Aplikasi Neural Network pada Pengenalan Pola Tanda Tangan*, *Makalah Proyek Akhir*, Politeknik Elektronika Negeri, Surabaya.