IDENTIFIKASI BAHAN JENIS KULIT MENGGUNAKAN METODE 2DPCA DAN LVQ PADA CITRA DIGITAL

Willy Yudha Wijaya[1], Irfan Maliki[2]

[1,2] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112 – 114 Bandung
E-mail : willyyudha982@gmail.com[1], irfanmaliki007@gmail.com[2]

ABSTRAK

Bahan kulit adalah bahan yang fleksibel dan tahan lama yang dibuat dengan proses penyamakan kulit hewan, umumnya kulit sapi dan kulit domba. kulit banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan pakaian, *interior* kendaraan, *furnitur*, sepatu, *accecoris* dan yang lainnya. Bahan kulit menjadi pilihan yang tepat karena menawarkan kenyamanan dan ketahanan. Pada bahan kulit terdapat jenis membuat bingung untuk memilih dan membutuhkan pengetahuan untuk mengetahui jenisnya, agar terhindar dari kerugian salah dalam membeli bahan jenis kulit yang diinginkan karena beberapa bahan jenis kulit memiliki kemiripan secara kasat mata. Mengimplementasikan metode 2DPCA dan LVQ sebagai ekstaksi ciri dan klasifikasi.

2DPCA merupakan metode ekstraksi pengembangan dari metode PCA. 2DPCA berfungsi sebagai ekstraksi fitur untuk kompresi data. Dengan menggunakan metode ekstraksi 2DPCA citra bahan jenis kulit akan diklasifikasikan menggunakan metode LVQ yang merupakan salah satu metode jaringan syaraf tiruan yang melakukan pelatihan terhadap lapisan – lapisan kompetetif superfised. Metode LVQ melakukan klasifikasi terhadap vektor input yang diberikan dengan cara mencari jarak terdekat terhadap vektor input lalu dikelompokkan dalam kelas yang sama.

Berdasarkan kesimpulan dan hasil skenario pengujian metode confussion matrix, metode LVQ dapat mengklasifikasikan dengan rata rata akurasi sebesar 68.75%.

Kata kunci : 2DPCA, ekstraksi ciri, LVQ, klasifikasi

1. PENDAHULUAN

Bahan kulit adalah bahan yang fleksibel dan tahan lama yang dibuat dengan proses penyamakan kulit hewan, umumnya kulit sapi. Bahan kulit banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan pakaian, interior kendaraan, furnitur, sepatu, accecoris dan yang lainnya. Bahan kulit menjadi pilihan yang tepat karena menawarkan kenyamanan dan ketahanan. Bahan kulit memiliki poros yang tinggi sehingga tepat digunakan dimusim hujan maupun musim panas. Bahan kulit yang telah diproses dan akan digunakan untuk proses pembuatan barang mempunyai beberapa jenis. Jenis itu memiliki tekstur yang berbeda – beda sesuai dengan kebutuhan. Sehingga konsumen atau pengguna bahan kulit sulit membedakan bahan jenis kulit dan mutu kualitasnya, karena beberapa bahan jenis kulit memiliki kemiripan secara kasat mata. Berdasarkan observasi yang dilakukan disentra kulit cibaduyut Bandung ada beberapa penjual kulit yang tidak mengetahui bahan jenis kulit yang mereka jual. Hal ini tentu sangat merugikan konsumen apabila konsumen ingin membeli suatu jenis bahan kulit tertentu tetapi karena kurangnya pengetahuan mengenai bahan kulit mengakibatkan salah dalam membeli bahan kulit yang diinginkan. Sedangkan bahan kulit yang di inginkan memiliki kualitas yang lebih bagus dari bahan kulit yang dibeli. Kemudian belum adanya sumber yang valid yang menjelaskan tentang bahan jenis kulit dan kualitasnya. Beberapa jenis kulit tersebut diantaranya adalah full grain leather, milling leather, nappa leather, patched leather, patent leather, buk/nubuck leather, suede leather, dan pull-up leather. Berdasarkan hal tersebut, identifikasi bahan jenis kulit dibutuhkan bagi pihak yang memiliki keperluan untuk mengetahui bahan jenis kulit tertentu sehingga memungkinkan konsumen dapat menggunakan bahan kulit secara tepat.

Penelitian mengenai identifikasi bahan kulit pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Penelitian mengenai identifikasi keaslian kulit sapi tersamak berbasis ekstraksi ciri citra kulit menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix(GLCM)*[1].

Berdasarkan masalah diatas pada penelitian ini akan melakukan identifikasi bahan jenis kulit berdasarkan tekstur. Akan tetapi, unsur warna juga ikut andil dalam proses penelitian ini hanya saja pada praproses nilai pada citra dijadikan satu nilai menjadi nilai keabuan, agar mempermudah dalam perhitungan. Sedangkan untuk mengidentifikasi berdasarkan parameter lain dalam kasus ini cukup sulit, karena akan ada banyak nilai parameter yang akan dijadikan sebagai inputan. Kemudian dalam hal warna bahan jenis kulit tidak memiliki warna mutlak untuk setiap jenis tertentu, melainkan untuk warna dilakukan secara acak dari setiap jenis hanya untuk membuat bahan kulit tersebut terlihat menarik. Maka dari itu untuk penelitian ini hanya melakukan identifikasi bahan jenis kulit berdasarkan tekstur saja.

Dalam penelitian ini melakukan identifikasi bahan jenis kulit menggunakan metode *2 Dimensional Principal Component Analysis* (*2DPCA)* untuk ekstraksi fitur citra dan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* untuk klasifikasi fitur citra. Berdasarkan peneltitian sebelumnya tentang metode ekstraksi ciri 2DPCA pada pengenalan citra wajah dengan Matlab[2], tingkat akurasi yang dihasilkan oleh metode 2DPCA sangat baik lebih dari 96.5%. Sedangkan untuk penelitian yang menggunakan metode LVQ juga sudah pernah dilakukan seperti Pengenalan jenis penyakit THT menggunakan jaringan Learning vector quantization[3], tingkat akurasi yang dihasilkan juga sangat baik mencapai 94% dalam proses pengujian dan pelatihan.

Berdasarkan masalah diatas pada penelitian ini akan melakukan identifikasi jenis bahan kulit menggunakan metode *2 Dimensi Principal Component Analysis (2DPCA)* untuk ekstraksi ciri citra dan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* untuk klasifikasi.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka yang menjadi pokok permasalahan adalah bagaimana menerapkan metode ekstraksi ciri dan metode klasifikasi untuk mengidentifikasi bahan jenis kulit. Penelitian ini hanya menguji berdasarkan tekstur citra. Tingkat akurasi yang didapat setelah menggunakan kedua metode tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah membuat aplikasi berbasis dekstop yang dapat menampilkan hasil ekstraksi ciri dan klasifikasi bahan jenis kulit berdasarkan pengujian pada tekstur.

Tujuan yang dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Identifikasi bahan jenis kulit pada citra digital.
2. Dapat dijadikan acuan dan patokan untuk identifikasi bahan jenis kulit,
3. Mengetahui tingkat akurasi menggunakan metode 2DPCA dan LVQ dalam melakukan identifikasi berdasarkan tekstur.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Bahan Kulit

Bahan Kulit adalah bahan yang fleksibel dan tahan lama yang dibuat dengan proses penyamakan kulit hewan, umumnya kulit sapi, domba atau kambing. Bahan kulit banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan pakaian, interior kendaraan, furnitur, sepatu, accecoris dan yang lainnya. Kulit menjadi pilihan yang tepat karena menawarkan kenyamanan dan ketahanan. Bahan kulit asli memiliki poros yang tinggi sehingga tepat digunakan dimusim hujan maupun musim panas dan bahkan musim salju. Bahan jenis kulit yang sudah disiap pakai untuk proses pembuatan barang mempunyai jenis – jenis. Jenis itu memiliki tekstur yang berbeda beda sesuai jenis dan kebutuhannya. Sehingga konsumen atau pemakai bahan kulit sulit membedakan.

Jenisnya membedakan penggunaan bahan jenisnya sesuai kebutuhan yang diperlukan. Setiap jenis bahan kulit yang akan digunakan untuk membuat suatu barang menggunakan bahan jenis kulit yang berbeda beda sesuai kebutuhan barang tersebut. seperti contohnya apabila ingin membuat sepatu formal atau pantofel, tetapi karena tidak tahu bahan jenis kulitnya dan membeli bahan jenis kulit suede atau milled. Tentu salah dan merugikan, karena tidak sesuai kebutuhan sebab sepatu formal biasa memakai bahan jenis brush-off. Maka dari itu perlu pengetahuan mengenai jenis bahan kulit supaya tidak salah guna atau tidak terjadi yang bukan pada penggunaannya karena masih ada para penjual yang tidak mengerti. Jadi membuat konsumen bahan kulit atau pemakai cukup sulit dalam memilih dan membeli bahan kulit.

Jenis bahan kulit yang digunakan pada penelitian ini diantarianya adalah

1. Full grain

   Jenis bahan kulit yang di proses secara utuh tanpa mengubah atau memodifikasi struktur permukaan kulit bawaanya.



Gambar 1 Full grain

2. Milling

   Kulit yang memiliki permukaan tambahan / buatan yang diemboss ke dalamnya setelah

dihaluskan lebih bagian luar kulit yang kurang bagus.



Gambar 2 Milling

3. Pull up

   Kulit yang memperlihatkan efek warna meretak bila kulit ditarik ketat.



Gambar 3 Pull up

4. Suede

   Jenis kulit Suede adalah jenis bahan kulit yang diproses secara terbalik, yaitu disamak dari bagian dalam kulit.

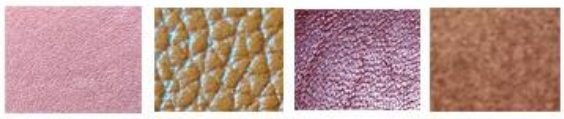


Gambar 4 Suede

2.2 Tekstur

Tekstur secara umum mengacu pada repetisi elemen-elemen tekstur dasar yang sering disebut primitif atau *texel* (*texture element*). Untuk membentuk suatu tekstur setidaknya ada dua persyaratan yang harus dipenuhi antara lain :

1. Terdiri dari satu atau lebih piksel yang membentuk pola-pola primitif (bagian-bagian terkecil). Bentuk-bentuk pola primitif ini dapat berupa titik, garis lurus, garis lengkung, luasan dan lain-lain yang merupakan elemen dasar dari sebuah bentuk.
2. Munculnya pola-pola primitif yang berulang-ulang dengan interval jarak dan arah tertentu sehingga dapat diprediksi atau ditemukan karakteristik perulangannya.



Gambar 5 Contoh tekstur bahan jenis kulit

Suatu citra memberikan interpretasi tekstur yang berbeda apabila dilihat dengan jarak dan sudut yang berbeda, manusia memandang tekstur berdasarkan deskripsi yang bersifat acak, seperti halus, kasar, teratur, tidak teratur, dan lain sebgainya. Hal ini merupakan deskripsi yang tidak tepat dan non-kuantitatif, sehingga diperlukan adanya suatu deskripsi yang kuantitatif (matematis) untuk memudahkan analisis [7].

2.3 Analisis Tekstur

Analisis tekstur merupakan dasar dari berbagai macam aplikasi, aplikasi dari analisis tekstur antara lain adalah penginderaan jarak jauh, pencitraan medis, identifikasi kualitas suatu bahan (kayu, kulit, tekstil dan lain-lain). Pada analisis citra, dikategorikan menjadi lima kategori utama yaitu statistis, struktural, geometri, model dasar dan pengolahan sinyal. Pendekatan statistis mempertimbangakan bahwa internsitas dibangkitkan oleh medan acak dua dimensi, metode ini berdasar pada frekuensi-frekuensi ruang. Contoh metode statistis adalah fungsi autokorelasi, run-length, matriks kookurensi, tranformasi fourier, frekuensi tepi. Teknik struktural berkaitan dengan penyusupan bagian-bagian terkecil suatu citra. contoh metode struktural adalah model fraktal. Metode geometri berdasar atas perangkat geometri yang ada pada elemen tekstur. Contoh model dasar adalah medan acak. Sedangkan metode pengolahan sinyal adalah metode yang berdasarkan analisis frekuensi seperti transformasi gabor dan transformasi wavelet [2].

2.3.1 PCA

PCA merupakan metode ekstrasi fitur untuk pengenalan pola. PCA melakukan kompresi berdasarkan informasi orde kedua dari *Mean Square Error* (MSE) [19].

Secara matematis PCA didefenisikan sebagai berikut [19]. Misalkan terdapat vektor kolom citra Xi = [X1, X2….XM] dimana M merupakan jumlah citra dan merupakan jumlah kolom dalam matrik Xi. Maka μ, yaitu mean dari matrik Xi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\mu = \frac{1}{M}\sum_{i}^{M} Xi \qquad (1)$$

Pengurangan data matriks Xi dengan rata – rata citra μ akan menghasilkan data dengan rata-rata nilai nol. Proses ini disebut juga dengan normalisasi data.

$$\varphi = Xi - \mu ; i = 1,2 \ldots\ldots M \qquad (2)$$

Hasil dari matrik ini kemudian digunakan untuk membangun matrik matrik kovarian sebagai berikut.

Cov = (1/n)*[Transpose(X-mx)*(X-mx)] (3)

Setelah matrik kovarian didapat, dilanjutkan mencari eigenvalue dari matrikkovarian tersebut dengan persamaan sebagai berikut :

Determinant(Cov – λ I) = 0 (4)

Setelah didapatkan eigenvalue, dipilihlah eigenvalue terbesar untuk mencari nilai eigenvector. Dengan rumus sebagai berikut :

(λI – Cov) = 0 (5)

2.3.2 2DPCA

Metode 2DPCA merupakan pengembangan dari metode PCA yang berfungsi sebagai ekstraksi fitur untuk kompresi data. Metode 2DPCA memiliki kelebihan dari metode PCA dari segi akurasi data dan kompleksitas waktu namun memiliki kekurangan yaitu membutuhkan banyak koefisien dalam menyimpan data[9].

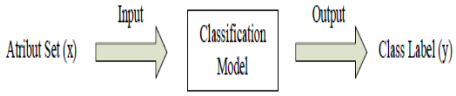
Perbedaan dari 2DPCA dan PCA adalah pada langkah awal pengambilan matrik suatu citra. Jika pada metode Jika pada metode PCA suatu matrik citra dua dimensi (m x n) maka matrik tersebut ditransformasi menjadi matrik baris atau matrik satu dimensi.

Metode 2DPCA jika suatu matrik citra (m x n) maka matrik citra tersebut tidak perlu ditranformasi ke matrik satu dimensi. Suatu citra A dengan matrik berukuran (m x n) dan X menyatakan vektor kolom kesatuan-n dimensi. Untuk memproyeksikan gambar A, (m x n) matriks ke X dengan transformasi linear persamaan berikut.

$$Y = AX \quad (6)$$

2.4 Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelasakan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui. Dalam mencapai tujuan tersebut, proses klasifikasi membentuk satu model yang mampu membedakan data kedalam kelas – kelas yang berbeda berdasarkan aturan atau fungsi tertentu. Model itu tersendiri biasa berupa aturan "jika-maka", berupa pohon keputusan, atau formula matematis.

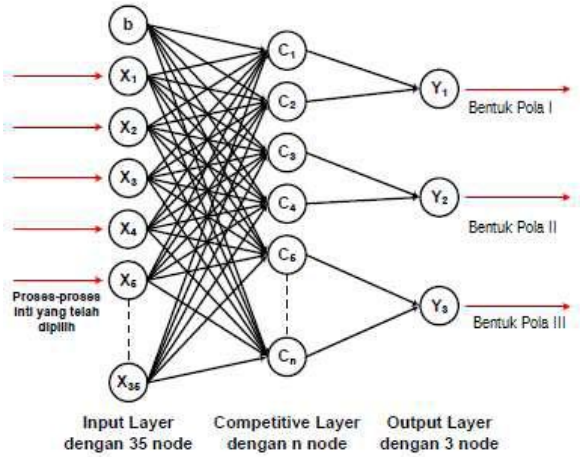


Gambar 6 Blok Diagram Model Klasifikasi

2.4.1 Klasifikasi LVQ

Metode *Learning Vektor Quantization* (LVQ) yaitu merupakan metode untuk melakukan pelatihan terhadap lapisan – lapisan kompetitif *supervised*. Lapisan kompetitif akan belajar secara otomatis untuk melakukan klasifikasi terhadap vektor input yang diberikan. Apabila beberapa vektor input memiliki jarak yang sangat berdekatan, maka vector – vector input tersebut akan dikelompokkan dalam kelas yang sama.

Dari hal ini LVQ merupakan metode klasifikasi data adaptif berdasarkan pada data pelatihan dengan informasi kelas yang diinginkan yang bisa pula di ambil dari sebuah JST dari *levenberg Marquardt* yang di ambil yaitu nilai jumlah pelatihan *epoh*-nya dan nilai *error (MSE)*. Walaupun merupakan suatu metoda pelatihan *supervised* tetapi LVQ menggunakan teknik data *clustering unsupervised* untuk pra proses set data dan penentuan *cluster center*-nya. Arsitektur jaringan LVQ hampir menyerupai suatu jaringan pelatihan kompetitif kecuali pada masing-masing unit *output*-nya yang dihubungkan dengan suatu kelas tertentu. Proses pelatihan pada jaringan dilakukan untuk mengeset nilai bobot jaringan (wi) yang akan mengalami perubahan pada setiap pelatihan yang dilakukan.



Gambar 7 Arsitektur Learning Vector Quantization (LVQ)

2.5 Metode pengujian keakurasian

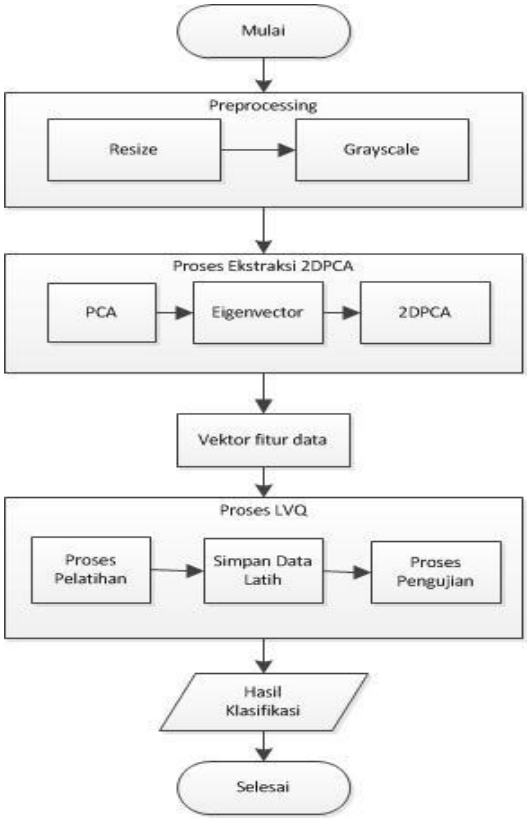
Dalam pengujian, menggunkan secenario pengujian keakurasian dapat dilakukan dengan 3 tipe pengujian, yaitu

1. Training set test
2. Supplied set test

1. Training set test
   Metode pengujian menggunakan data yang telah di training, dengan kata lain, data training dan data uji adalah data yang sama
2. Supplied set test
   Metode pengujian menggunakan data yang berbeda, dengan kata lain, data training berbeda dengan data yang akan diujikan

2.6 Analisis Proses

Analisis proses yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah analisis dalam melakukan klasifikasi citra berdasarkan tekstur. tahapan-tahapan proses kerja dalam melakukan klasifikasi mulai dari data masukan sampai data keluaran. Berikut adalah tahapan analisis proses yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4 :



Gambar 8 Alur Proses

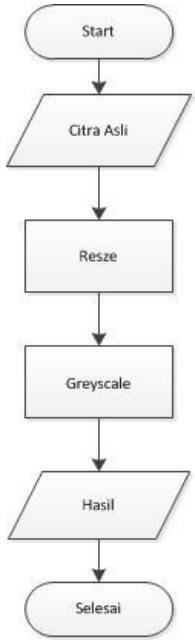
2.6.1 Analisis Data masukan

Data masukan berupa bahan jenis kulit. Kemudian di *resize* menjadi ukuran 32 x 32 piksel dengan *true color* yakni tiap piksel terdapat 3 nilai yaitu RGB, Kemudian citra akan dikonversi menjadi *greyscale* untuk menyederhanakan dan memudahkan proses selanjutnya, dengan tujuan untuk menjadikan tiap piksel satu nilai yaitu nilai keabuan. Setelah citra dikonversi ke *grayscale* di dapatlah matrik *grayscale*.

Setelah mendapatkan nilai *grayscale* kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri *Two Dimensional Principal Component Analisys (2DPCA)*, pada proses ini akan menghasilkan matrik kovarian. Kemudian mencari *eigenvector* dan *eigenvalue* dari matrik kovarian. Dari hasil proses tersebut akan dihasilkan matriks proyeksi optimal. Dari data tersebut akan dilanjutkan ke tahap pelatihan dan pengujian untuk proses klasifikasi yang menggunakan metode *Learning Vektor Quantization (LVQ).*

2.6.1.1 Preprocessing

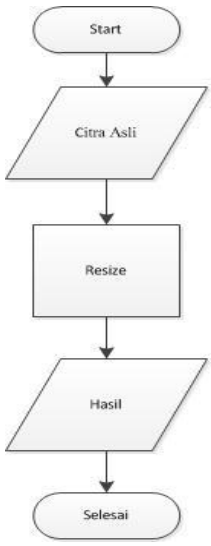
Pada peneltian ini, *preprocessing* dilakukan untuk memudahkan mendapatkan nilai ekstraksi ciri. *Preprocessing* yang akan dilakukan adalah *Resize* dan *Grayscale*. Berikut alur proses dari *preprocessing*.



Gambar 9 Alur Proses Preprocessing

2.6.1.1.1 Resize

Resize merupakan proses dimana ukuran citra inputan diperkecil dari ukuran aslinya, ini bertujuan untuk mendapatkan inputan yang sama dari semua citra inputan atau untuk menyamakan format data citra inputan yang akan dijadikan citra uji. Karena citra inputan yang akan diuji memiliki ukuran yang berbeda – beda maka dilakukanlah resize.

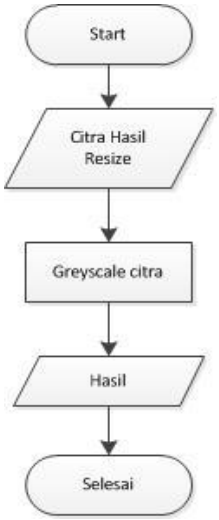


Gambar 10 Alur Resize

2.6.1.1.2 Greyscale

Greyscale merupakan proses dimana mengubah warna menjadi keabu-abuan dengan cara

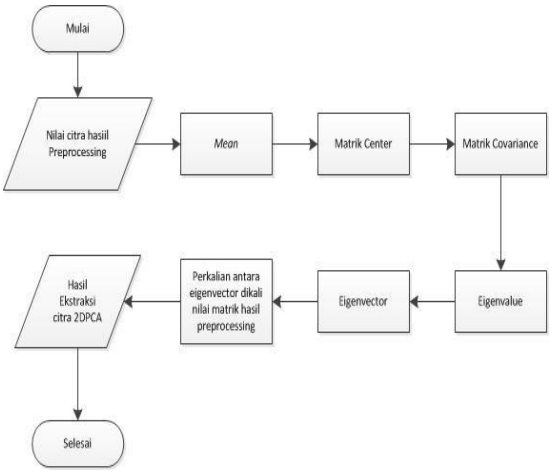
mengubah ketiga unsur warna tersebut yaitu nilai R, G, dan B dari setiap piksel menjadi satu nilai inputan. Dengan begitu didapatkanlah nilai *greyscale*.



Gambar 11 Alur Proses Greyscale

2.6.1.1.3 Two Dimensional Principal Component Analysis (2DPCA)

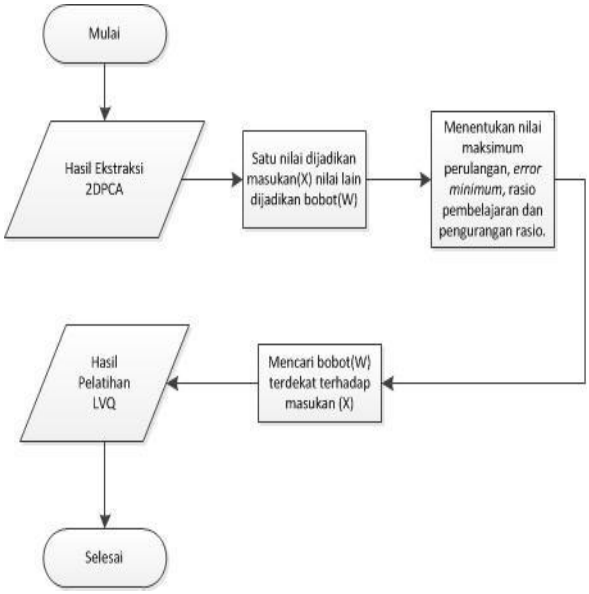
Ekstraksi ciri adalah proses untuk mendapatkan ciri utama yang terdapat pada citra. Metode ekstraksi ciri yang digunakan pada penelitan ini adalah *2DPCA* (*Two Dimensioanal Principal Component Analisys*). Tahapan pada 2DPCA adalah mencari nilai eigenvector dari hasil eigenvalue terbesar. Tahapannya yaitu mencari *mean* dari matrik hasil *preprocessing*, mencari matrik *center*, mencari matrik *covariance*, mencari nilai *eigenvalue* dan *eigenvector*, lalu perkalian antara eigenvector dikali nilai matrik hasil preprocessing. Alur ekstraksi ciri citra :



Gambar 12 Alur Proses Ekstraksi

2.6.2 Analisis Pelatihan

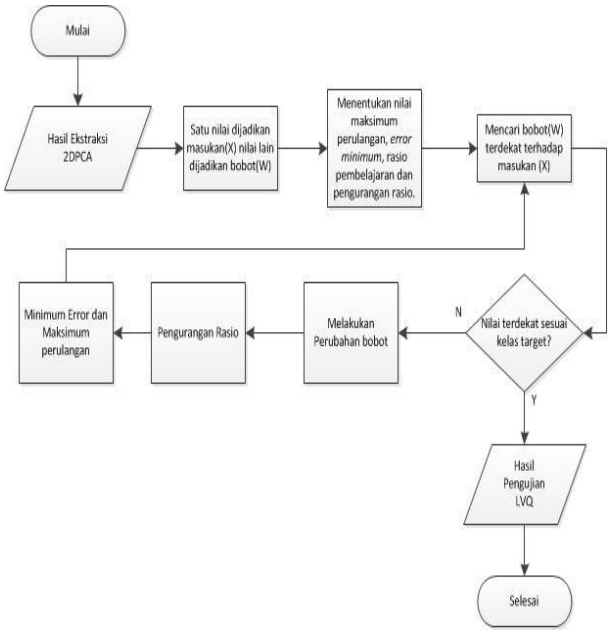
Hasil dari proses ekstraksi merupakan vector yang akan dijadikan masukan untuk proses LVQ, dalam tahap proses pelatihan memilki tahap proses sebagai berikut :



Gambar 13 Alur Proses Pelatihan LVQ

2.6.3 Analisis Pengujian

Proses pengujian LVQ juga memiliki beberapa tahap proses, seperti berikut:



Gambar 14 Alur Proses Pengujian LVQ

2.6.4 Analisis data keluaran

Data keluaran adalah data hasil klasifikasi dari citra, data ini didapatkan dari serangkaian proses mulai dari pengolahan citra menggunakan metode yang menghasilkan ekstraksi ciri dengan bantuan *grayscale* dan kuantisasi citra untuk menjadikan citra memiliki satu nilai tunggal dalam setiap pikselnya, kemudian di pelatihan dan pengujian menggunakan *Learning vector quantization* agar menghasilkan hasil klasifikasi.

Data keluaran adalah data hasil dari serangkaian proses. Dalam penelitian ini, data masukan akan melalui tahap image processing yang terdiri dari: (preprocessing dan ekstraksi ciri), lalu akan melalui tahap klasifikasi yaitu pelatihan dan pengujian. Setelah semua selesai maka akan dihasilkan data keluaran berupa hasil klasifikasi. Data keluaran didapatkan dari hasil klasifikasi, yang merupakan nilai terdekat dari kelas target yang dituju.

2.7 Pengujian

Pengujian metode bertujuan untuk mengetahui performansi dari metode 2DPCA dan LVQ yang diimplementasikan pada sistem ini. Pengujian performansi dalam penelitian ini adalah mengukur tingkat keakuratan dan lama waktu proses dengan menggunakan beberapa metode pengujian yang telah dipersiapkan, untuk mengukur tingkat keakuratan, metode yang dapat digunakan yaitu menggunakan beberapa skenario pengujian sebagai berikut :

1. Menguji citra yang termasuk dalam basis data (training set test).
2. Menguji citra yang tidak termasuk dalam basis data (supplied set test).

2.7.1 Pengujian dengan scenario 1

Pengujian metode 1 dilakukan dengan menguji citra yang termasuk dalam datalatih, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengenalan terhadap citra yang sudah dilatih, data citra yang digunakan ada 80 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 20 citra. Data hasil pengujian ada di lampiran terdapat pada BAB 4.

2.7.2 Pengujian dengan scenario 2

Pengujian dengan metode 2 dilakukan dengan menguji citra yang tidak termasuk dalam datalatih, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengenalan citra uji diluar datalatih terhadap citra latih yang ada dalam datalatih. Data citra yang digunakan ada 8 buah citra yang terdiri dari 4 kelas, dengan masing masing kelas terdapat 2 citra. Data hasil pengujian ada lampiran terdapat pada BAB 4.

2.8 Kesimpulan Pengujian

Berdasarkan hasil skenario pengujian 1 yaitu pengujian data uji yang sama dengan data latih, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode LVQ dapat mengklasifikasi dengan akurasi sebesar 82.5%.

Berdasarkan skenario pengujian 2 yaitu pengujian data uji yang tidak terdapat dalam data latih, metode LVQ dapat mengklasifikasi dengan akurasi pengujian 2 sebesar 60%.

Berdasarkan kesimpulan dan hasil skenario pengujian menggunakan confusion matrix, metode LVQ dapat mengklasifikasi dengan rata rata akurasi sebesar 68.75%.

3. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan antara metode 2DPCA dan LVQ dalam ekstraksi dan pengklasifikasian citra. LVQ dapat melakukan klasifikasi citra berdasarkan tekstur yang diekstraksi dengan metode 2DPCA. Dikarenakan data hasil ekstraksi ciri 2DPCA adalah berupa vector fitur data, sehingga saat proses klasifikasi data hasil ekstraksi ciri tersebut dapat langsung digunakan sebagai inputan dalam klasifikasi LVQ.
2. Berdasarkan kesimpulan dan hasil skenario pengujian menggunakan confusion matrix**,** metode LVQ dapat mengklasifikasi dengan rata rata akurasi sebesar 68.75%.

3.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi metode ekstraksi 2DPCA dan klasifikasi LVQ ini diusulkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perbanyak dataset untuk menambah ketepatan atau tingkat akurasi dalam pengklasifikasian bahan jenis kulit.Sehingga dapat diketahui dengan pasti, keakuratan dari metode LVQ.
2. Perlu dikembangkan dan dipertimbangkan kembali untuk penggunaan metode ini dengan metode lain dalam mengklasifikasikan beberapa bahan jenis kulit yang lain.
3. Menambahkan beberapa ekstraksi ciri lainya, seperti ekstraksi ciri warna, bentuk, dan lain sebagainya.
4. Diharapkan mengembangkan data penelitian ini kearah identifikasi sehingga nantinya bisa berguna untuk pihak tertentu seperti pihak pembuat sepatu yang baru akan merintis dan pihak lainnya.
5. Melakukan penelitian klasifikasi citra dengan menggunakan algoritma klasifikasi yang lain, seperti menggunakan Decision Tree, SVM,

jaringan syaraf tiruan lain dan lain-lainya agar dapat dibandingkan hasil keakuratan dan kecepatan prosesnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N.Purwaningsih, "*Identifikasi Keaslian Kulit Sapi Tersamak Berbasis Ektraksi Ciri Citra Kulit*".

[2] Pratiwi, "Metode *Ekstraksi Ciri 2DPCA* pada Pengenalan Citra Wajah dengan MATLAB", Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi, IKIPIA Perbanas Jakarta.

[3] Enny itje Sela and Sri Hartati, "Pengenalan jenis pnyakit THT menggunakan jaringan *Learning Vector Quantization*", Yogyakarta, Universitas Gajah Mada.

[4] S.Kusumadewi, *Artificial Intelligence*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.

[5] Abdul Kadir, dan Adhi Susanto, "Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra', Andi, 2013.

[6] U.Hamad. Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramanya. Graha Ilmu. 2009

[7] Achmad Basuki. Pengolahan Citra Menggunakan *Visual Basic*. Andi Yogyakarta. 2005

[8] U.Hamad. Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramanya. Graha Ilmu. 2009

[9] Fadilsyah S.Si. *Computer Vision*. Andi Yogyakarta. 2009

[10] Darma Putra. Pengolahan Citra Digital. Andi Yogyakarta. 2009

[11] Bedy Purnama, S.Si, M.T and Ditari Salsabila E., "Identifikasi Telapak Tangan Menggunakan *2DPCA plus PCA* dan *K-Nearest Neighbour*", Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom, Bandung.

[12] Endra Budi Utomo, "Pengenalan Wajah Wanita Berkerudung Menggunakan Metode *2DPCA* dan *K-Nearest Neighbor*", Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang.

[13] Yang, Jian., David Zhang and Alejandro, "Two-Dimensional PCA:A New Approach to Appearance-Based Face Representation and Recognition", IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence, 2004.

[14] Ridwan Fansuri, Muhammad, 2011, Klasifikasi Genre Musik Menggunakan *Learning Vector Quantization* (LVQ) [Skripsi], Bogor: Departemen ilmu Komputer Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam Institusi Pertanian Bogor.

[15] M. D. Wuryandari, "Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Dan *Learning Vector Quantization* Pada Pengenalan Wajah, "Perpustakaan UNIKOM, Bandung, 2011.

[12] S.Heranurewi, "*Pengenalan wajah menggunakan Leaning Vector Quantization(LVQ)*"

[13] A.Lukman, "*Implementasi Pengolahan citra dan algoritma LVQ untuk pengenalan Pola Buku*".

[14] Smith, Lindsay, "A tutorial on Principal Components Analysis", 2012.

[15] Artiastuti, Koredianto Usman, ST., Msc. Eko Susantio, S.T., M.T. "Analisis perbandingan metode klasifikasi menggunakan jaringan saraf tiruan *Backpropagation* dan *Learning vector quantization* pada system pengenalan wajah".

[16] S.Kusumadewi, *Artificial Intelligence*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.

[17] T.d. Sutojo, Kecerdasan Buatan, Yogyakarta: ANDI, 2011.

[18] Danar Putra Pamungkas, Emma Utami and Armadyah Amborowati, "Komparasi Pengenalan Citra Tanda Tangan dengan Metode *2D-PCA dan 2D-LDA*", Universitas Nusantara PGRI Kediri, Magister Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2015.

[19] Danar Putra Pamungkas, Fajar Rohman Hariri, "Pengenalan Citra Tanda Tangan Menggunakan Metode 2DPCA dan *Euclidean Distance*", Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri, STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2016.

[20] Rima Tri Wahyuningrum and Fitri Damayanti, "Studi Perbandingan Citra Senyuman Berdasarkan *AESTHETIC DENTISTRY* Menggunakan Metode *2D-PCA* dan Metode *2D-LDA*, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo, Bangkalan Madura, 2010.