

PENGENALAN WAJAH BERBASIS EKSTRAKSI *LINEAR PREDICTION COEFFICIENT* (LPC) DARI *DISCRETE COSINE TRANSFORMS* (DCT) MENGGUNAKAN *NEURAL NETWORK*

Heru Arwoko¹⁾

¹⁾Fakultas Teknik - Jurusan Informatika - Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut No.1 Surabaya, Indonesia
Email: heruarwoko@yahoo.co.id

Abstrak . Setiap citra wajah memiliki ciri tertentu atau ekstraksi fitur agar dapat dikenali oleh komputer. Ekstraksi fitur wajah dapat dicari menggunakan koefisien *Discrete Cosine Transforms* (DCT) dari citra wajah dan dengan menggunakan klasifikasi neural network didapatkan akurasi mencapai 90%. Penerapan *Linear Prediction Coefficient* (LPC) dari koefisien *Discrete Cosine Transforms* ternyata meningkatkan akurasi mencapai 92%. Koefisien LPC diperoleh dari prediksi linier dengan metode error kuadrat terkecil. Perpaduan proses ekstraksi DCT dan ekstraksi LPC dapat meningkatkan akurasi dan mempercepat proses pengenalan wajah. Penelitian dapat diaplikasikan pada bidang kecerdasan buatan terutama untuk identifikasi wajah manusia.

Kata kunci : Pengenalan wajah, DCT, LPC, neural network.

1. Pendahuluan

Suatu citra wajah memiliki banyak informasi yang berlebihan sehingga tidak efektif jika secara langsung dilakukan identifikasi untuk klasifikasi. Model perhitungan matematik perlu dilakukan untuk mengubah piksel-piksel suatu citra menjadi fitur citra. Fitur citra yang dihasilkan harus tahan terhadap kecerahan citra, skala, posisi sehingga dapat digunakan untuk identifikasi pengenalan wajah. Beberapa teknik untuk ekstraksi wajah telah dikembangkan menggunakan pendekatan fitur geometri, fitur statistic dan fitur piksel.

Pendekatan fitur geometrik berdasarkan pengukuran struktur komponen wajah, seperti rasio jarak, sudut, luas area mata, lebar dan panjang hidung, posisi mulut, dan tipe dagu. Fitur-fitur ini dipakai untuk identifikasi citra wajah yang tidak dikenali dengan metode *matching* terdekat dari citra database yang ada. Tingkat akurasi metode ini ditentukan oleh normalisasi yang digunakan untuk menentukan posisi, translasi, rotasi, dan skala.

Pendekatan fitur statistik berdasarkan metode aljabar matrik seperti pada prinsip komponen analisis (PCA) dan dekomposisi nilai singular. Fitur ini merupakan bentuk himpunan ortogonal seperti eigen vektor yang disebut sebagai *eigenface*. Ketika suatu eigen vektor dipilih, semua citra dalam database (*training image*) dapat didekati sebagai rekonstruksi dari kombinasi linier dari *eigenface*. Pengujian citra wajah yang tidak dikenali dilakukan dengan cara komponennya dihitung dari proyeksinya ke ruang *face* kemudian dilakukan proses *matching*.

Pada teknik rekognisi citra wajah di atas membutuhkan memori yang besar untuk menyimpan fitur wajah yang dikenali agar dapat dipakai sebagai pembanding fitur ekstraksi wajah yang belum dikenali. Pada paper ini digunakan metode *Discrete Cosine Transforms* (DCT) untuk mengambil fitur wajah dari citra wajah sehingga proses identifikasinya lebih cepat karena tidak membutuhkan memori yang besar. Pengambilan banyaknya koefisien fitur wajah dapat mempengaruhi tingkat akurasinya. Kemudian *neural network* digunakan oleh untuk proses klasifikasinya. Pada penelitian ini ditambahkan penerapan *Linear Prediction Coefficient* (LPC) dari koefisien *Discrete Cosine Transforms* sehingga meningkatkan tingkat akurasi yang didapat.

2. Pembahasan

Pengenalan wajah menggunakan ekstraksi DCT berbasis rekognisi *neural network* telah dilakukan oleh para peneliti dan menghasilkan akurasi sekitar 90% [1]. Hal ini dilakukan dengan mempersiapkan parameter input *neural network* yang optimal [2], meliputi penentuan jumlah koefisien ekstraksi dan jumlah *hidden neuron*. Pada paper ini dilakukan penerapan proses LPC pada hasil koefisien ekstraksi DCT dari citra wajah. Kemudian koefisien hasil dari ekstraksi DCT dan ekstraksi LPC dipakai sebagai input menuju rekognisi *neural network*.

2.1 Discrete Cosine Transforms (DCT)

Transformasi cosinus seperti pada tranformasi Fourier menggunakan fungsi basis sinusoidal. Perbedaanya fungsi basis pada transformasi cosinus bukan semuanya tetapi hanya fungsi cosinus yang dipakai tanpa fungsi sinus. Transformasi cosinus DCT dari sebuah citra berukuran N x M adalah

$$\text{Untuk } u=0,1,2,\dots,M-1, \quad v=0,1,2,\dots,N-1 \quad (1)$$

$$g(x, y, u, v) = \frac{2}{\sqrt{M \cdot N}} \alpha(u) \alpha(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} f(x, y) \cos \left[\frac{\pi(2x+1)u}{2N} \right] \cos \left[\frac{\pi(2y+1)v}{2M} \right]$$

Dan transformasi inversnya adalah

$$f(x, y) = \frac{2}{\sqrt{M \cdot N}} \alpha(u) \alpha(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} g(x, y, u, v) \cos \left[\frac{\pi(2x+1)u}{2N} \right] \cos \left[\frac{\pi(2y+1)v}{2M} \right] \quad (2)$$

$$\text{Untuk } x=0,1,2,\dots,M-1, \quad y=0,1,2,\dots,N-1$$

$$\alpha(w) = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{2}} & \text{Untuk } w = 0 \\ 1 & \text{Untuk } w <> 0 \end{cases} \quad (3)$$

standar DCT 2 dimensi menggunakan blok berukuran 8x8 piksel sehingga dihasilkan 64 koefisien yang dipakai untuk rekognisi. Kemudian koefisien-koefisien ini dipotong untuk diambil yang memiliki frekuensi terbesar yang dipakai sebagai ekstraksi fitur (ciri) dari citra wajah. Keuntungan menggunakan metode DCT membutuhkan jumlah koefisien yang sedikit sehingga lebih efisien dan cepat saat dilakukan rekognisi menggunakan *neural network* [1].

2.2. Linear Prediction Coefficient (LPC)

Metode perhitungan LPC (*Linear Predictive Coding*) umumnya digunakan pada rekognisi suara. Prediksi koefisien linier dapat ditentukan dari prediksi terbaik dengan cara meminimalkan *error* dari prediksi rata-rata kuadrat (*minimizes mean-squared prediction error*) pada sampel suara $s[n]$ dibandingkan pada sampel suara sebelumnya $s[n-k]$, untuk $k=\{1,\dots,p\}$. Dapat ditulis :

$$s[n] = \sum_{k=1}^p a_k s[n-k]. \quad (4)$$

Penggunaan LPC pada sistem rekognisi suara dipakai sebagai fitur suara. Untuk menghitung koefisien LPC digunakan persamaan Yule-Walker dengan cara sebagai berikut [3] :

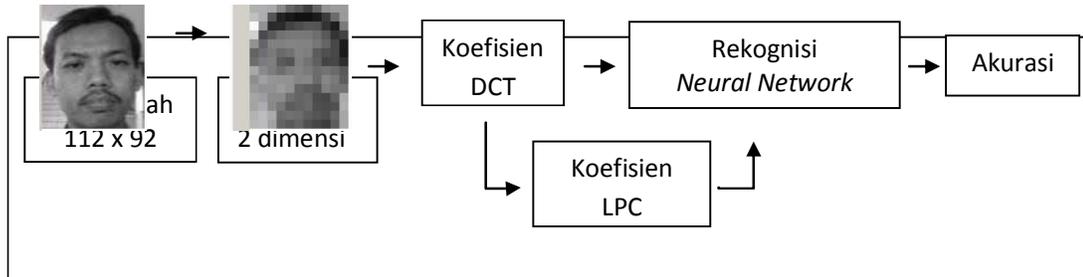
1. Ambil frame $b(n)$ merujuk pada frame ke-n.
2. Hitung *autocorrelation* dari frame $b(n)$ yaitu $r(n) = b(n) * b(-n)$.
3. Bentuk persamaan Yule-Walker dan selesaikan :

$$\begin{bmatrix} r_n(0) & r_n(1) & r_n(2) & \dots & r_n(p-1) \\ r_n(1) & r_n(0) & r_n(1) & \dots & r_n(p-2) \\ r_n(2) & r_n(1) & r_n(0) & \dots & r_n(p-3) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_n(p-1) & r_n(p-2) & r_n(p-3) & \dots & r_n(0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{a}_1 \\ \hat{a}_2 \\ \hat{a}_3 \\ \dots \\ \hat{a}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_n(1) \\ r_n(2) \\ r_n(3) \\ \dots \\ r_n(p) \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Untuk setiap frame sebanyak p koefisien LPC yang dipakai sebagai input untuk rekognisi *neural network*. Dimensi dari neural network diambil dari banyaknya bobot dan bias dari *neural network* [1].

2.3. Eksperimen

Pada penelitian ini sebagai langkah awal dilakukan proses DCT 2 dimensi dari citra wajah berukuran 112 x 92 piksel. Proses DCT 2 dimensi dilakukan menggunakan blok standar berukuran 8 x 8 dan setiap blok diambil 1 koefisien yang pertama dengan frekuensi terbesar.



Proses ini dilakukan pada semua citra wajah yang ada dalam database wajah. Kemudian didapatkan koefisien DCT yang dipakai sebagai vektor masukan menuju rekognisi atau klasifikasi menggunakan neural network. Pada paper ini dilakukan proses tambahan yaitu penerapan *Linear Prediction Coefficient* (LPC) pada koefisien *Discrete Cosine Transforms* (DCT) yang telah didapat.

Tabel 1. Pengenalan wajah menggunakan ekstraksi DCT dan ekstraksi DCT+LPC

Jumlah Koefisien	Jumlah Hidden	Ekstraksi DCT		Ekstraksi DCT + Ekstraksi LPC	
		<i>Epochs</i>	Akurasi %	<i>Epochs</i>	Akurasi %
10	5	720	57	101	89
10	10	744	56	95	92
10	15	213	91	82	92
20	5	624	59	72	92
20	10	720	70	68	94
20	15	537	56	70	92
30	5	821	56	76	96
30	10	829	67	83	95
30	15	839	59	72	89

Pada penelitian ini diambil jumlah koefisien ekstraksi bervariasi 10, 20 dan 30 koefisien, sedangkan jumlah *hidden neuron* bervariasi 5, 10, dan 15. Dengan mengambil koefisien ekstraksi yang sedikit memungkinkan untuk mempercepat proses pengenalan wajah. Pada proses rekognisi menggunakan neural network dilakukan proses iterasi berulang yang ditunjukkan dari nilai *epochs* yang dihasilkan. Nilai akurasi dapat dihitung setelah proses iterasi mencapai konvergen. Hasil eksperimen pengenalan wajah menggunakan ekstraksi DCT 2 dimensi dan ekstraksi LPC dapat dilihat pada tabel 1.

Pengenalan wajah menggunakan ekstraksi DCT pada pengambilan koefisien yang sedikit (10 sampai 30 koefisien) dan pengambilan *hidden neuron* yang sedikit (5 sampai 15 *hidden neuron*) terlihat tidak stabil dan memiliki akurasi yang rendah dengan rata-rata 63% dengan iterasi rata-rata 672 *epochs*. Tetapi jika setelah proses ekstraksi DCT dilakukan ekstraksi LPC dihasilkan akurasi lebih tinggi dan stabil dengan rata-rata 92% dengan iterasi rata-rata 80 *epochs*. Ini berarti perpaduan proses ekstraksi DCT dan ekstraksi LPC dapat meningkatkan akurasi dan mempercepat proses pengenalan wajah.

3. Simpulan

Pada paper ini didapatkan bahwa proses pengenalan wajah menggunakan ekstraksi DCT sangat efektif karena dapat menghasilkan fitur ekstraksi wajah yang penting dengan jumlah koefisien yang relatif sedikit sehingga dapat mempercepat proses rekognisi saat menggunakan neural network. Namun untuk pengambilan jumlah koefisien ekstraksi yang sedikit dan pengambilan jumlah *hidden neuron*

yang sedikit tersebut memiliki kekurangan dalam hal akurasi dan kestabilan rekognisi. Tetapi saat ditambahkan proses ekstraksi LPC pada hasil ekstraksi DCT dapat meningkatkan akurasi sampai 92% dan sangat stabil dalam mencapai konvergensi pada saat proses *neural network*.

Daftar Pustaka

- [1]. ZhengJun Pan and Hamid Boluori, 1999, *High Speed Face Recognition Based on Discrete Cosine Transforms and Neural Networks*, Faculty of Engineering and Information Sciences University of Hertfordshire.
- [2]. Adam Mizza Zamani, Bilqis Amaliah dan Abdul Munif, *Implementasi Algoritma Genetika pada Struktur Backpropagation Neural Network untuk Klasifikasi Kanker Payudara*, Jurnal Teknik ITS Vol. 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-9271
- [3]. Noelia Alcaraz Meseguer, 2009, *Speech Analysis for Automatic Speech Recognition*, Norwegian University of Science and Technology, Department of Electronics and Telecommunications.

untuk pengambilan jumlah koefisien ekstraksi yang sedikit dan pengambilan jumlah *hidden neuron* yang sedikit tersebut memiliki kekurangan dalam hal akurasi dan kestabilan rekognisi. Tetapi saat ditambahkan proses ekstraksi LPC pada hasil ekstraksi DCT dapat meningkatkan akurasi sampai 92% dan sangat stabil dalam mencapai konvergensi pada saat proses *neural network*.

Daftar Pustaka

- [1]. ZhengJun Pan and Hamid Boluori, 1999, *High Speed Face Recognition Based on Discrete Cosine Transforms and Neural Networks*, Faculty of Engineering and Information Sciences University of Hertfordshire.
- [2]. Adam Mizza Zamani, Bilqis Amaliah dan Abdul Munif, *Implementasi Algoritma Genetika pada Struktur Backpropagation Neural Network untuk Klasifikasi Kanker Payudara*, Jurnal Teknik ITS Vol. 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-9271
- [3]. Noelia Alcaraz Meseguer, 2009, *Speech Analysis for Automatic Speech Recognition*, Norwegian University of Science and Technology, Department of Electronics and Telecommunications.