

Jurusan Teknik Informatika
Skripsi Sarjana Komputer
Semester Ganjil tahun 2003/2004

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PENGENALAN WAJAH
DENGAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS DAN
BACKPROPAGATION

NURMAN 0400504272
SUGIARTO 0400504833
DIAN JULIANTINE 0400506901

Abstrak

Dalam skripsi ini dirancang suatu sistem pada komputer, dimana komputer dapat mengenali wajah manusia yang sudah dimasukkan ke dalam *database*. Proses pengenalan wajah ini menggunakan *Principal Component Analysis* dan *Backpropagation*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis untuk memperoleh semua data yang dibutuhkan baik dari sumber berupa buku, makalah, skripsi, maupun situs web, kemudian merancang sistem pengenalan wajah berdasarkan studi pustaka. Data wajah diambil dengan menggunakan kamera digital. Aplikasi yang telah jadi kemudian diuji dengan menggunakan variabel-variabel tertentu sebagai perbandingan. Hasil yang dicapai adalah aplikasi pengenalan wajah dan perbandingan variabel tertentu terhadap akurasi pengenalan wajah. Sistem pengenalan wajah untuk aplikasi dapat diterapkan dengan terlebih dahulu menyempurnakan algoritma pengenalan wajah untuk meningkatkan akurasi. Tingkat akurasi sistem pengenalan wajah sangat dipengaruhi oleh jumlah node layer tengah, nilai toleransi, jumlah orang yang dilatih, dan kondisi gambar (data).

Kata Kunci : Pengenalan Wajah, *Principal Component Analysis*, *Backpropagation*

KATA PENGANTAR

Tiada kesuksesan tanpa kerja keras. Pepatah itu yang penulis terapkan dalam menyusun skripsi ini, dalam rangka memenuhi persyaratan penyelesaian Jenjang Strata-I di Universitas Bina Nusantara, Jakarta. Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dengan harapan skripsi ini juga baik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas segala dukungan, nasehat, petunjuk, harapan, saran, dan bimbingan serta kesempatan yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini. Tanpa semua itu, skripsi ini tidak mungkin rampung. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Ibu Dr. Theresia Widia Suryaningsih, selaku Rektor Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
2. Bapak Ir. Sablin Yusuf M.Sc., M.CompSc., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan kepercayaan dan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Januar Wahyudi S. Kom., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan dukungan dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Haryono Soeparno, selaku Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan, membantu, dan membimbing kami selama penulisan skripsi ini.
5. Bapak Wikaria Gazali, S Si., M.T., yang membantu kami dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Anny Tandyo S.Kom., M.Sc., yang telah mengarahkan dan menyediakan waktu yang sangat berarti bagi kami.

7. Dosen-dosen Universitas Bina Nusantara yang telah membimbing selama perkuliahan sehingga banyak memberikan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Lily, teman kami yang sangat membantu dalam materi *Principal Component Analysis*.
9. Seluruh keluarga penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penulisan skripsi ini.
10. Teman-teman yang bersedia dijadikan model sebagai sumber data berupa wajah dalam skripsi ini.
11. Teman-teman dan semua pihak lain yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan dapat lebih mengembangkan wawasan serta pengetahuan yang lebih baik. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan. Terima kasih.

Semoga Semua Makhluk Berbahagia

Jakarta, 29 Januari 2004

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|------|
| Halaman Judul Luar | |
| Halaman Judul Dalam | i |
| Halaman Persetujuan <i>Hardcover</i> | ii |
| Halaman Pernyataan Dewan Penguji | iii |
| Abstrak | vi |
| Kata Pengantar | vii |
| Daftar Isi | ix |
| Daftar Tabel | xiv |
| Daftar Gambar | xv |
| Daftar Lampiran | xvii |

BAB 1 PENDAHULUAN

| | |
|----------------------------|---|
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Ruang Lingkup | 2 |
| 1.3. Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.4. Metodologi Penelitian | 3 |
| 1.5. Sistematika Penulisan | 4 |

BAB 2 LANDASAN TEORI

| | |
|-----------------------|---|
| 2.1. Computer Vision | 6 |
| 2.2. Pengolahan Citra | 7 |
| 2.3. Pengenalan Pola | 8 |

| | | |
|-------|------------------------------|----|
| 2.4. | Pengenalan Wajah | 9 |
| 2.5. | Principal Component Analysis | 11 |
| 2.6. | Artificial Neural Network | 16 |
| 2.6.1 | Definisi ANN | 16 |
| 2.6.2 | Latar Belakang ANN | 17 |
| 2.6.3 | Konsep Dasar ANN | 19 |

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1 | Pengambilan Gambar | 30 |
| 3.2 | Pemrosesan Citra Wajah | 31 |
| 3.3 | Representasi Citra dengan Principal Component Analysis | 33 |
| 3.3.1 | Tahap Inisialisasi PCA | 34 |
| 3.3.2 | Tahap Pendeteksian Sisi | 34 |
| 3.3.3 | Tahap Normalisasi Vektor Data | 37 |
| 3.3.4 | Tahap Pencarian Matriks Kovarian | 37 |
| 3.3.5 | Tahap Pencarian Vektor dan Nilai Eigen | 38 |
| 3.3.6 | Tahap Pengurutan Nilai Eigen | 38 |
| 3.3.7 | Tahap Cari Nilai Construct | 39 |
| 3.3.8 | Tahap Cari Nilai Extract | 39 |
| 3.3.9 | Tahap Cari Input Neural | 39 |
| 3.3.10 | Tahap Menyimpan Nilai PCA | 40 |
| 3.4 | Pelatihan dan Penyimpanan Representasi Citra Wajah Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan | 40 |
| 3.4.1 | Inisialisasi Backpropagation | 42 |
| 3.4.2 | Inisialisasi Input dan Target Output | 42 |

| | | |
|---------|----------------------------------|----|
| 3.4.3 | Feedforward BP | 42 |
| 3.4.4 | Backpropagation Error | 44 |
| 3.4.5 | Perubahan Weight | 45 |
| 3.4.6 | Uji Nilai Toleransi | 45 |
| 3.5 | Tahap Pemberian Identitas | 45 |
| 3.6 | Tahap Pengujian Pengenalan Wajah | 47 |
| 3.6.1 | Pemrosesan Citra Wajah | 48 |
| 3.6.2 | Proses PCA | 48 |
| 3.6.2.1 | Tahap Pendeteksian Sisi | 48 |
| 3.6.2.2 | Tahap Normalisasi Vektor Data | 48 |
| 3.6.2.3 | Tahap Cari Nilai Extract | 49 |
| 3.6.3.4 | Tahap Cari Input Neural | 49 |
| 3.6.3 | Proses Neural Network | 49 |
| 3.6.3.1 | Masukkan Nilai Weight BP | 49 |
| 3.6.3.2 | Feed Forward BP | 49 |
| 3.6.3.3 | Bandingkan Nilai Output | 50 |
| 3.7 | Perancangan Layar | 50 |
| 3.7.1 | Menu Aplikasi Pengenalan Wajah | 51 |
| 3.7.2 | Menu Setting PCA dan Neural | 51 |
| 3.7.3 | Menu Sumber PCA | 52 |
| 3.7.4 | Menu Proses PCA | 52 |
| 3.7.5 | Menu Proses Neural Network | 53 |
| 3.7.6 | Menu Hasil | 53 |
| 3.7.7 | Menu Input Data | 54 |

| | | |
|--------|-----------------------------|----|
| 3.7.8 | Menu Pengujian | 54 |
| 3.7.9 | Menu Hapus Data | 55 |
| 3.7.10 | Menu Petunjuk Pemakaian | 55 |
| 3.7.11 | Menu Petunjuk Pembuat | 56 |
| 3.8 | Analisis Perancangan Sistem | 56 |

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1 | Spesifikasi Sistem | 57 |
| 4.2 | Prosedur Operasional | 59 |
| 4.2.1 | Unit Main | 59 |
| 4.2.2 | Unit Setting PCA dan Neural | 60 |
| 4.2.3 | Unit Hapus Data | 61 |
| 4.2.4 | Unit Principal Component Analysis | 62 |
| 4.2.5 | Unit Neural Network | 63 |
| 4.2.6 | Unit Hasil Pelatihan | 65 |
| 4.2.7 | Unit Input Data | 66 |
| 4.2.8 | Unit Pengujian | 67 |
| 4.2.9 | Unit Petunjuk Pemakaian | 68 |
| 4.2.10 | Unit Petunjuk Pembuat | 68 |
| 4.3 | Analisa Sistem | 69 |
| 4.3.1 | Pengujian Pengaruh Jumlah Node Layer Tengah terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 70 |
| 4.3.2 | Pengujian Pengaruh Nilai Toleransi terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 74 |
| 4.3.3 | Pengujian Pengaruh Jumlah Orang | |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| | terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 76 |
| 4.3.4 | Pengujian Pengaruh Kondisi Gambar terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 78 |
| 4.3.5 | Pengujian Pengaruh Alpha terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 80 |
| 4.4 | Analisa Hasil Pengujian | 81 |
| 4.4.1 | Analisis Pengaruh Jumlah Node Layer Tengah terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 81 |
| 4.4.2 | Analisis Pengaruh Nilai Toleransi terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 82 |
| 4.4.3 | Analisis Pengaruh Jumlah Orang terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 82 |
| 4.4.4 | Analisis Pengaruh Kondisi Gambar terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 83 |
| 4.4.5 | Analisis Pengaruh Alpha terhadap Akurasi Pengenalan Wajah | 83 |
| 4.5 | Analisa Implementasi Sistem | 84 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1 | Kesimpulan | 85 |
| 5.2 | Saran | 86 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 88 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | | |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|-------------------------------|----|
| Tabel 2.1 | Keuntungan dan Kerugian PCA | 13 |
| Tabel 4.1 | Tabel Setting | 56 |
| Tabel 4.2 | Tabel PCA_matriks_normalisasi | 59 |
| Tabel 4.3 | Tabel neural_bobot_tengah | 60 |
| Tabel 4.4 | Tabel neural_bobot_output | 60 |
| Tabel 4.5 | Tabel hasil_latih | 61 |
| Tabel 4.6 | Tabel data_diri | 62 |
| Tabel 4.7 | Pengujian Node Layer Tengah 1 | 67 |
| Tabel 4.8 | Pengujian Node Layer Tengah 2 | 69 |
| Tabel 4.9 | Pengaruh Nilai Toleransi | 71 |
| Tabel 4.10 | Pengaruh Jumlah Orang | 73 |
| Tabel 4.11 | Pengaruh Kondisi Gambar | 75 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Model Dasar ANN | 16 |
| Gambar 2.2 | Struktur ANFIS | 19 |
| Gambar 2.3 | Blok Diagram Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation | 20 |
| Gambar 2.4 | Model Fungsi Sigmoid Biner | 20 |
| Gambar 2.5 | Lapisan Neural Network | 21 |
| Gambar 3.1 | Model Pengambilan Gambar | 27 |
| Gambar 3.2 | Alur Proses Citra Wajah | 28 |
| Gambar 3.3 | Diagram Alir Proses PCA | 30 |
| Gambar 3.4 | Pendeteksian Sisi | 32 |
| Gambar 3.5 | Diagram Topologi Backpropagation | 37 |
| Gambar 3.6 | Diagram Alir Proses Backpropagation | 38 |
| Gambar 3.7 | Diagram Alir Pengujian Pengenalan Wajah | 43 |
| Gambar 3.8 | Rancangan Layar Aplikasi Pengenalan Wajah | 47 |
| Gambar 3.9 | Rancangan Layar Setting PCA dan Neural | 47 |
| Gambar 3.10 | Rancangan Layar Sumber PCA | 48 |
| Gambar 3.11 | Rancangan Layar Proses PCA | 48 |
| Gambar 3.12 | Rancangan Layar Proses Neural Network | 49 |
| Gambar 3.13 | Rancangan Layar Hasil | 49 |
| Gambar 3.14 | Rancangan Layar Input Data | 50 |
| Gambar 3.15 | Rancangan Layar Pengujian | 50 |
| Gambar 3.16 | Rancangan Layar Hapus Data | 51 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.17 Rancangan Layar Petunjuk Pemakaian | 51 |
| Gambar 3.18 Rancangan Layar Petunjuk Pembuat | 52 |
| Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama | 55 |
| Gambar 4.2 Tampilan Setting PCA dan Neural | 56 |
| Gambar 4.3 Tampilan Hapus Unit Data | 57 |
| Gambar 4.4 Tampilan Sumber PCA | 58 |
| Gambar 4.5 Tampilan Proses PCA | 58 |
| Gambar 4.6 Tampilan Proses Neural Network | 59 |
| Gambar 4.7 Tampilan Hasil Pelatihan | 61 |
| Gambar 4.8 Tampilan Input Data | 62 |
| Gambar 4.9 Tampilan Pengujian | 63 |
| Gambar 4.10 Tampilan Petunjuk Pemakaian | 64 |
| Gambar 4.11 Tampilan Pembuat | 64 |
| Gambar 4.12 Grafik Pengujian Node Layer Tengah 1 | 68 |
| Gambar 4.13 Grafik Pengujian Node Layer Tengah 2 | 70 |
| Gambar 4.14 Grafik Pengujian Nilai Toleransi | 72 |
| Gambar 4.15 Grafik Pengujian Jumlah Orang | 74 |
| Gambar 4.16 Grafik Pengujian Kondisi Gambar | 75 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| LISTING PROGRAM MAIN_UNIT.PAS | L1 |
| LISTING PROGRAM SETTING.PAS | L6 |
| LISTING PROGRAM HAPUS_DATA_UNIT.PAS | L9 |
| LISTING PROGRAM PRINCIPLE_COMPONENT_ANALYSIS.PAS | L12 |
| LISTING PROGRAM NEURAL_NETWORK.PAS | L25 |
| LISTING PROGRAM HASIL_PELATIHAN.PAS | L34 |
| LISTING PROGRAM INPUT_DATA.PAS | L37 |
| LISTING PROGRAM PENGUJIAN_UNIT.PAS | L41 |
| LISTING PROGRAM PETUNJUK_PEMAKAIAN.PAS | L50 |
| LISTING PROGRAM PETUNJUK_PEMBUAT.PAS | L52 |
| DATA GAMBAR PELATIHAN KELOMPOK I | L53 |
| DATA GAMBAR PELATIHAN KELOMPOK II | L55 |
| DATA GAMBAR PELATIHAN KELOMPOK III | L57 |
| DATA GAMBAR PENGUJIAN BELUM LATIH KELOMPOK I | L59 |
| DATA GAMBAR PENGUJIAN SUDAH LATIH KELOMPOK I | L60 |
| DATA GAMBAR PENGUJIAN BELUM LATIH KELOMPOK II | L61 |
| DATA GAMBAR PENGUJIAN SUDAH LATIH KELOMPOK II | L62 |
| DATA GAMBAR PENGUJIAN BELUM LATIH KELOMPOK III | L63 |
| DATA GAMBAR PENGUJIAN SUDAH LATIH KELOMPOK III | L64 |