



UNIVERSITAS INDONESIA

Penggunaan *Fuzzy Principal Component*
Analysis pada *Fuzzy Neuro Learning*
Vector Quantization

MED IRZAL

7205001179

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS INDONESIA

Januari 2008



UNIVERSITAS INDONESIA

Penggunaan *Fuzzy Principal Component*
Analysis pada *Fuzzy Neuro Learning*
Vector Quantization

Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer

Oleh:

MED IRZAL

7205001179

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS INDONESIA

Januari 2008

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL TESIS : PENGGUNAAN *FUZZY PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* PADA *FUZZY-NEURO LEARNING VECTOR QUANTIZATION*

NAMA : MED IRZAL

NPM : 7205001179

TESIS INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI.
DEPOK, 2 JANUARI 2008

PROF. DR. BENYAMIN KUSUMOPUTRO
PEMBIMBING

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabbi'l'aalamiin,

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas kehendak dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul Penggunaan *Fuzzy Principal Component Analysis* untuk Pengenalan Pola pada *Fuzzy Neuro Learning Vector Quantization* ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tesis ini.

1. Istri tercinta Hanifa yang telah memberikan dorongan, semangat, dan do'a kepada penulis untuk terselesaikannya tesis ini.
2. Keempat orang tua dan adik-adik penulis yang turut memberikan do'a dan motivasi bagi penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Benyamin Kusumoputro yang telah memberikan bimbingan dan semangat selama pengerjaan tesis.
4. Teman-teman satu Laboratorium, Pak Leo dan Pak Arif serta Arif yang telah menjadi tempat berdiskusi dalam pengerjaan tesis
5. Teman-teman mahasiswa Magister Ilmu Komputer Universitas Indonesia.
6. Pihak-pihak lain yang tidak disebutkan dan tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis sangat menyadari bahwa tesis ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik membangun dan saran untuk memperbaiki tesis ini. Akhir kata, semoga tesis ini dapat berguna bagi kita semua. Amin.

Depok, Januari 2008

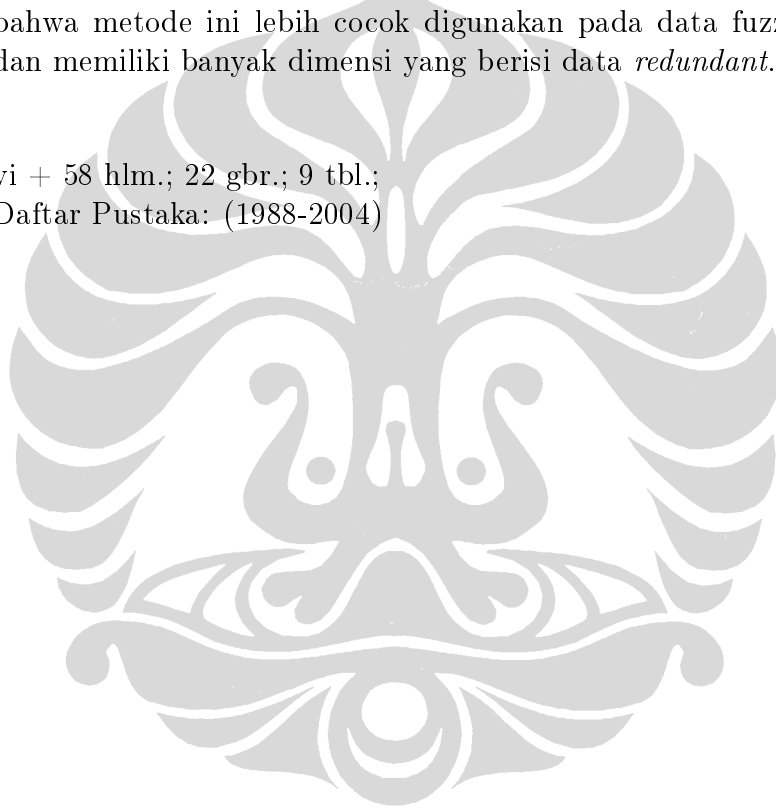
Penulis

ABSTRAK

Tesis ini membahas tentang sebuah metoda *Principal Component Analysis* untuk data yang terbentuk dari bilangan *fuzzy*. Metoda ini akan mentransformasi data *fuzzy* yang berada dalam ruang data berdimensi d ke sebuah ruang eigen yang berdimensi p dengan $p < d$, menggunakan sebuah Jaringan Neural Buatan *Autoassociative Neural Network*.

Pengujian menggunakan data aroma dan data citra yang memiliki *noise*. Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa metoda ini telah berhasil melakukan pemetaan terhadap data-data tersebut. Hasil percobaan juga menunjukkan bahwa metode ini lebih cocok digunakan pada data *fuzzy* berdimensi besar dan memiliki banyak dimensi yang berisi data *redundant*.

vi + 58 hlm.; 22 gbr.; 9 tbl.;
Daftar Pustaka: (1988-2004)



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Abstrak	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi
I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
II Penggunaan <i>Fuzzy-Neuro Learning Vector Quantization</i> pada Sistem Penciuman Elektronik	7
2.1 Sistem Penciuman Elektronik	8
2.1.1 Sistem Sensor	8
2.1.2 Sistem Elektronik (<i>Frequency Counter</i>)	10
2.1.3 Sistem Jaringan Neural Buatan	13
2.2 <i>Fuzzy-Neuro Learning Vector Quantization</i>	15
2.2.1 Penggunaan Teori <i>Fuzzy</i> pada FNLVQ	16
2.2.2 Proses Fuzzifikasi	18
2.2.3 Arsitektur FNLVQ	19
2.2.4 Metode Pembelajaran <i>Fuzzy-Neuro LVQ</i>	21
2.3 Spesifikasi Data Aroma	25
III <i>Fuzzy Principal Component Analysis</i>	28
3.1 <i>Principal Component Analysis</i>	29
3.2 Penerapan PCA pada Data <i>Fuzzy</i>	31
3.3 Penggunaan <i>Auto Associative Neural Network</i> sebagai <i>Fuzzy Principal Component Analysis</i>	31
3.3.1 Operasi pada Bilangan <i>Fuzzy</i>	32
3.3.2 <i>Auto-associative Neural Network</i>	33
3.3.3 <i>Fuzzy Auto Associative Neural Network</i>	35
IV Percobaan dan Analisa Hasil	38
4.1 Skenario Percobaan	38
4.1.1 Metoda I	38

4.1.2	Metoda II	39
4.2	Hasil Percobaan	40
4.2.1	Metoda I	40
4.2.2	Metoda II	41
4.3	Evaluasi Hasil Percobaan	41
4.3.1	Analisa Kompleksitas Metode Fuzzy-PCA	42
4.3.2	Evaluasi Tingkat Kesalahan Fuzzy-PCA pada Data Aroma	43
4.3.3	Evaluasi Tingkat Pengenalan Data Aroma	44
4.3.4	Evaluasi Perbandingan Pengenalan Data Aroma	45
V Penerapan <i>Fuzzy Principal Component Analysis</i> pada Data Wajah		48
5.1	Spesifikasi Data Wajah	48
5.2	Skenario Percobaan	49
5.3	Hasil Percobaan	50
5.3.1	Metoda I	50
5.3.2	Metoda II	51
5.3.3	Rata-rata Pengenalan Data Wajah	51
5.4	Analisa Hasil Percobaan	52
5.4.1	Evaluasi Tingkat Pengenalan Data Wajah	52
5.4.2	Evaluasi Perbandingan Pengenalan Data Wajah	54
VI Simpulan dan Saran		55
6.1	Simpulan	55
6.2	Saran	55
Bibliografi		57

DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram Sistem Penciuman Elektronik	9
2.2	Prinsip Dasar Sistem Sensor	9
2.3	Skematika Rangkaian Waktu-dasar	10
2.4	Skematika Rangkaian Pencacah Frekuensi	12
2.5	Rangkaian Dekoder	14
2.6	Fungsi Keanggotaan	17
2.7	Bilangan Fuzzy Segitiga	18
2.8	Arsitektur dari FNLVQ	20
2.9	Nilai Similaritas	22
3.1	Interpretasi geometris dari PCA, v_1 dan v_2 adalah <i>principal component</i> dari data tersebut	30
3.2	Arsitektur <i>Auto-associative Neural Network</i>	34
3.3	Interpretasi Geometris dari Fuzzy-PCA	36
4.1	Tingkat Kesalahan pada Data Aroma	44
4.2	Rata-rata Pengenalan Data Odor untuk Metoda PCA	44
4.3	Rata-rata Pengenalan Data Odor untuk Metode Fuzzy PCA	45
4.4	Perbandingan Rata-rata Perbandingan Pengenalan untuk 6 Kelas Data Aroma	46
4.5	Perbandingan Pengenalan untuk 12 Kelas Data Aroma	47
4.6	Perbandingan Pengenalan Untuk 18 Kelas Data Aroma	47
5.1	Sebagian dari Data Citra	49
5.2	Tingkat Pengenalan Data Wajah pada Metoda PCA	53
5.3	Tingkat Pengenalan Data Wajah pada Metoda Fuzzy PCA	53
5.4	Perbandingan Tingkat Pengenalan Data Wajah	54

DAFTAR TABEL

2.1	Konfigurasi PIO8255	13
2.2	Kelas-kelas pada data aroma	25
2.3	Kelas aroma pada pengujian 6 kelas aroma	26
2.4	Kelas aroma pada pengujian 12 kelas aroma	26
4.1	Pengenalan Aroma setelah Pengurangan Dimensi oleh PCA	40
4.2	Pengenalan Aroma setelah Pengurangan Dimensi oleh Fuzzy-PCA	42
5.1	Hasil Pengenalan Metoda I pada Data Wajah	50
5.2	Hasil Pengenalan Metoda II pada Data Wajah	51
5.3	Hasil Pengenalan Citra pada Kedua Metoda	51

