

Pengenalan Pola karakter pada Kata Tulisan Tangan menggunakan Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Nama : Ummu Zazilah
NRP : 07.04.111.00165
Program Study : Teknik Informatika
Dosen Pembimbing : Rima Tri Wahyuningrum, ST.,M.T
Cucun Very Angkoso, ST., M.T

ABSTRAK

Pengenalan tulisan tangan (*Handwriting Recognition*) adalah salah satu cabang dari pengenalan pola (*pattern recognition*). Penelitian ini membahas sistem pengenalan tulisan tangan *offline* yang menggunakan pencirian lokal dari karakter-karakter tulisan. Salah satu faktor penentu dalam pengenalan tulisan tangan adalah model atau bentuk tulisan tangan dari penulis yang mampu dikenali.

Pada penelitian ini citra masukan berasal dari 10 responden, tiap responden menuliskan 26 karakter huruf abjad kapital. Dari 10 pola tulisan yang ada akan diuji tingkat kebenarannya dengan data pelatihan yang sebelumnya telah diproses dan disimpan dalam *database*. Pada penelitian ini proses ekstraksi ciri menggunakan *Discrete Cosine Transform* (DCT) untuk menentukan karakteristik dari huruf, setelah itu diklasifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk mengukur kemiripan antara data pelatihan (*training*) dan data uji coba (*testing*). Hasil penelitian dengan menggunakan ekstraksi ciri *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan klasifikasi *Learning Vector Quantization* (LVQ) diperoleh akurasi pengenalan dengan persentase keberhasilan 80.7% dalam skenario pertama, dengan nilai *max epoch* = 10000, *error minimum* (*eps*) = 0.001, *learning rate* (*alpha*) = 0.05 dan rumus *update alpha* = $0.5 * alpha$. Sedangkan dalam skenario kedua nilai akurasi tinggi diperoleh dengan masukan nilai *max epoch* = 10000, *error minimum* (*eps*) = 0.001, *learning rate* (*alpha*) = 0.05 dan rumus *update alpha* = $0.5 * alpha$, menghasilkan nilai akurasi sebesar 86%.

Keywords: *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Learning Vector Quantization* (LVQ), pengenalan pola karakter

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR ISTILAH	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.1.1 <i>Handwritten Arabic character recognition: which feature extraction method?</i>	6
2.1.2 <i>Word-based handwritten Arabic recognition using DCT features and neural network classifier</i>	6
2.1.3 Pengenalan pola karakter pada kata tulisan tangan menggunakan <i>Neuro Fuzzy</i>	6
2.1.4 <i>Handwritten English character recognition using neural network</i>	7
2.1.5 Pengenalan huruf bali menggunakan metode <i>Modified Direction Feature (MDF) dan Learning Vector Quantization</i>	7
2.2 Pengolahan Citra Digital	8
2.2.1 <i>Citra Grayscale</i>	8
2.2.2 <i>Thresholding</i>	9
2.2.3 Citra biner	10
2.3 Transformasi Citra	10
2.3.1 <i>Discrete Cosine Transform (DCT)</i>	10
2.3.2 DCT satu Dimensi (1-D DCT)	11

2.3.3 DCT dua Dimensi (2-DCT).....	11
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan	13
2.4.1 Penentuan bobot.....	13
2.5 Metode klasifikasi <i>learning vector quantization</i>	14
2.5.1 Algoritma <i>learning vector quantization</i>	16
2.5.2 Penerapan perhitungan lvq	16
2.6 Pengenalan dengan <i>Euclidean distance</i>	23
BAB III PERANCANGAN SISTEM	25
3.1 Perancangan sistem pengenalan tulisan tangan.....	25
3.1.1 Proses pelatihan	27
3.1.2 Proses pengujian	29
3.2 Desain algoritma <i>grayscale</i>	30
3.3 Desain algoritma biner	30
3.4 Desain algoritma ekstraksi ciri dengan DCT	32
3.5 Desain algoritma LVQ.....	36
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM	39
4.1 Lingkungan uji coba	39
4.2 Data uji coba	39
4.3 Skenario uji coba	42
4.4 Hasil uji coba	42
4.4.1 Simulasi <i>testing</i> menggunakan LVQ	40
4.4.1.1 Simulasi <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05	44
4.4.1.2 Simulasi <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> =5000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05	46
4.4.1.3 Simulasi <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> =1000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05	48
4.4.1.4 Simulasi <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.01 dan <i>alpha</i> =0.05	50
4.4.1.5 Simulasi <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.1 dan <i>alpha</i> =0.05	52
4.4.1.6 Simulasi <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.01	54
4.4.1.7 Simulasi <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.1	56
4.4.1.8 Simulasi <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.001, <i>alpha</i> =0.05 dan rumus <i>alpha</i> =0.5* <i>alpha</i>	58

4.4.1.9 Simulasi <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05	60
4.4.1.10 Simulasi <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> =5000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05.....	62
4.4.1.11 Simulasi <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> =1000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05.....	64
4.4.1.12 Simulasi <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.01 dan <i>alpha</i> =0.05.....	66
4.4.1.13 Simulasi <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.1 dan <i>alpha</i> =0.05.....	68
4.4.1.14 Simulasi <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.01.....	70
4.4.1.15 Simulasi <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.1.....	72
4.4.1.16 Simulasi <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> =10000, <i>eps</i> =0.001, <i>alpha</i> =0.05 dan rumus <i>alpha</i> =0.5* <i>alpha</i>	74
4.4.1.17 Hasil simulasi <i>testing skenario</i> pertama dan kedua dengan nilai <i>max epoch</i> yang berbeda.....	76
4.4.1.18 Hasil simulasi <i>testing skenario</i> pertama dan kedua dengan nilai <i>error minimum (eps)</i> yang berbeda ..	77
4.4.1.19 Hasil simulasi <i>testing skenario</i> pertama dan kedua dengan nilai <i>alpha</i> yang berbeda	78
4.4.1.20 Hasil simulasi <i>testing skenario</i> pertama dan kedua dengan rumus <i>alpha</i> yang berbeda	79
4.4.2 Hasil Analisa.....	80
BAB V KESIMPULAN.....	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Proses penghitungan 2-D DCT	12
Gambar 2.2 Proses pengambilan koefisien DCT dengan zigzag...12	12
Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan LVQ	18
Gambar 3.1 Desain sistem.....	25
Gambar 3.2 Diagram alir proses pelatihan citra	28
Gambar 3.3 Diagram alir proses pengujian citra	29
Gambar 3.4 Diagram alir <i>grayscale</i>	30
Gambar 3.5 Diagram alir biner	31
Gambar 3.6 Diagram alir koefisien DCT	33
Gambar 3.7 Diagram alir proses DCT	35
Gambar 3.8 Diagram alir proses LVQ	37
Gambar 4.1 Proses <i>grayscale</i>	40
Gambar 4.2 Proses biner	41
Gambar 4.3 Proses <i>Cropping</i>	41
Gambar 4.4 Proses pengenalan	42
Gambar 4.5 Desain skenario uji coba.....	43
Gambar 4.6 Grafik hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05.....	45
Gambar 4.7 Grafik hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =5000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05.....	47
Gambar 4.8 Grafik hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =1000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05.....	49
Gambar 4.9 Grafik hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.01 dan <i>alpha</i> =0.05.....	51
Gambar 4.10 Grafik hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.1 dan <i>alpha</i> =0.05.....	53
Gambar 4.11 Grafik hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.01.....	55
Gambar 4.12 Grafik hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.1.....	57
Gambar 4.13 Grafik hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.001, <i>alpha</i> =0.05 dan rumus <i>alpha</i> <i>=0.5*alpha</i>	59
Gambar 4.14 Grafik hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05.....	61

Gambar 4.15 Grafik hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =5000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05.....	63
Gambar 4.16 Grafik hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =1000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.05.....	65
Gambar 4.17 Grafik hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.01 dan <i>alpha</i> =0.05.....	67
Gambar 4.18 Grafik hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.1 dan <i>alpha</i> =0.05.....	69
Gambar 4.19 Grafik hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.01.....	71
Gambar 4.20 Grafik hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.001 dan <i>alpha</i> =0.1.....	73
Gambar 4.21 Grafik hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> =10000, <i>eps</i> =0.001, <i>alpha</i> =0.05 dan rumus <i>alpha</i> <i>=0.5*alpha</i>	75
Gambar 4.22 Grafik skenario pertama dan kedua dengan nilai <i>max</i> <i>epoh</i> yang berbeda.....	76
Gambar 4.23 Grafik skenario pertama dan kedua dengan nilai <i>eps</i> yang berbeda.....	77
Gambar 4.24 Grafik skenario pertama dan kedua dengan nilai <i>alpha</i> yang berbeda.....	78
Gambar 4.15 Grafik skenario pertama dan kedua dengan rumus <i>alpha</i> yang berbeda.....	79

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya.....	5
Tabel 2.2 10 <i>input</i> vektor dalam 2 kelas.....	17
Tabel 2.3 Dua <i>input</i> pertama sebagai inisialisasi bobot	17
Tabel 2.4 8 input vektor dalam 2 kelas	18
Tabel 4.1 Lingkungan Uji coba.....	39
Tabel 4.2 Hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.05	44
Tabel 4.3 Hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> = 5000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.05	46
Tabel 4.4 Hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> = 1000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.05	48
Tabel 4.5 Hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.01 dan <i>alpha</i> = 0.05	50
Tabel 4.6 Hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.1 dan <i>alpha</i> = 0.05	52
Tabel 4.7 Hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.01	54
Tabel 4.8 Hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.1	56
Tabel 4.9 Hasil <i>testing</i> skenario pertama dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.001, <i>alpha</i> = 0.05 dan rumus <i>alpha</i> = 0.5 * <i>alpha</i>	58
Tabel 4.10 Hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.05	60
Tabel 4.11 Hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> = 5000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.05	62
Tabel 4.12 Hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> = 1000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.05	64
Tabel 4.13 Hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.01 dan <i>alpha</i> = 0.05	66
Tabel 4.14 Hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.1 dan <i>alpha</i> = 0.05	68
Tabel 4.15 Hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.01	70
Tabel 4.16 Hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.001 dan <i>alpha</i> = 0.1	72

Tabel 4.17 Hasil <i>testing</i> skenario kedua dengan nilai <i>max epoch</i> = 10000, <i>eps</i> = 0.001, <i>alpha</i> = 0.05 dan rumus <i>alpha</i> = 0.5 * <i>alpha</i>	74
Tabel 4.18 Hasil uji coba pada skenario 1 dan 2 dengan perbedaan nilai <i>max epoch</i>	80
Tabel 4.18 Hasil uji coba pada skenario 1 dan 2 dengan perbedaan nilai <i>error minimum (eps)</i>	80
Tabel 4.18 Hasil uji coba pada skenario 1 dan 2 dengan perbedaan nilai <i>alpha</i>	80
Tabel 4.18 Hasil uji coba pada skenario 1 dan 2 dengan perbedaan nilai rumus <i>alpha</i>	80

DAFTAR ISTILAH

<i>Image Processing</i>	Merupakan cara atau teknik untuk melakukan manipulasi terhadap suatu citra sehingga diperoleh suatu informasi tertentu.
<i>Algoritma</i>	Merupakan suatu cara atau teknik dalam menyelesaikan suatu persoalan.
<i>Database</i>	Kumpulan data informasi yang disimpan dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa didalam komputer untuk memperoleh informasi.
<i>Data uji</i>	Data citra tulisan yang digunakan dalam proses pengujian.
<i>Data pelatihan</i>	Data citra tulisan yang digunakan untuk pelatihan untuk mendapatkan bobot optimal dengan nilai error tertentu
<i>Ecludiean Distance</i>	merupakan teknik untuk mencari jarak terdekat antara data satu dengan data yang lainnya
<i>Klasifikasi</i>	Pengelompokan suatu data berdasarkan kemiripan sifat
<i>Pola</i>	suatu bentuk atau model
<i>Supervised learning</i>	proses pelatihan bobot jaringan saraf tiruan dengan pengawasan
<i>Unsupervised learning</i>	proses pelatihan bobot jaringan saraf tiruan tanpa pengawasan
<i>Piksel</i>	Elemen elemen penusun gambar digital
<i>Biner</i>	hanya mempunyai dua nilai
<i>Grafik</i>	visualisasi data agar mudah dimengerti

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
Lampiran 1 Data Sampel Uji coba	87
Lampiran 2 Uji coba pada <i>image</i> berwarna merah dan biru.....	95