

**KLASIFIKASI KOIN MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR
QUANTIZATION DAN CIRCULAR HOUGH TRANSFORM**

SKRIPSI



Oleh:

MONICA NATASHA DJUNianto

71120092

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

KLASIFIKASI KOIN MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

SKRIPSI



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

MONICA NATASHA DJUNianto

71120092

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

KLASIFIKASI KOIN MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 2 Juni 2016



MONICA NATASHA DJUNianto

71120092

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : KLASIFIKASI KOIN MENGGUNAKAN
LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN
CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

Nama Mahasiswa : MONICA NATASHA DJUNianto

N I M : 71120092

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)


Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 2 Juni 2016

Dosen Pembimbing I


Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II


Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI KOIN MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

Oleh: MONICA NATASHA DJUNianto / 71120092

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 25 Mei 2016

Yogyakarta, 2 Juni 2016
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng
3. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
4. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.



Handwritten signatures of the examiners: Sri Suwarno, Ignatia Dhian E K R, Rosa Delima, and Gloria Virginia.



Dekan

(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, karunia, penyertaan, dan anugerah-Nya yang telah diberikan kepada Penulis selama mengerjakan tugas akhir ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan banyak dukungan kepada Penulis, antara lain:

1. Mama yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan yang tak henti-hentinya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Papa yang senantiasa mendoakan dan telah bekerja keras agar penulis dapat menyelesaikan kuliah.
3. Bapak Dr. Ir. Sri Suwarno, M.Eng. dan Ibu Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah mendukung, membimbing, memberikan ide serta masukan-masukan bagi Penulis dalam pembuatan aplikasi, pelaksanaan penelitian, hingga penulisan laporan.
4. Teman-teman seperjuangan TI UKDW angkatan 2012 (terutama kepada Vivi Citra, Tiffany Widya, Valonia Inge, Henry Susilo, Pedro Nadirio, Michael Christian, Ady Purnama, Hendy Yudhitya, Melisa Fatmasari) yang telah bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan studi di prodi Teknik Informatika UKDW dan tugas akhir ini.
5. Pihak-pihak lain yang telah membantu jalannya pengerjaan tugas akhir ini baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Yogyakarta, 2 Juni 2016

Monica Natasha Djunianto

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah, bimbingan, dan penyertaan-Nya, Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Klasifikasi Koin Menggunakan *Learning Vector Quantization* dan *Circular Hough Transform*”.

Terselesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, Penulis mengucapkan terima kasih bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penulisan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer bagi mahasiswa program S1 pada Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu Penulis mengharapkan masukan dan kritik yang membangun dari para pembaca.

Akhir kata Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan. Besar harapan Penulis semoga Tugas Akhir yang telah disusun oleh Penulis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 2 Juni 2016

Penulis

INTISARI

KLASIFIKASI KOIN MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

Informasi merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting. Pencarian informasi dijamin sekarang sudah lebih maju sebab dapat dilakukan pencarian melalui media gambar, salah satunya yaitu gambar koin. Koin merupakan salah satu jenis uang yang biasanya dimiliki oleh setiap negara, salah satunya yaitu negara Indonesia. Indonesia memiliki beberapa jenis uang koin diantaranya uang koin Rp 100, Rp 200, Rp 500, dan Rp 1.000. Beberapa jenis uang koin yang ada tentunya tidak mudah untuk dikelompokkan berdasarkan nominal koin dalam waktu yang singkat, terlebih lagi terdapat koin yang memiliki warna dan bentuk yang hampir sama.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis membangun sistem klasifikasi koin dengan metode *Circular Hough Transform* (CHT) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Metode CHT digunakan untuk mendeteksi adanya lingkaran pada koin, sedangkan metode LVQ digunakan untuk melakukan klasifikasi.

Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan nilai akurasi untuk klasifikasi yang tertinggi sebesar 42,5% untuk data yang diujikan dengan data set pelatihan dan 41,11% untuk data yang diujikan dengan data set uji.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
1. BAB 1	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
2. BAB 2	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1 Pengolahan Citra Digital	6
2.2.2 <i>Grayscale</i>	7
2.2.3 <i>Threshold</i>	viii

2.2.4	<i>Circular Hough Transform</i>	9
2.2.5	<i>Aspect Ratio</i>	9
2.2.6	<i>Roundness</i>	10
2.2.7	<i>Formfactor</i>	10
2.2.8	<i>Learning Vector Quantization</i>	11
3.	BAB 3	14
3.1.	Spesifikasi Sistem.....	14
3.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras	14
3.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak	15
3.2.	<i>Flowchart</i>	15
3.2.1	<i>Flowchart</i> alur sistem.....	15
3.2.2	<i>Flowchart</i> proses <i>grayscale</i>	17
3.2.3	<i>Flowchart</i> proses <i>threshold</i>	19
3.2.4	<i>Flowchart</i> proses CHT	21
3.2.5	<i>Flowchart</i> proses ekstraksi ciri	22
3.2.6	<i>Flowchart</i> proses LVQ pelatihan	23
3.2.7	<i>Flowchart</i> proses LVQ klasifikasi	25
3.3.	Metodologi Penelitian	26
3.3.1	Sumber Data Citra.....	27
3.3.2	Pengujian Sistem.....	27
3.4.	Perancangan Antar Muka	28
4.	BAB 4	31
4.1	Implementasi Sistem	31
4.1.1	Implementasi Proses <i>Grayscale</i>	33
4.1.2	Implementasi Proses <i>Threshold</i>	34
4.1.3	Implementasi Proses CHT.....	34
4.1.4	Implementasi Proses Ekstraksi Ciri	35
4.1.5	Implementasi Proses Pelatihan LVQ	36
4.1.6	Implementasi Proses Klasifikasi LVQ.....	40
4.2	Analisis Sistem	41

4.2.1	Pengujian Nilai <i>Learning Rate</i> dan <i>Error Rate</i>	41
4.2.2	Pengujian Nilai Akurasi	55
4.2.3	Pengujian Pada Objek yang Bukan Koin	60
5.	BAB 5	65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
	Daftar Pustaka	67

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penjelasan Fungsi Komponen	29
Tabel 4.1 Hasil pengujian data set klasifikasi untuk nilai <i>learning rate</i> 0,1 dan nilai <i>error rate</i> 0,001	42
Tabel 4.2 Hasil pengujian data set pelatihan untuk nilai <i>learning rate</i> 0,1 dan nilai <i>error rate</i> 0,001	43
Tabel 4.3 Hasil pengujian data set klasifikasi untuk nilai <i>learning rate</i> 0,1 dan nilai <i>error rate</i> 0,003	44
Tabel 4.4 Hasil pengujian data set pelatihan untuk nilai <i>learning rate</i> 0,1 dan nilai <i>error rate</i> 0,003	45
Tabel 4.5 Hasil pengujian data set klasifikasi untuk nilai <i>learning rate</i> 0,1 dan nilai <i>error rate</i> 0,005	46
Tabel 4.6 Hasil pengujian data set pelatihan untuk nilai <i>learning rate</i> 0,1 dan nilai <i>error rate</i> 0,005	48
Tabel 4.7 Hasil pengujian data set klasifikasi untuk nilai <i>learning rate</i> 0,3 dan nilai <i>error rate</i> 0,001	49
Tabel 4.8 Hasil pengujian data set pelatihan untuk nilai <i>learning rate</i> 0,3 dan nilai <i>error rate</i> 0,001	50
Tabel 4.9 Hasil pengujian data set klasifikasi untuk nilai <i>learning rate</i> 0,3 dan nilai <i>error rate</i> 0,003	51
Tabel 4.10 Hasil pengujian data set pelatihan untuk nilai <i>learning rate</i> 0,3 dan nilai <i>error rate</i> 0,003	52
Tabel 4.11 Hasil pengujian data set klasifikasi untuk nilai <i>learning rate</i> 0,3 dan nilai <i>error rate</i> 0,005	53
Tabel 4.12 Hasil pengujian data set pelatihan untuk nilai <i>learning rate</i> 0,3 dan nilai <i>error rate</i> 0,005	54
Tabel 4.13 Ringkasan Tabel 4.1 sampai 4.12	56
Tabel 4.14 Tabel nilai ekstraksi ciri data target pengujian pertama	57
Tabel 4.15 Tabel nilai ekstraksi ciri data latih pengujian pertama	57

Tabel 4.16 Tabel nilai ekstraksi ciri data uji pengujian pertama	57
Tabel 4.17 Tabel nilai ekstraksi ciri data target pengujian kedua.....	58
Tabel 4.18 Tabel nilai ekstraksi ciri data latih pengujian kedua.....	58
Tabel 4.19 Tabel nilai ekstraksi ciri data uji pengujian kedua.....	58
Tabel 4.20 Tabel nilai ekstraksi ciri data target pengujian ketiga.....	59
Tabel 4.21 Tabel nilai ekstraksi ciri data latih pengujian ketiga.....	59
Tabel 4.22 Tabel nilai ekstraksi ciri data uji pengujian ketiga	59
Tabel 4.23 Tabel hasil pengujian pada objek lingkaran bukan koin.....	60
Tabel 4.24 Tabel hasil pengujian pada objek bukan lingkaran.....	62

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1</i> Matriks citra digital.....	7
<i>Gambar 2.2</i> Konversi citra asli ke citra <i>grayscale</i>	viii
<i>Gambar 2.3</i> Konversi citra <i>grayscale</i> ke citra <i>threshold</i>	viii
<i>Gambar 2.4</i> Representasi lingkaran dalam 2D	9
<i>Gambar 2.5</i> nilai-nilai <i>formfactor</i> dari berbagai ukuran lingkaran.....	10
<i>Gambar 2.6</i> Arsitektur jaringan <i>Learning Vector Quantization</i>	12
<i>Gambar 3.1</i> <i>Flowchart</i> alur sistem	16
<i>Gambar 3.2</i> <i>Flowchart</i> proses <i>grayscale</i>	18
<i>Gambar 3.3</i> <i>Flowchart</i> proses <i>threshold</i>	20
<i>Gambar 3.4</i> <i>Flowchart</i> proses CHT	21
<i>Gambar 3.5</i> <i>Flowchart</i> proses ekstraksi ciri	23
<i>Gambar 3.6</i> <i>Flowchart</i> proses LVQ pelatihan.....	24
<i>Gambar 3.7</i> <i>Flowchart</i> proses LVQ klasifikasi.....	26
<i>Gambar 3.8</i> Antar muka sistem	28
<i>Gambar 4.1</i> Tampilan awal sistem	31
<i>Gambar 4.2</i> Tampilan dengan input citra ketika muncul kotak <i>folder</i>	32
<i>Gambar 4.3</i> Tampilan ketika memilih gambar dari direktori	32
<i>Gambar 4.4</i> Tampilan setelah citra diinputkan.....	33
<i>Gambar 4.5</i> Tampilan ketika proses <i>grayscale</i> berhasil dilakukan	33
<i>Gambar 4.6</i> Tampilan ketika proses <i>threshold</i> berhasil dilakukan.....	34
<i>Gambar 4.7</i> Tampilan ketika proses CHT berhasil dilakukan.....	35
<i>Gambar 4.8</i> Tampilan ketika proses ekstraksi ciri berhasil dilakukan	36
<i>Gambar 4.9</i> Tampilan ketika menentukan kelompok koin yang digunakan sebagai target.....	37
<i>Gambar 4.10</i> Tampilan <i>file</i> 'lvqTarget.mat' ketika nilai ekstraksi ciri telah disimpan	37

<i>Gambar 4.11</i> Tampilan ketika menentukan kelompok koin yang digunakan sebagai data pelatihan	38
<i>Gambar 4.12</i> Tampilan file 'lvqData.mat' ketika nilai ekstraksi ciri telah disimpan	38
<i>Gambar 4.13</i> Tampilan file 'targets' ketika nilai indeks kelompok koin telah disimpan	39
<i>Gambar 4.14</i> Tampilan ketika proses pelatihan LVQ berhasil dilakukan.....	39
<i>Gambar 4.15</i> Tampilan ketika nilai bobot akhir hasil pelatihan berhasil disimpan	40
<i>Gambar 4.16</i> Tampilan ketika proses klasifikasi berhasil dilakukan	40
<i>Gambar 4.17</i> Grafik hasil pengujian data set klasifikasi untuk <i>learning rate</i> 0,1 dan <i>error rate</i> 0,001	43
<i>Gambar 4.18</i> Grafik hasil pengujian data set pelatihan untuk <i>learning rate</i> 0,1 dan <i>error rate</i> 0,001	44
<i>Gambar 4.19</i> Grafik hasil pengujian data set klasifikasi untuk <i>learning rate</i> 0,1 dan <i>error rate</i> 0,003	45
<i>Gambar 4.20</i> Grafik hasil pengujian data set pelatihan untuk <i>learning rate</i> 0,1 dan <i>error rate</i> 0,003	46
<i>Gambar 4.21</i> Grafik hasil pengujian data set pelatihan untuk <i>learning rate</i> 0,1 dan <i>error rate</i> 0,005	47
<i>Gambar 4.22</i> Grafik hasil pengujian data set pelatihan untuk <i>learning rate</i> 0,1 dan <i>error rate</i> 0,005	48
<i>Gambar 4.23</i> Grafik hasil pengujian data set pelatihan untuk <i>learning rate</i> 0,3 dan <i>error rate</i> 0,001	49
<i>Gambar 4.24</i> Grafik hasil pengujian data set pelatihan untuk <i>learning rate</i> 0,3 dan <i>error rate</i> 0,001	50
<i>Gambar 4.25</i> Grafik hasil pengujian data set klasifikasi untuk <i>learning rate</i> 0,3 dan <i>error rate</i> 0,003	51
<i>Gambar 4.26</i> Grafik hasil pengujian data set pelatihan untuk <i>learning rate</i> 0,3 dan <i>error rate</i> 0,003	52

Gambar 4.27 Grafik hasil pengujian data set klasifikasi untuk *learning rate* 0,3 dan *error rate* 0,005 53

Gambar 4.28 Grafik hasil pengujian data set pelatihan untuk *learning rate* 0,3 dan *error rate* 0,005 54

Gambar 4.29 Grafik prosentase tertinggi hasil pengujian 55

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN SOURCE CODE.....	LAMPIRAN-A1
LAMPIRAN DATA LATIH.....	LAMPIRAN-B1
LAMPIRAN DATA UJI.....	LAMPIRAN-B3
LAMPIRAN TABEL PENGUJIAN.....	LAMPIRAN-C1
LAMPIRAN KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR.....	LAMPIRAN-D1
LAMPIRAN FORMULIR PERBAIKAN (REVISI) SKRIPSI.....	LAMPIRAN-E1
LAMPIRAN FORMULIR CATATAN UJIAN SKRIPSI.....	LAMPIRAN-F1

©UKDW

INTISARI

KLASIFIKASI KOIN MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION DAN CIRCULAR HOUGH TRANSFORM

Informasi merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting. Pencarian informasi dijamin sekarang sudah lebih maju sebab dapat dilakukan pencarian melalui media gambar, salah satunya yaitu gambar koin. Koin merupakan salah satu jenis uang yang biasanya dimiliki oleh setiap negara, salah satunya yaitu negara Indonesia. Indonesia memiliki beberapa jenis uang koin diantaranya uang koin Rp 100, Rp 200, Rp 500, dan Rp 1.000. Beberapa jenis uang koin yang ada tentunya tidak mudah untuk dikelompokkan berdasarkan nominal koin dalam waktu yang singkat, terlebih lagi terdapat koin yang memiliki warna dan bentuk yang hampir sama.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis membangun sistem klasifikasi koin dengan metode *Circular Hough Transform* (CHT) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Metode CHT digunakan untuk mendeteksi adanya lingkaran pada koin, sedangkan metode LVQ digunakan untuk melakukan klasifikasi.

Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan nilai akurasi untuk klasifikasi yang tertinggi sebesar 42,5% untuk data yang diujikan dengan data set pelatihan dan 41,11% untuk data yang diujikan dengan data set uji.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Informasi merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting. Pencarian informasi pada jaman sekarang sudah lebih maju karena tidak hanya dapat dilakukan berdasarkan teks saja namun juga dapat melalui media yang lain yaitu gambar, salah satunya yaitu gambar koin. Informasi yang dibutuhkan dari gambar koin tersebut yaitu mengenai nominalnya.

Koin merupakan salah satu jenis uang yang biasanya dimiliki oleh setiap negara, salah satunya yaitu negara Indonesia. Indonesia memiliki beberapa jenis uang koin diantaranya uang koin Rp 100, Rp 200, Rp 500, dan Rp 1.000. Dari jenis uang koin tersebut beberapa diantaranya masih memiliki jenis lagi yaitu untuk koin Rp 100, Rp 500, dan Rp 1.000. Beberapa jenis uang koin yang ada tentunya tidak mudah untuk dikelompokkan berdasarkan nominal koin dalam waktu yang singkat, terlebih lagi terdapat koin yang memiliki warna dan bentuk yang hampir sama. Tentunya hal tersebut membutuhkan ketelitian yang tinggi.

Membangun sistem klasifikasi koin merupakan solusi untuk mengatasi kendala tersebut. Sistem yang akan dibangun dapat mengklasifikasi koin berdasarkan nominalnya. Koin yang dapat diklasifikasi adalah koin yang terdapat di negara Indonesia. Algoritma yang digunakan yaitu *Circular Hough Transform* (CHT) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ). CHT merupakan salah satu algoritma pada citra yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi adanya bentuk lingkaran dalam suatu citra. Sebelum masuk ke tahap klasifikasi, citra melewati proses CHT terlebih dahulu untuk mendeteksi adanya koin pada citra.

Proses selanjutnya yaitu menggunakan metode LVQ. LVQ merupakan salah satu algoritma Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi. Pada sistem klasifikasi koin ini metode LVQ digunakan untuk melakukan klasifikasi atau pengelompokkan pada beberapa jenis koin. Oleh

karena itu dalam penelitian ini akan diimplementasikan kedua algoritma tersebut. Harapan penulis setelah penelitian ini selesai yaitu dapat membantu dalam pengelompokkan dari berbagai jenis uang koin di negara Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam kasus ini adalah :

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Circular Hough Transform* dan *Learning Vector Quantization* dalam melakukan klasifikasi koin ?
2. Seberapa ketepatan algoritma *Learning Vector Quantization* dalam melakukan klasifikasi koin ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam kasus ini adalah :

1. Format citra yang akan dideteksi adalah .jpeg.
2. Resolusi gambar yang digunakan yaitu 300 x 300.
3. Koin tidak dapat diklasifikasi jika bertumpukkan.
4. Koin yang diklasifikasi hanya dari negara Indonesia.
5. Koin yang diklasifikasi yaitu koin Rp 100, Rp 200, Rp 500, dan Rp 1.000.
6. Koin akan diklasifikasi hanya dari sisi depan saja.
7. Nilai yang digunakan untuk pengujian *learning rate* yaitu 0.1 dan 0.3, sedangkan nilai yang digunakan untuk pengujian *error rate* yaitu 0.001, 0.003 dan 0.005.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk membangun sistem yang dapat mengklasifikasikan koin berdasarkan nominal koin. Penelitian dilakukan dengan

mengimplementasikan metode *Circular Hough Transform* dan *Learning Vector Quantization*.

1.5. Metode Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Penulis melakukan studi pustaka yaitu dengan mempelajari teori-teori dan text book mengenai algoritma *Circular Hough Transform* dan *Learning Vector Quantization* yang digunakan dalam penelitian. Selain itu, penulis juga mengumpulkan data uang koin yang termasuk dalam negara Indonesia untuk diamati karakteristiknya, misalnya ciri-ciri koin dan diameter lingkarannya.

Metode Pembuatan Sistem

Penulis akan menggunakan sumber-sumber yang berkaitan dengan algoritma *Circular Hough Transform* dan *Learning Vector Quantization* sehingga nantinya dapat diimplementasikan pada program klasifikasi koin.

Metode Pengujian/Evaluasi

Penulis akan melakukan pengujian terhadap 15 gambar data uji dengan jumlah sample 90 koin terhadap 15 gambar data latih dengan jumlah sample 80 koin. Selain itu, penulis juga akan melakukan evaluasi yang bertujuan untuk memahami sejauh mana sistem yang dibuat berhasil dalam melakukan klasifikasi koin dan untuk mengetahui seberapa efektif algoritma yang digunakan untuk pengklasifikasian koin.

1.6. Sistematika Penulisan

Pada Bab 1 berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan. Sub-bab pertama dari Bab 1 membahas mengenai latar belakang masalah dari pembuatan sistem pengklasifikasian koin, kemudian pada Sub-bab kedua dirumuskan poin-

poin masalah yang akan diselesaikan, selanjutnya pada Sub-bab ketiga menjelaskan mengenai batasan-batasan sistem yang dibuat dan dilanjutkan dengan tujuan serta metode yang digunakan dalam penelitian.

Pada Bab 2 berisi tinjauan pustaka dan landasan teori dalam perancangan sistem. Sub-bab pertama dari Bab 2 membahas mengenai tinjauan pustaka yang berisi penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan metode *Circular Hough Transform* dan *Learning Vector Quantization*, Sub-bab kedua menjelaskan mengenai algoritma yang digunakan dalam pengklasifikasian koin.

Pada Bab 3 berisi perancangan sistem yang terdiri dari 5 Sub-bab. Sub-bab pertama membahas mengenai spesifikasi sistem yaitu spesifikasi dari perangkat lunak dan perangkat keras, Sub-bab kedua menjelaskan mengenai alur kerja sistem dalam bentuk *flowchart*, Sub-bab ketiga membahas mengenai perancangan struktur data sistem, Sub-bab keempat membahas mengenai desain *interface* untuk pengguna dan dilanjutkan dengan perancangan pengujian sistem.

Pada Bab 4 membahas mengenai implementasi dan analisis sistem yang terdiri dari 2 Sub-bab. Pada Sub-bab pertama berisi capture dari hasil implementasi pada sistem yang telah dibangun beserta penjelasannya, kemudian Sub-bab kedua berisi analisis sistem yang membahas mengenai seberapa ketepatan metode yang dipilih dalam menyelesaikan permasalahan.

Pada Bab 5 berisi kesimpulan mengenai yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya serta menjawab permasalahan yang telah dirumuskan pada Bab 1 Sub-bab kedua. Selanjutnya apabila penulis memiliki ide untuk pengembangan selanjutnya, maka dapat dituangkan dalam Sub-bab kedua yaitu saran.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang ditarik oleh penulis mengenai sistem klasifikasi koin menggunakan metode *Learning Vector Quantization* adalah sebagai berikut :

1. Sistem klasifikasi koin yang telah dibangun menggunakan metode *Learning Vector Quantization* dapat melakukan proses klasifikasi koin yang menggunakan sampel sebanyak 15 citra yang memuat 80 koin untuk data set pelatihan dan 10 citra yang memuat 90 koin untuk data set uji dihasilkan prosentase masing-masing yaitu 42,5% untuk data set pelatihan dan 41,11% untuk data set uji.
2. Parameter pelatihan *Learning Vector Quantization* yakni *learning rate*, *error rate*, dan jumlah data latih mempengaruhi hasil klasifikasi.
3. Sistem memiliki prosentase pengenalan tertinggi saat menggunakan jumlah data latih 1, 2 dan 4 dengan pasangan nilai 0.1, 0.003; 0.1, 0.005; 0.3, 0.001, 0.3, 0.003, 0.3, 0.005 pada 34, 29, 55, 44, 39 *epoch* yang menghasilkan prosentase sebesar 42,5% pada data set pelatihan
4. Sistem memiliki prosentase pengenalan tertinggi saat menggunakan jumlah data latih 1,2 dan 5 dengan pasangan nilai *learning rate* dan *error rate* sebesar 0.1, 0.001 dan 0.3, 0.001 pada 44, 55 *epoch* yang menghasilkan prosentase sebesar 41,11% pada data set klasifikasi
5. Klasifikasi koin tidak cukup jika hanya mengandalkan ekstraksi ciri berdasarkan bentuk saja.

5.2 Saran

Saran yang ditarik oleh penulis mengenai sistem klasifikasi koin menggunakan metode *Learning Vector Quantization* adalah sebagai berikut :

1. Dapat dilakukan ekstraksi ciri dari sisi lain yaitu berdasarkan tekstur dari bentuk objek dalam koin. Misalnya angka yang terdapat pada koin.
2. Hasil dari proses *threshold* yang dilakukan masih kurang baik, hal tersebut tentunya mempengaruhi hasil dari proses ekstraksi ciri dan hasil klasifikasi. Sebagai saran untuk mengatasi kendala tersebut maka dapat ditambahkan metode deteksi tepi untuk meningkatkan prosentase.
3. Sebagai saran untuk pengembangan sistem, dapat dilakukan dengan melakukan klasifikasi koin dari sisi depan maupun belakang, selain itu sistem juga dapat membedakan antara *inputan* yang berupa koin dan yang bukan berupa koin.

©UKDW

Daftar Pustaka

- Burger, W., & Burge, M. J. (2009). *Principles of Digital Image Processing*. London: Springer Science+Business Media.
- Fadlil, A., & Yeki, S. (2010). Sistem Verifikasi Wajah Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Learning Vector Quantization. *Jurnal Informatika*, 480-487.
- Harjoko, A., & Imelda. (April 2012). Klasifikasi Kendaraan Menggunakan Learning Vector Quantization. *IJEIS, Vol.2, No.1*, 57-66.
- Hidayati, N., & Warsito, B. (2010). Prediksi Terjangkitnya Penyakit Jantung dengan Metode Learning Vector Quantization. *Media Statistika*, 21-30.
- Jain, N., & Jain, N. (2012). Coin Recognition Using Circular Hough Transform. *International Journal of Electronics Communication and Computer Technology*, 101-104.
- Kumar, T., & Verma, K. (2010). A Theory Based on Conversion of RGB image to Gray image. *International Journal of Computer Applications*, 7-10.
- Kumaseh, M., Latumakulita, L., & Nainggolan, N. (2013). Segmentasi Citra Digital Ikan Menggunakan Metode Thresholding. *Jurnal Ilmiah Sains*, 74-79.
- Kusumanto, R. D., Tompunu, A. N., & Pambudi, W. S. (2011). Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV. *jurnal ilmiah elite elektro*, 83-87.
- Neal, F. B., & Russ, J. C. (2012). *Measuring Shape*. United States of America: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Ranadhi, D., Indarto, W., & Hidayat, T. (2006). Implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Pengenal Pola Sidik Jari Pada Sistem Informasi Narapidana LP Wirogunan. *Media Informatika*, 51-65.
- Supriyanti, R., Setiawan, B., Widodo, H. B., & Murdyantoro, E. (2012). Detecting Pupil and Iris under Uncontrolled Illumination using Fixed-Hough Circle Transform. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, 175-188.