

**IMPLEMENTASI HETEROASSOCIATIVE MEMORY UNTUK
PENGENALAN NILAI UANG LOGAM**

Skripsi



oleh

THANAKA MULYADI

22094756

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2015

IMPLEMENTASI HETEROASSOCIATIVE MEMORY UNTUK PENGENALAN NILAI UANG LOGAM

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

THANAKA MULYADI
22094756

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI HETEROASSOCIATIVE MEMORY UNTUK PENGENALAN NILAI UANG LOGAM

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 kesarjanaaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

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

Yogyakarta, 19 Januari 2015



THANAKA MULYADI
22094756

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI HETEROASSOCIATIVE
MEMORY UNTUK PENGENALAN NILAI UANG
LOGAM

Nama Mahasiswa : THANAKA MULYADI

N I M : 22094756

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

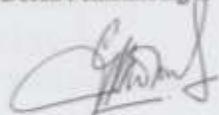
Tabun Akademik : 2014/2015

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 19 Januari 2015

Dosen Pembimbing I


Sri Suwarno, Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II


R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI HETEROASSOCIATIVE MEMORY UNTUK PENGENALAN NILAI UANG LOGAM

Oleh: THANAKA MULYADI / 22094756

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 15 Januari 2015

Yogyakarta, 19 Januari 2015
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Ir. M.Eng.
2. R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.
3. Junius Karel, M.T.
4. Gani Indriyanta, Ir. M.T.

Dekan

Ketua Program Studi


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


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan anugerah serta penyertaan yang sempurna, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi Heteroassociative Memory Untuk Pengenalan Nilai Uang Logam.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan kewajiban dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Pelaksanaan penelitian ini juga bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan dan bermanfaat bagi penggunanya.

Pada proses penyelesaian dan pembuatan program serta laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, masukan, saran, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Sri Suwarno, M.Eng., selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, saran, masukan, dukungan, dan cara memecahkan masalah dengan sabar dan hangat kepada penulis dari awal pembuatan Tugas Akhir sampai dengan selesai.
2. Bapak Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si., selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, saran, masukan, dukungan, dan cara memecahkan masalah dengan sabar dan hangat kepada penulis dari awal pembuatan Tugas Akhir sampai dengan selesai.
3. Dosen-dosen Universitas Kristen Duta Wacana yang telah membantu memberikan bimbingan, petunjuk, saran, masukan, dan dukungan kepada penulis.
4. Papa, Mama, Sonia Aristia, dan Keluarga tercinta yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi, dan dorongan baik secara

meteriil maupun moril sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

5. Para sahabat dan teman-teman tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi, dan dorongan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
6. Para teman-teman seperjuangan yang sama-sama mengambil Tugas Akhir terkhusus angkatan 2009, yang berjuang bersama untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan saling memotivasi dan mengingatkan serta saling memberikan dukungan dan masukan.
7. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa laporan dan karya ilmiah dalam pembuatan Tugas Akhir ini masihlah jauh dari pada kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari para pembaca sekalian, sehingga dalam waktu kedepan, penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata, penulis ingin meminta maaf sebesar-besarnya apabila dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini terselip kata-kata yang salah maupun kesalahan penulis lakukan. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 19 Januari 2015

Thanaka Mulyadi

INTISARI
IMPLEMENTASI HETEROASSOCIATIVE MEMORY UNTUK
PENGENALAN NILAI UANG LOGAM

Komputer tidak dapat langsung mengenali sebuah citra uang logam seperti halnya manusia yang langsung dapat mengenali benda yang dilihatnya, didengar, atau dirasakan. Komputer hanya dapat membaca data berupa data biner, oleh karena itu citra tersebut harus melalui proses pengolahan citra dengan tujuan untuk penyederhanaan warna dari citra. Hasil yang didapatkan dari pengolahan citra adalah berupa nilai biner citra yang diproses.

Citra sederhana yang sudah didapat dari proses pengolahan citra nantinya akan diproses menggunakan perhitungan jaringan syaraf tiruan *heteroassociative memory* melalui tahap pelatihan dan tahap pengujian. Dengan melakukan pelatihan secara berkala, komputer akan dapat menyimpan ciri atau pola dari citra uang logam yang di proses. Pada tahap pengujian, jika sampel citra yang diujikan cocok terhadap data yang sudah pernah dilatih maka akan memberikan *output* yang tepat.

Hasil dari penelitian memberikan hasil bahwa semakin banyak menggunakan sampel citra pelatihan, maka memberikan presentase keberhasilan sistem dalam mengenali citra uang logam semakin berkurang. Terlihat dari hasil yang didapat yaitu 54%, 54%, 46%, 50% tingkat keberhasilan dalam beberapa tahap pengujian.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah.....	2
1.3.Batasan Masalah.....	2
1.4.Tujuan Penelitian.....	2
1.5.Metodelogi Penelitian.....	3

1.6.Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Pengolahan Citra Digital	7
2.2.2. Deteksi Tepi.....	7
2.2.3. Thresholding	8
2.2.4. Jaringan Syaraf Tiruan.....	9
2.2.5. Implementasi Metode ke dalam Sistem.....	11
2.2.6. Gambar Uang Logam Rupiah.....	12
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	15
3.1. Gambaran Umum Sistem	15
3.2. Analisis Kebutuhan.....	16
3.2.1. Analisis Data.....	16
3.2.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	16
3.2.3. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	17
3.3. Rancangan Database	17
3.4. Rancangan Sistem	18
3.4.1. Sistem	18

3.4.2. Grayscale	20
3.4.3. Deteksi Tepi.....	21
3.4.4. Thresholding.....	22
3.4.5. Heteroassociative.....	23
3.5. Perancangan Antarmuka	25
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	28
4.1. Implementasi Sistem	28
4.1.1 Implementasi Proses Grayscale.....	29
4.1.1 Implementasi Proses Deteksi Tepi.....	30
4.1.1 Implementasi Proses Thresholding	31
4.1.1 Implementasi Proses Pelatihan.....	32
4.1.1 Implementasi Proses Pengujian Heteroassociative Memory	33
4.2 Analisis Sistem.....	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	

@UKDWN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Gambar Uang Logam Seratus Rupiah	13
Tabel 2.2. Tabel Gambar Uang Logam Dua Ratus Rupiah	13
Tabel 2.3. Tabel Gambar Uang Logam Lima Ratus Rupiah.....	13
Tabel 2.4. Tabel Gambar Uang Logam Seribu Rupiah.....	14
Tabel 3.1. Tabel Pola	17
Tabel 3.2. Tabel Inti	17
Tabel 4.1. Data 24 Sampel Gambar Uang Logam Untuk Pengujian	36
Tabel 4.2. Sambungan.....	37
Tabel 4.3. Sambungan.....	38
Tabel 4.4. Data 30 Sampel Citra Latih.....	39
Tabel 4.5. Sambungan.....	40
Tabel 4.6. Sambungan.....	41
Tabel 4.7. Sambungan.....	42
Tabel 4.8. Hasil Data Pengujian Tahap Pertama	43
Tabel 4.9. Data 60 Sampel Citra Latih.....	44
Tabel 4.10. Sambungan.....	45
Tabel 4.11. Sambungan.....	46
Tabel 4.12. Sambungan	47
Tabel 4.13. Hasil Data Pengujian Tahap Kedua	48
Tabel 4.14. Data 90 Sampel Citra Latih	49

Tabel 4.15. Sambungan.....	50
Tabel 4.16. Sambungan	51
Tabel 4.17. Sambungan	52
Tabel 4.18. Hasil Data Pengujian Tahap Ketiga.....	53
Tabel 4.19. Data 120 Sampel Citra Latih	54
Tabel 4.20. Sambungan	55
Tabel 4.21. Sambungan	56
Tabel 4.22. Sambungan	57
Tabel 4.23. Hasil Data Pengujian Tahap Keempat	58
Tabel 4.24. Contoh Citra Pelatihan Posisi Berbeda	59
Tabel 4.25. Data Hasil Pengujian Terhadap 480 Sampel Citra Pelatihan	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Matriks Operator Sobel	8
Gambar 2.2. Jaringan Syaraf Heteroassociative Memory.....	10
Gambar 3.1. Diagram Alir Sistem.....	18
Gambar 3.2. Diagram Alir Grayscale	20
Gambar 3.3. Diagram Alir Deteksi Tepi.....	21
Gambar 3.4. Diagram Alir Thresholding	22
Gambar 3.5. Diagram Alir Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Heteroassociative	23
Gambar 3.6. Diagram Alir Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Heteroassociative	24
Gambar 3.7. Rancangan Antarmuka Untuk Form Pelatihan Heteroassociative	25
Gambar 3.8. Rancangan Antarmuka Untuk Form Pengujian Heteroassociative	26
Gambar 4.1. Tampilan Sistem Sebelum Melakukan Proses Open	28
Gambar 4.2. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Open.....	28
Gambar 4.3. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Grayscale	30
Gambar 4.4. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Sobel Edge Detection	31
Gambar 4.5. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Thresholding	31
Gambar 4.6. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Pelatihan.....	32
Gambar 4.7. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Grayscale Tahap Pengujian	33
Gambar 4.8. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Sobel Edge Detection Tahap Pengujian.....	34
Gambar 4.9. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Thresholding Tahap Pengujian.....	34
Gambar 4.10. Tampilan Sistem Setelah Melakukan Proses Pengujian	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Uang logam merupakan salah satu alat perantara untuk proses pembayaran. Manusia bisa mengetahui nilai dari uang logam tersebut dengan melihat secara langsung nilai nominal yang terdapat pada permukaan uang logam. tetapi komputer tidak bisa langsung dapat mengetahui nilai uang logam. Komputer harus menerima *inputan* berupa kode-kode biner melalui agar bisa mendefinisikan nilai uang logam tersebut.

Untuk mengatasi masalah tersebut akan dibangun perangkat lunak dengan bantuan metode Jaringan Syaraf Tiruan yaitu *Heteroassociative Memory* agar komputer dapat mengenali *inputan* uang logam. Perangkat lunak yang akan dibangun adalah perangkat lunak untuk pengenalan pola nilai mata uang logam. Uang logam yang berbentuk *image* harus dilakukan proses pengolahan citra terlebih dahulu untuk penyederhanaan warna citra. Selanjutnya hasil dari pengolahan citra tersebut akan melalui proses pelatihan untuk mengenali pola-pola yang ada pada uang logam.

Penulis akan mengimplementasikannya untuk aplikasi pengenalan nilai mata uang logam. Jaringan Syaraf Tiruan Heteroassociative Memory diharapkan dapat memproses dan mengenali uang logam dan juga dapat memberikan hasil yang diharapkan. Komputer nantinya dapat mengenali *inputan* berupa gambar uang logam dan memberikan *output* berupa nilai nominal dari uang logam tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dibuat berdasarkan latar belakang tersebut adalah sebagai berikut:

1. Apakah metode *Heteroassociative Memory* dapat diterapkan dalam pengenalan nilai mata uang logam?
2. Bagaimana cara kerja metode *Heteroassociative Memory* dalam mengenali pola citra, memproses, dan memberikan *output* yang diinginkan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis memberikan batasan-batasan sistem yang akan dibuat antara lain:

- a. *Inputan* yang diterima sistem berupa gambar uang logam yang utuh.
- b. Gambar uang logam berukuran 100x100 piksel.
- c. Gambar jenis uang logam yang digunakan adalah uang logam rupiah dengan nominal (Rp 100, Rp 200, Rp 500, Rp 1000).
- d. *Output* yang dihasilkan berupa jenis nilai mata uang logam yang didapat.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian laporan Tugas Akhir mengenai Sistem Pengenalan Nilai Mata Uang Logam sebagai berikut:

- a. Menganalisis metode *Heteroassociative Memory* dalam mengenali dan memproses pola citra uang logam.
- b. Merancang dan menerapkan metode *Heteroassociative Memory* ke dalam sistem pengenalan nilai mata uang logam.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan untuk mendukung proses pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Studi Pustaka

Studi pustaka akan dilakukan dengan mempelajari teori-teori melalui buku, jurnal, dan media lainnya yang berhubungan dengan pengolahan pola, pengolahan citra, metode *Heteroassociative Memory*, dan metode-metode pendukung lainnya yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan meliputi pengumpulan data pelatihan dan data pengujian yang digunakan untuk proses pengenalan nilai mata uang logam dalam pembuatan Tugas Akhir.

c. Konsultasi

Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing yang berhubungan dengan perancangan, memecahkan permasalahan, adanya hal-hal yang tidak dimengerti dalam pembuatan Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini akan disusun dalam sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 : Pendahuluan, berisi tentang penjelasan latar belakang serta batasan masalah, tujuan pembuatan laporan Tugas Akhir, metodologi penelitian, dan sistematika laporan Tugas Akhir.

BAB 2 : Landasan Teori, berisi tentang penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan untuk pembuatan system pengenalan nilai mata uang logam.

- BAB 3 : Perancangan Sistem, berisi langkah-langkah perancangan sistem, dimulai dari *input file* berupa *image*, pengolahan citra, pelatihan dan pengujian menggunakan metode *Heteroassociative Memory*, sampai dengan mendapatkan hasil *output* berupa jenis nilai uang logam yang didapat oleh sistem.
- BAB 4 : Implementasi, berisi tentang tahap-tahap implementasi program sistem, hasil analisis/pengujian serta masalah-masalah yang didapat dalam pembuatan sistem.
- BAB 5 : Kesimpulan dan Saran, berisi tentang kesimpulan mengenai sistem yang akan dibuat dalam Tugas Akhir ini, apakah dapat memecahkan masalah yang didapat serta berisi saran-saran yang nantinya digunakan untuk pengembangan sistem di waktu yang akan datang.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh, yaitu sebagai berikut:

1. Beberapa keadaan yang mempengaruhi proses pengenalan citra uang logam pada sistem adalah ukuran citra, sampel uang logam harus keadaan utuh, tingkat cahaya saat pengambilan sampel citra. Pada kasus ini penulis menggunakan ukuran citra uang logam yaitu 100x100 piksel.
2. Beberapa keadaan yang mempengaruhi algoritma *thresholding* yaitu penentuan T nilai ambang sangat berpengaruh, misalkan sampel citra terlalu gelap sebaiknya menggunakan nilai T yang rendah, dan jika sampel citra terlalu terang sebaiknya menggunakan nilai T tinggi. Karena memberikan perbedaan hasil dari pengolahan citra *thresholding*. Dalam kasus ini penulis menggunakan nilai ambang yaitu $T=80$ karena keadaan citra yang cenderung agak gelap.
3. Hasil dari sistem pengenalan nilai uang logam menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *heteroassociative memory*, hanya memberikan rata-rata keberhasilan 46,6%. Saat menambahkan jumlah sampel yang lebih banyak, tingkat keberhasilan menjadi sama atau berkurang.

Terlihat dari presentase keberhasilan pengujian dengan menggunakan 120 sampel citra pelatihan yang dibagi menjadi 4 tahap pengujian didapat hasil 54%, 54%, 46%, 50% presentasi keberhasilan. Pada pengujian uang logam posisi berbeda yang menggunakan 480 sampel citra pelatihan didapat 29% presentase keberhasilan.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Dapat dilakukan pengolahan sampel citra menggunakan metode yang memberikan hasil yang lebih baik.
2. Dapat dilakukan teknik yang lebih baik dalam pengambilan sampel citra.
3. Dapat dilakukan identifikasi garis lingkaran uang logam agar mendapatkan sampel citra lingkarannya saja.

@UKDWN

DAFTAR PUSTAKA

Bank Indonesia. (<http://www.bi.go.id/id/sistem-pembayaran/instrumen/gambar-uang/Contents/Default.aspx>).

Christiani, F. Z. D. (2012). *Verifikasi Tanda Tangan Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Heteroassociative Memory*. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Maranatha Bandung.

Kristanto A. (2004). *Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma, dan Aplikasinya)*. Gave Media, Yogyakarta.

Kurniawan D.E. (2012). *Rancang Bangun Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Filter Gambar*. Universitas Diponegoro Semarang.

Lusiana V. (2013). *Deteksi Tepi Pada Citra Digital Menggunakan Metode Kirsch Dan Robinson*. Universitas Stikubank.

Nabella, dkk. (2013). *Analisis Citra Sinar-X Tulang Tangan Menggunakan Metode Thresholding Otsu Untuk Identifikasi Osteoporosis*. Tanjungpura Pontianak.

Yani H. *Analisis Heteroassociative Memory Untuk Mendiagnosa Penyakit Maag*. Stikom Dinamika Bangsa Jambi.