

**DETEKSI JUMLAH SUDUT
PADA BANGUN POLIGON
DENGAN ALGORITMA *BACKPROPAGATION***

Tugas Akhir



Oleh
Sarlotha Widyatri Anita Ratu
22074317

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Tahun 2012**

DETEKSI JUMLAH SUDUT PADA BANGUN POLIGON
DENGAN ALGORITMA *BACKPROPAGATION*

Tugas Akhir



©
Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Sarlotha Widyatri Anita Ratu
22074317

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
2012

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

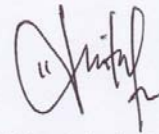
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

**Deteksi Jumlah Sudut pada Bangun Poligon dengan Algoritma
Backpropagation**

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 tugas akhir 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 tugas akhir ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari tugas akhir lain, saya bersedia menerima sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 3 Mei 2012



(Sarlotha Widyatri Anita Ratu)

22074317

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Deteksi Jumlah Sudut pada Bangun Poligon dengan
Algoritma *Backpropagation*

Nama : Sarlotha Widyatri Anita Ratu

NIM : 22074317

Mata Kuliah : Tugas Akhir

Kode : TIW276

Semester : Genap


Tahun Akademik : 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui


Di Yogyakarta

Pada tanggal 1 Mei 2012

Dosen Pembimbing I,


(Ir. Sri Suwarno, M.Eng.)

Dosen Pembimbing II,


(Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.)

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI JUMLAH SUDUT PADA BANGUN POLIGON DENGAN
ALGORITMA *BACKPROPAGATION*

Oleh : Sarlotha Widyatri Anita Ratu / 22074317

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir / 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

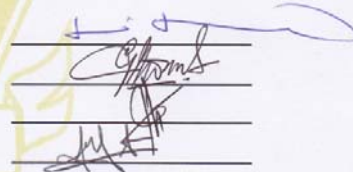
15 Mei 2012

Yogyakarta, 23 Mei 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
3. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.

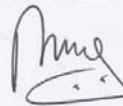


Dekan Fakultas Teknologi Informasi



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Ketua Program Studi Teknik Informatika



(Nugroho Agus Haryono, S.Si, M.Si.)

UCAPAN TERIMAKASIH

Dari lubuk hati yang paling dalam dan dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus atas penyertaanNya, kekuatan dan kesehatan, pencerahan dan segala sesuatu dalam hidup penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Mama, Papa, Mas David, Mas Adit serta Linda yang senantiasa mendukung dalam doa dan selalu memberikan nasehat dan semangat kepada penulis. Terimakasih untuk semua cinta kasih dan segala dukungannya.
3. Kekasih hati, mas Adhi yang selalu memberi perhatian, semangat, kasih, doa dan dorongan agar penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih juga atas waktu dan kesediannya untuk mendengar keluh kesah dan permasalahan yang dihadapi penulis dengan sabar dan perhatian.
4. Sahabat-sahabat terkasih Dian, Dina, Silvi yang memberikan tawa, air mata kebahagiaan, dukungan, semangat serta tempat berbagai pengalaman bersama dalam perkuliahan dari awal sampai penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Teknik Informatika 2007 yang selalu bertanya perkembangan Tugas Akhir penulis, berbagi pengalaman, memberi masukan dan nasehat kepada penulis.
6. Semua Staff karyawan, dosen, dan teman-teman student part timer PPBA UKDW atas dukungannya dan semangat yang diberikan kepada penulis.
7. Teman-teman kost GPA, teman-teman guru sekolah minggu GKI Klaten, teman-teman PSM Duta Voice dan orang-orang yang berada di sekitar penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang mmberikan dukungan moral, doa, dan semangat kepada penulis.

Terimakasih untuk semua yang telah diberikan kepada penulis. Tuhan Memberkati.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan pimpinan-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul **Deteksi Jumlah Sudut pada Bangun Poligon dengan Algoritma *Backpropagation*** dapat diselesaikan dengan baik.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dan melatih mahasiswa dalam menulis karya ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan serta bermanfaat bagi penggunanya.

Penyelesaian Tugas Akhir ini banyak mendapat bimbingan, saran, dan kritikan yang bersifat mendukung. Oleh karena itu, pada kesempatan yang berbahagia ini dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bpk. Ir. Sri Suwarno, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan masukan dengan sabar dan baik sejak awal hingga akhir pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bp Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan dengan sabar kepada penulis.
3. Semua Dosen Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang penulis terapkan dalam Tugas Akhir ini.
4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang turut mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini.

Program dan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritikan yang membangun dari pembaca. Akhir kata penulis meminta maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan dan pembuatan program maupun laporan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 27 Mei 2012

Penulis

INTISARI

Perkembangan teknologi komputer yang berkaitan dengan gambar atau citra mengalami kemajuan yang signifikan. Pada sebuah citra bisa didapatkan berbagai informasi dan informasi tersebut menjadi sangat penting untuk pembuatan aplikasi yang berhubungan dengan citra. Salah satu informasi yang didapat pada citra adalah sudut. Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan informasi tentang sudut pada sebuah bangun poligon dalam citra berformat bmp. Sudut-sudut pada bangun poligon tersebut akan dideteksi dan dijumlahkan dengan tujuan untuk mengklasifikasikan pola bangun poligon pada citra berdasarkan jumlah sudutnya, dimana jumlah sudut menunjukkan jumlah sisi pada poligon.

Sistem yang dibuat untuk mendeteksi jumlah sudut pada poligon ini melewati 2 tahap yaitu pelatihan dan pengujian. Pada tahap pelatihan, digunakan algoritma *backpropagation* untuk melatih 72 pola sudut dan 48 pola bukan sudut yang telah didefinisikan oleh penulis sehingga akan diperoleh bobot. Pada tahap pengujian, citra poligon yang berekstensi bmp akan diolah terlebih dahulu melalui proses *grayscale*, segmentasi/*thresholding*, *thinning* dan normalisasi. Kemudian citra akan dipotong dengan ukuran matriks 3x3 dan diuji dengan menggunakan bobot yang telah diperoleh pada tahap pelatihan. Jika potongan citra tersebut memenuhi *threshold* yang telah ditentukan, maka akan dihitung sebagai sebuah sudut. Pengujian ini dilakukan terus terhadap semua potongan citra, sehingga pada akhirnya akan diperoleh jumlah sudut yang berhasil dideteksi oleh sistem.

Dari percobaan yang telah dilakukan penulis, didapat kesimpulan bahwa sistem gagal mendeteksi jumlah sudut dengan benar pada poligon. Ada beberapa faktor yang menyebabkan kegagalan tersebut yaitu ketebalan garis pada poligon, ukuran citra input, ukuran *resize* citra, dan *window size* 3x3.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori	6
Jaringan Syaraf Tiruan	6
2.2.1.1 Arsitektur Jaringan	7
2.2.1.2 Algoritma Pelatihan	8
Bangun Poligon.....	10
Pra Pengolahan.....	11
2.2.3.1 <i>Grayscale</i>	11
2.2.3.2 Segmentasi dan <i>Thresholding</i>	11
2.2.3.3 <i>Thinning</i>	12

<i>Backpropagation</i> untuk Mendeteksi Jumlah Sudut Bangun Poligon	12
2.2.4.1 Tahap Pelatihan / Pembelajaran	12
2.2.4.2 Tahap Pengujian.....	14
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	16
3.1 Rancangan Kerja Sistem.....	16
3.1.1 Layar <i>Input</i>	16
3.1.2 Layar Tersembunyi.....	17
3.1.3 Layar <i>Output</i>	17
3.2 <i>Flowchart</i> Diagram.....	17
3.2.1 <i>Flowchart</i> Sistem secara Umum.....	17
3.2.2 <i>Flowchart</i> Pelatihan / Pembelajaran Pola Sudut	18
3.2.2.1 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Backpropagation</i>	
Fase I: Propagasi Maju	18
3.2.2.2 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Backpropagation</i>	
Fase II: Propagasi Mundur	19
3.2.2.3 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Backpropagation</i>	
Fase II: Perubahan Bobot	23
3.2.3 <i>Flowchart</i> Pengujian Bangun Poligon.....	24
3.3 Rancangan <i>User Interface</i>	26
3.3.1 Rancangan Menu Utama	26
3.3.2 Rancangan Menu ' <i>File</i> '	26
3.3.3 Rancangan Menu ' <i>Sistem</i> '	26
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	28
4.1 Implementasi Sistem.....	28
4.1.1 Pelatihan / Pembelajaran	28
4.1.2 Pengujian Poligon.....	29
4.2 Analisis Sistem.....	31
4.2.1 Pengujian Bangun Poligon dengan Mendeteksi Jumlah Sudut	
Berdasarkan Jumlah Sisi dan <i>Resize</i> Citra	31
4.2.2 Pengujian Bangun Poligon dengan Mendeteksi Jumlah Sudut	
Berdasarkan Ketebalan Garis Poligon.....	35

4.2.3 Pengujian Bangun Poligon dengan Mendeteksi Jumlah Sudut	
Berdasarkan Ukuran Citra <i>Input</i>	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	

© UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pendeteksian Sudut Berdasarkan Jumlah Sisi dan <i>Resize</i> Citra 50x50, 100x100 dan 150x150	31
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pendeteksian Sudut Poligon Berdasarkan Ketebalan Garis.....	36
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pendeteksian Sudut Poligon Berdasarkan Ukuran Citra <i>Input</i>	39

© UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jaringan Syaraf Biologi.....	6
Gambar 2.2	Arsitektur <i>Backpropagation</i>	8
Gambar 2.3.	Pola Sudut pada Blok 3x3	13
Gambar 2.4.	Pola Bukan Sudut pada Blok 3x3	14
Gambar 3.1	<i>Use Case Diagram</i>	16
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Sistem Secara Umum	17
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Pelatihan Pola	18
Gambar 3.4a	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Backpropagation</i> Fase I : Propagasi Maju	19
Gambar 3.4b	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Backpropagation</i> Fase I : Propagasi Maju	20
Gambar 3.5a	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Backpropagation</i> Fase II : Propagasi Mundur	21
Gambar 3.5b	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Backpropagation</i> Fase II : Propagasi Mundur	22
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Backpropagation</i> Fase III : Perubahan Bobot	23
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> Pengujian Bangun Poligon	25
Gambar 3.8	Rancangan <i>Form</i> Menu Utama	26
Gambar 3.9	Rancangan <i>Form</i> Pelatihan	27
Gambar 3.10	Rancangan <i>Form</i> Pengujian	27
Gambar 4.1	Antarmuka Pelatihan Pola Sudut	28
Gambar 4.2	Antarmuka Pengujian Bangun Poligon	29
Gambar 4.3	Antar Muka Hasil Pengujian	31
Gambar 4.4	Grafik Pendeteksian Sudut Berdasarkan <i>Resize</i> Citra 50x50, 100x100 dan 150x150	34
Gambar 4.5	Grafik Jumlah Sudut Poligon dengan <i>resize citra</i> 50x50 dan Ketebalan Garis 1 Piksel, 3-5 Piksel dan 7-10 Piksel	37
Gambar 4.6	Perbandingan Hasil Pendeteksian Sudut Berdasarkan Ketebalan Garis pada Poligon 3 Sisi	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi komputer di era globalisasi ini telah mengalami kemajuan yang signifikan. Salah satunya yaitu perkembangan teknologi komputer yang berkaitan dengan gambar atau citra. Pada sebuah citra bisa didapatkan berbagai informasi dan informasi tersebut menjadi sangat penting untuk pembuatan aplikasi yang berhubungan dengan citra. Salah satu informasi yang didapat pada citra adalah sudut. Berdasarkan beberapa literatur, deteksi sudut merupakan salah satu fitur yang dibutuhkan untuk penelitian tentang *tracking*, *recognition*, analisis pola, dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan informasi tentang sudut pada sebuah bangun poligon dalam citra. Sudut-sudut pada bangun poligon tersebut akan dideteksi dan dijumlahkan dengan tujuan untuk mengklasifikasikan pola bangun poligon pada citra berdasarkan jumlah sudutnya. Poligon adalah bidang datar dengan tiga atau lebih sudut yang dikelilingi oleh sebuah segmen garis lurus yang membentuk sebuah kurva tertutup sederhana [5]. Klasifikasi bangun poligon berdasarkan jumlah sudut ini akan menghasilkan suatu pola yaitu bangun poligon segi- n (n = jumlah sudut yang dideteksi pada bangun poligon). Program yang akan dibuat ini menggunakan algoritma *backpropagation* sebagai algoritma untuk pelatihan atau pembelajarannya. Selain itu, sistem yang akan dibuat ini juga melibatkan pengolahan citra digital pada tahap awal untuk mengolah citra *input* dari *user*.

Dengan penerapan algoritma *backpropagation* pada proses pembelajarannya dan dengan melibatkan proses *preprocessing* pada citra *input* dari *user*, diharapkan program ini mampu untuk mendeteksi jumlah sudut pada bangun poligon secara tepat.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kemampuan algoritma *backpropagation* dalam pelatihan untuk pendeteksian jumlah sudut pada bangun poligon?
2. Bagaimana ketebalan garis pada bangun poligon sebagai citra *input* mempengaruhi pendeteksian jumlah sudut?
3. Bagaimana *resize* citra *input* mempengaruhi pendeteksian jumlah sudut pada bangun poligon?

1.3 Batasan Masalah

Pembuatan sistem untuk pengenalan pola bangun poligon berdasarkan jumlah sudut ini dibatasi oleh parameter-parameter berikut :

1. *Input* dari *user* berupa sebuah objek bangun poligon dalam citra berformat bmp.
2. Deteksi hanya pada bangun poligon yang tertutup.
3. Citra poligon diuji dengan *resize* citra 50 x 50, 100 x 100 dan 150 x 150 piksel.
4. Citra poligon diuji dengan ketebalan garis poligon 1 piksel, 3-5 piksel, 7-10 piksel.
5. Segmentasi dan *thinning* pada pengujian menggunakan fungsi matlab.
6. Algoritma pelatihan yang digunakan adalah *backpropagation*.
7. *Output* berupa keterangan teks jumlah sudut bangun poligon.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti apakah algoritma *backpropagation* merupakan algoritma pelatihan yang cocok untuk mendeteksi jumlah sudut pada bangun poligon.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi Pustaka yang dilakukan dengan cara membaca dan mengumpulkan data-data yang diperlukan baik dari literatur-literatur yang terpercaya seperti dari buku, jurnal, artikel yang telah diterbitkan maupun sumber pustaka dari internet.
2. Melakukan pengujian dan evaluasi hasil akhir dari sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan struktur dan ringkasan keseluruhan penulisan tugas akhir ini, yang secara sistematis diuraikan sebagai berikut:

BAB 1 yaitu Pendahuluan, yang berisi gambaran secara umum mengenai program tugas akhir yang akan dibuat yang meliputi Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 yaitu Tinjauan Pustaka, yang menguraikan berbagai teori dan konsep yang berkaitan dengan *image preprocessing* dan jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *backpropagation*.

BAB 3 yaitu Analisis Dan Perancangan Sistem, yang meliputi analisis teori-teori yang digunakan, pengimplementasian teori ke dalam sistem, serta perencanaan dan perancangan sistem yang akan dibuat.

BAB 4 yaitu Implementasi Sistem, yang membahas tentang implementasi rancangan sistem yang telah dibuat pada bab 3.

BAB 5 yaitu Kesimpulan dan Saran, yang meliputi kesimpulan dari hasil analisis sistem yang dibangun, serta saran bagi pengembangan sistem yang dibangun.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis dari keseluruhan proses, dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Algoritma *backpropagation* sudah tepat membedakan mana pola sudut atau pola bukan sudut. Hal ini dapat dilihat pada proses uji pola dengan persentase kebenaran 99.1667%. Kegagalan pendeteksian jumlah sudut dengan benar disebabkan karena proses pengolahan citra.
2. Sistem cenderung gagal untuk mendeteksi jumlah sudut dengan benar pada poligon dengan berbagai jumlah sisi.
3. Semakin tebal garis suatu bangun poligon maka sudut yang berhasil dideteksi pun semakin banyak. Hal ini disebabkan oleh proses *thinning*.
4. Semakin besar *resize* citra maka sudut yang berhasil dideteksi pun cenderung semakin banyak.
5. Ukuran citra *input* poligon tidak terlalu berpengaruh terhadap pendeteksian jumlah sudut.
6. Pendeteksian jumlah sudut juga dipengaruhi oleh perpotongan matriks 3x3 karena ada kemungkinan informasi sudut terpotong dan berada pada matriks yang berbeda.
7. Sudut-sudut kecil akan muncul pada ujung/ sudut poligon yang memiliki besar sudut 45 derajat dan bukan pada sisi miringnya.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan dan perbaikan sistem agar lebih optimal antara lain :

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menggunakan *window size* 4x4 sebagai pola sudutnya, sehingga sudut pada bangun poligon dapat terdeteksi lebih baik lagi.

2. Pada tahap *preprocessing*, *thinning* tidak perlu diikutsertakan. Namun, pola sudut yang dibentuk harus disesuaikan terlebih dahulu karena ketebalan pola sudut bisa lebih dari 1 piksel.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basuki, Achmad ; Palandi, Josua.F. ; Fatchurrochman . (2005). *Pengolahan Citra Digital menggunakan Visual Basic* . Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Castleman, Kenneth R. (1996). *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall.
- [3] Cheriet, M., Kharna, N., Lin Liu, C., & Suen, C.Y. (2007). *Character Recognition System: A Guide for Students and Practitioners*. America: John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Gonzalez, R.C. & Woods, R.E. (2002). *Digital Image Processing Second Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- [5] Gullberg, J. (1997). *Mathematics: from the birth of numbers*. New York: W W Norton & Company.
- [6] Harrington, Steven . *Computer Graphics: A Programming Approach, Second Edition*. Mc.Graw-Hill International Editions.
- [7] Hill, Francis S Jr. (1990) . *Computer Graphics* . Singapore: Macmillan Publishing Company.
- [8] Marsetio, Sany Aji . *Deteksi Sudut Pada Gambar 2d Berurutan Dengan Menggunakan Metode Harris/Plessey Corner Detector*. Jurusan Teknik Informatika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Diakses 5 Februari 2012, di www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.php?id=1476
- [9] Merry, Tjan. (2010). *Program Bantu Pendeteksi Angka Tulisan Tangan dengan Menggunakan Metode Backpropagation*. Program Studi Teknik

Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Diakses dari <http://www.sinta.ukdw.ac.id>

- [10] Putra, Darma. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta, Andi Offset
- [11] Siang, Jong Jek. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi Offset
- [12] Suryo, Rendy Adi. (2010). *Program Pengenalan Beberapa Pola Bangun Segi Empat Dengan Algoritma Backpropagation*. Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Diakses dari <http://www.sinta.ukdw.ac.id>
- [13] Yulianto, Rusmono. *Identifikasi Pengenalan Bentuk Bangun Datar Dua Dimensi Menggunakan Neural Network Backpropagation*. Jurusan Teknik Elektro-FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Diakses 5 Februari 2012, di digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-10474-Paper.pdf

