

**PENGENALAN POLA CITRA PUPIL MATA
MENGUNAKAN PERCEPTRON UNTUK MENDETEKSI
PENYAKIT KATARAK**

Skripsi



oleh
RIZQI ADI PRATAMA
71110049

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

**PENGENALAN POLA CITRA PUPIL MATA
MENGUNAKAN PERCEPTRON UNTUK MENDETEKSI
PENYAKIT KATARAK**

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

RIZQI ADI PRATAMA
71110049

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGENALAN POLA CITRA PUPIL MATA MENGGUNAKAN PERCEPTRON UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT KATARAK

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, 11 Januari 2016



RIZQI ADI PRATAMA

71110049

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN POLA CITRA PUPIL MATA
MENGUNAKAN PERCEPTRON UNTUK
MENDETEKSI PENYAKIT KATARAK

Nama Mahasiswa : RIZQI ADI PRATAMA

N I M : 71110049

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2015/2016


Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 11 Januari 2016

Dosen Pembimbing I



Junius Karel, M.T.

Dosen Pembimbing II



Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Pengenalan Pola Citra Pupil Mata Menggunakan Perceptron Untuk Mendeteksi Penyakit Katarak

Oleh: RIZQI ADI PRATAMA / 71110049

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 6 Januari 2016


Yogyakarta, 11 Januari 2016
Mengesahkan,

Dewan Penguji:


1. Junius Karel, M.T.
2. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.
3. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
4. Ignatia Dhian E K R, S.Kom., M.Eng .

DUK WACANA

Dekan


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

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses pengerjaan skripsi penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai piha. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Henry Feriadi, M.Sc, Ph.D selaku rektor Universitas Kristen Duta Wacana.
2. Bapak Budi Susanto, S. Kom., M. T. selaku dekan Fakultas Teknologi Informasi.
3. Ibu Gloria Virginia, S.Kom., MAI., Ph. D. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Junius Karel., M. T. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
5. Bapak Kristian Adi Nugraha, S. Kom., M. T. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
6. Staf pengajar Program Studi Teknik Informatika atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
7. Orangtua tercinta, bapak Kaswandi dan ibu Soekini yang selalu mendukung dalam doa, memberikan kasih sayang dan motivasi sehingga penulis tetap bersemangat dalam menyelesaikan studi.
8. Adik Anita Rahmawati dan Zulhan Ristantyo tercinta yang selalu memeberi dukungan dan semangat.
9. Teman-teman seperjuangan yang sudah lebih dahulu lulus. Ajeng wulandari, Angelique Angesti, Erika Setyawati, Rian Agustian, Michael Himawan, dan Kezia setyawati yang selalu memberi bantuan dan motivasi.
10. Semua pihak yang membantu penulis menyelesaikan skripsi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian berjudul “Pengenalan Pola Citra Pupil Mata Menggunakan Perceptron Pengenala Untuk Mengenali Penyakit Katarak” ini dengan baik.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari tugas akhir/skripsi. Dalam proses penyelesaian kerja tugas akhir ini, penulis menyadari banyak masukan dan saran dari berbagai pihak yang sangat membantu. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Junius Karel., M. T. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
2. Kristian Adi Nugraha, S. Kom., M. T. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
3. Antonius Rachmat C., S. Kom, M. Cs. selaku Koordinator Tugas Akhir,
4. Gloria Virginia, S.Kom., MAI., Ph. D. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika yang telah menerima pelaksanaan tugas akhir ini,
5. Budi Susanto, S. Kom., M. T. selaku dekan yang telah menerima pelaksanaan tugas akhir ini,
6. Keluarga dan teman-teman terkasih yang selalu memberikan dukungan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa hasil tugas akhir ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak dalam penyempurnaan hasil tugas akhir ini selanjutnya.

Akhir kata penulis mohon maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan selama proses pengerjaan tugas akhir. Semoga hasil dari pengerjaan tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 17 Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL.....	I
SUBJUDUL	II
PERNYATAAN.....	III
PERSETUJUAN	IV
PENGESAHAN	V
UCAPAN TERIMA KASIH.....	VI
KATA PENGANTAR	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR TABEL.....	XI
DAFTAR GAMBAR	XII
INTISARI.....	XIII
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN PENELITIAN	3
1.5 METODE PENELITIAN	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.2 LANDASAN TEORI	7
2.2.1 <i>Citra Grayscale</i>	8
2.2.2 <i>Crop</i>	9
2.2.3 <i>Citra Biner</i>	9

2.2.4	<i>Standar Deviasi</i>	9
2.2.5	<i>Perceptron</i>	10
2.2.6	<i>Katarak</i>	13
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		14
3.1	ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	14
3.1.1	<i>Spesifikasi Perangkat Keras</i>	14
3.1.2	<i>Spesifikasi Perangkat Lunak</i>	14
3.2	RANCANGAN PROGRAM	15
3.2.1	<i>Flowchart Proses Kerja</i>	15
3.2.2	<i>Flowchart Grayscale</i>	17
3.2.3	<i>Flowchart Mean</i>	18
3.2.4	<i>Flowchart Pelatihan</i>	20
3.2.5	<i>Arsitektur Perceptron</i>	21
3.3	PERANCANGAN ANTAR MUKA	22
3.3.1	<i>Halaman Aplikasi Desktop</i>	22
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		24
4.1	IMPLEMENTASI SISTEM.....	24
4.1.1	<i>Halaman Awal</i>	24
4.1.2	<i>Ekstraksi</i>	25
4.1.2	<i>Pengenalan</i>	25
4.2	IMPLEMENTASI ALGORITMA.....	26
4.2.1	<i>Implementasi Invert</i>	26
4.2.2	<i>Implementasi Grayscale</i>	27
4.2.3	<i>Implementasi Citra Biner</i>	28
4.2.4	<i>Implementasi Mean</i>	28
4.2.5	<i>Implementasi Standar Deviasi</i>	29
4.2.6	<i>Implementasi Perceptron</i>	29
4.3	ANALISIS SISTEM	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		44

5.1	KESIMPULAN	44
5.2	SARAN.....	44
	DAFTAR PUSTAKA	45
	LAMPIRAN.....	..

©UKDWN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Keterangan desain halaman aplikasi	23
Tabel 4.1	Hasil uji pengenalan dalam rgb dengan error rate <0.1	31
Tabel 4.2	Hasil confusion matrix dataset rgb dengan error rate < 0.1	32
Tabel 4.3	Hasil uji pengenalan dalam grayscale dengan error rate <0.1	32
Tabel 4.4	Hasil confusion matrix dataset grayscale dengan error rate < 0.1 ...	34
Tabel 4.5	Hasil uji pengenalan dalam biner dengan error rate <0.1	34
Tabel 4.6	Hasil confusion matrix dataset biner dengan error rate < 0.1	35
Tabel 4.7	Hasil uji pengenalan dalam rgb dengan error rate <0.5	36
Tabel 4.8	Hasil confusion matrix dataset rgb dengan error rate < 0.5	37
Tabel 4.9	Hasil uji pengenalan dalam grayscale dengan error rate <0.5	38
Tabel 4.10	Hasil confusion matrix dataset grayscale dengan error rate < 0.5 ...	39
Tabel 4.11	Hasil uji pengenalan dalam biner dengan error rate <0.5	39
Tabel 4.12	Hasil confusion matrix dataset biner dengan error rate < 0.5	41
Tabel 4.13	Hasil akurasi prosentase untuk batas error < 0.1 dan 0.5	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Citra grayscale.....	8
Gambar 2.2	Citra Biner.....	9
Gambar 2.3	Mata Katarak.....	13
Gambar 3.1	Flowchart Proses Kerja.....	15
Gambar 3.2	Flowchart Grayscale.....	17
Gambar 3.3	Flowchart Mean.....	19
Gambar 3.4	Flowchart Standar Deviasi.....	19
Gambar 3.5	Flowchart Training.....	20
Gambar 3.6	Arsitektur Perceptron.....	22
Gambar 3.7	Desain halaman aplikasi.....	22
Gambar 4.1	Tampilan Awal.....	24
Gambar 4.2	Tampilan Setelah Open File.....	25
Gambar 4.3	Tampilan Hasil Ekstraksi Ciri.....	25
Gambar 4.4	Tampilan Halaman Pengenalan.....	26
Gambar 4.5	Citra Invert.....	27
Gambar 4.6	Citra Grayscale.....	27
Gambar 4.7	Citra Biner.....	28
Gambar 4.8	Salah Satu Hasil Pelatihan.....	30
Gambar 4.9	Grafik akurasi error rate < 0.1 dan 0.5	42

INTISARI

Pengenalan Pola Citra Pupil Mata Menggunakan Perceptron Untuk Mendeteksi Penyakit Katarak

Katarak adalah kondisi di mana lensa mata mulai mengeruh dan tidak jernih pada umumnya. Katarak merupakan salah satu penyakit pada mata yang dapat terjadi dikarenakan terlalu banyak beraktivitas di luar ruangan di waktu terik. Namun tidak menutup kemungkinan juga disebabkan oleh faktor lain seperti memiliki riwayat lahir dengan mata katarak, diabetes dan peradangan pada mata.

Dalam hal ini, penulis tertarik untuk mempelajari pengenalan pola penyakit mata katarak. Untuk mengenalinya penulis menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, perceptron. Input yang digunakan berupa citra mata dalam rgb, *grayscale*, dan biner. Untuk mempersingkat waktu komputasi setiap citra diambil cirinya lalu dijadikan input dari pengenalan menggunakan perceptron.

Dari penelitian pengenalan katarak menggunakan 3 model citra didapatkan hasil, citra yang tepat digunakan untuk melakukan pengenalan menggunakan ekstraksi ciri warna adalah model citra biner dengan *error rate* kurang dari 0.1. Dengan menggunakan 30 sampel data yang terdiri dari 15 sampel citra mata katarak yang dipilih secara acak dan 15 citra mata bukan katarak dengan prosentase terbaik mencapai 87.5%.

Kata Kunci: biner, *grayscale*, katarak, mata, *perceptron*

INTISARI

PENGENALAN POLA CITRA PUPIL MATA MENGUNAKAN PERCEPTRON UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT KATARAK

Katarak adalah kondisi di mana lensa mata mulai mengeruh dan tidak jernih pada umumnya. Katarak merupakan salah satu penyakit pada mata yang dapat terjadi dikarenakan terlalu banyak beraktivitas di luar ruangan di waktu terik. Namun tidak menutup kemungkinan juga disebabkan oleh faktor lain seperti memiliki riwayat lahir dengan mata katarak, diabetes dan peradangan pada mata.

Dalam hal ini, penulis tertarik untuk mempelajari pengenalan pola penyakit mata katarak. Untuk mengenalinya penulis menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, perceptron. Input yang digunakan berupa citra mata dalam rgb, *grayscale*, dan biner. Untuk mempersingkat waktu komputasi setiap citra diambil cirinya lalu dijadikan input dari pengenalan menggunakan perceptron.

Dari penelitian pengenalan katarak menggunakan 3 model citra didapatkan hasil, citra yang tepat digunakan untuk melakukan pengenalan menggunakan ekstraksi ciri warna adalah model citra biner dengan *error rate* kurang dari 0.1. Dengan menggunakan 30 sampel data yang terdiri dari 15 sampel citra mata katarak yang dipilih secara acak dan 15 citra mata bukan katarak dengan prosentase terbaik mencapai 87.5%.

Kata Kunci: biner, *grayscale*, katarak, mata, *perceptron*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagian Pengolahan citra dapat di terapkan kedalam beberapa bidang keilmuan, seperti ekonomi bisnis, desain grafis, kesehatan, dan lain-lain. Dalam pengolahan citra, gambar diolah sedemikian rupa sehingga gambar tersebut dapat digunakan untuk keperluan aplikasi lanjutan. Seperti di bidang kesehatan hal ini dapat digunakan untuk membantu para ahli dalam mengambil sebuah keputusan medis. Dalam dunia medis mata dapat digunakan untuk menunjukkan kondisi tubuh manusia.

Katarak merupakan kondisi di mana lensa mata mengeruh, tidak jernih dan terkadang berwarna putih seperti pada umumnya (Setriyono, A 2010). Katarak merupakan salah satu penyakit pada mata yang dapat terjadi di karenakan terlalu banyak beraktivitas di luar ruangan di waktu terik. Namun tidak menutup kemungkinan juga disebabkan oleh faktor lain seperti memiliki riwayat lahir dengan mata katarak, diabetes dan peradangan pada mata. Katarak pada umumnya terjadi pada usia lanjut dimana daya akomodasi dari mata mulai rentan terserang berbagai penyakit. Banyak diantara penderita katarak tidak menyadari bahwa penderita telah mengalami gejala katarak. Katarak sendiri disebut menjadi penyebab utama kebutaan terbesar di Indonesia. Bahkan sampai saat Indonesia merupakan negara dengan jumlah penderita buta katarak tertinggi kedua di Asia Tenggara, yang mencapai 1.5% atau sekitar 2 juta jiwa (Repubilka, 2014). Setiap tahunnya bertambah 240.000 orang yang terancam mengalami kebutaan. Gejala katarak terjadi secara lambat, dan di fase awal penderita tidak menyadari bahkan merasakan sakit. Namun apabila diabaikan, dalam jangka waktu tertentu, katarak dapat membesar dan dapat menyebabkan kebutaan.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Yessy Asri pada September 2011 dalam pengenalan pola penyakit mata dengan aturan perceptron. Dari penelitiannya,

mampu menghasilkan tingkat kesesuaian antara input dan target pada katarak mencapai 99%. Penyakit mata katarak merupakan studi kasus yang di teliti. Dalam penelitian ini penulis tertarik mempelajari prinsip kerja metode perceptron dalam mengenali pola mata khususnya mata katarak, namun sebelum masuk ke dalam tahap pengenalan di tahap ekstraksi ciri, penulis memilih menggunakan ekstraksi warna sebagai input dalam pengenalan katarak. Setelah input di tentukan, lalu citra dari input dipotong dan diubah sesuai ukuran dari sistem. Setelah di dapatkan input yang di butuhkan lalu input diklasifikasi dengan metode perceptron untuk menentukan katarak dan bukan katarak.

Oleh karena itu penulis merancang sistem untuk penerapan metode perceptron guna mengenali mata katarak. Dalam hal ini alat yang digunakan *computer* atau laptop yang didalamnya terdapat aplikasi hasil penelitian. Aplikasi ini bernama *Katarak-testwarna*. Input citra berasal dari foto mata langsung dan data foto dari *internet*. Citra dipilih lalu diproses dan di tentukan katarak atau bukan katarak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang adalah sebgai berikut:

1. Bagaimana menerapkan proses pengolahan citra ekstraksi fitur menjadi input dari perceptron.
2. Bagaimana melakukan pembelajaran pola mata katarak melalui fase *training* dengan menggunakan metode perceptron.
3. Bagaimana melakukan pengenalan pola mata katarak dengan menggunakan metode perceptron.
4. Bagaimana menentukan model citra yang tepat untuk dilakukan proses ekstraksi fitur guna pengenalan perceptron

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dibatasi oleh :

1. Output dari sistem adalah hasil dari pengenalan pola mata katarak atau bukan katarak, belum sampai ke tahap jenis katarak yang diderita.
2. Citra input yang digunakan berupa citra pupil dengan bentuk persegi 50x50, jadi sistem tidak hanya mendeteksi warna dalam lingkaran pupil.
3. Tidak dapat membedakan ada tidaknya cahaya, dengan kata lain apabila didalam gambar mata terdapat pantulan cahaya maka akan dianggap sebagai bagian dari mata.

1.4 Tujuan Penelitian

Tuliskan Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membuat aplikasi yang dapat melakukan proses pelatihan dan pengenalan pola mata katarak menggunakan metode perceptron.
2. Mengetahui keakuratan dari metode perceptron guna mengenali pola mata katarak atau bukan katarak.

1.5 Metode Penelitian

Peneliti menjabarkan cara-cara memperoleh data-data yang digunakan untuk kebutuhan penelitian.

1.5.1 Metode Pengumpulan Data

1.5.1.1 Studi Literatur

Pengumpulan data dimulai dengan mengambil referensi dari berbagai sumber referensi, mulai dari buku teks, jurnal maupun internet guna mencari penggunaan metode pengenalan pola menggunakan perceptron.

1.5.1.2 Sampling

Penulis mengumpulkan beberapa contoh citra katarak dan citra bukan katarak bersumber dari internet serta foto mata dari kamera secara manual, untuk kebutuhan pengujian data.

1.5.2 Metode Analisis

1.5.2.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Mengkaji informasi yang diperlukan guna perancangan sistem supaya sistem lebih efektif.

1.5.2.2. Perancangan Sistem

Membuat alur kerja sistem yang berupa gambaran *flowchart* dan melakukan desain antarmuka yang akan muncul pada sistem pengenalan pola mata, lalu merancang algoritma sesuai dengan metode yang digunakan

1.5.2.3. Pembuatan Sistem

Membangun perangkat lunak dengan menggunakan eclipse dengan bahasa pemrograman *java* desktop.

1.5.2.4. Pengujian Sistem

Menjalankan program guna menemukan kesalahan yang ada serta melakukan pengujian sistem pengenalan pola mata pada gambar menggunakan implementasi metode yang dipilih dan melakukan analisa terhadap berbagai aspek untuk mengukur keakuratan citra.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini secara umum terbagi menjadi 5 bab dengan masing-masing bab menjelaskan hal yang berhubungan dengan topic secara sistematis. Berikut sistematika penulisannya:

BAB 1: Pendahuluan

Pendahuluan berisi gambaran umum mengenai hal yang diteliti dalam penulisan tugas akhir ini. Pendahuluan terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB 2: Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka, berisi tinjauan pustaka dan landasan teori yang digunakan dalam penelitian.

BAB 3: Perancangan Sistem

Analisis dan Perancangan Sistem, berisi informasi mengenai sistem yang dibuat. Penjelasan tersebut seperti kebutuhan hardware dan software, arsitektur sistem, rancangan user interface dan rancangan pengujian sistem.

BAB 4: Implementasi Dan Analisis Sistem

Implementasi dan Analisis Sistem, berisi pembahasan implementasi dan pengujian sistem yang telah dibuat, hasil implementasi dan analisis yang telah dilakukan.

BAB 5: Penutup

Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian sejenis.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Model citra input yang lebih tepat digunakan dalam pengenalan menggunakan perceptron adalah model citra biner atau hitam putih.
2. Parameter yang digunakan sebagai parameter input adalah mean dan standar deviasi jadi sistem tidak bisa mendeteksi pola citranya hanya mampu mengenali intensitas warnanya semakin tinggi nilainya, semakin terang citra yang menunjuk pada katarak.
3. Sistem deteksi citra katarak yang dibuat masih didapati mengalami kesalahan dalam proses pengenalan karena parameter input yang digunakan untuk melakukan pelatihan adalah *mean* dan standar deviasi dari nilai *pixel*.
4. Tingkat akurasi dari sistem ini cukup bagus jika citra dalam biner dan terbatas *error rate* kurang dari 0.1, dengan menggunakan 30 sampel data yang terdiri dari 15 sampel citra mata katarak yang dipilih secara acak dan 15 citra mata bukan katarak dengan prosentase terbaik mencapai 87.5%.

5.2 Saran

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

1. Dapat digunakan untuk mendeteksi tidak hanya katarak akan tetapi juga untuk mengenali jenis-jenis penyakit katarak.
2. Dapat ditambahkan metode untuk deteksi lingkaran mata serta deteksi pola pupilnya sebelum dilakukan pendeteksian katarak

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, Yessy. (2011), Penerapan Aturan Preceptron Pada Jaringan Saraf Tiruan Dalam Pengenalan Pola Penyakit Mata. *Journal Petir* vol 4 (140-146). *Retrieved* November 25, 2014 *from* <http://portal.kopertis3.or.id/bitstream/123456789/1369/1/PENERAPAN%20ATURAN%20PERCEPTRON%20PADA%20JARINGAN%20SARAF%20TIRUAN%20DALAM%20PENGENALAN%20POLA%20PENYAKIT%20MATA.pdf>
- Hikmah, Nurul. (2008), Identifikasi Retina Mata Manusia Menggunakan Sistem Inferensi Neuro Fuzzy. Jakarta: Universitas Indonesia. *Retrieved* Oktober 24, 2014 *from* <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/124285-R030861.pdf>
- Mentari, M., dkk. (2014), Klasifikasi Menggunakan Kombinasi Multilayer Perceptron Dan Alignment Particle Swarm Optimization. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komputasi (47-54). *Retrieved* Oktober 24, 2014 *from* https://www.researchgate.net/profile/Siti_Mutrofin/publication/266737530_KLASIFIKASI_MENGGUNAKAN_KOMBINASI_MULTILAYER_PERCEPTRON_DAN_ALIGNMENT_PARTICLE_SWARM_OPTIMIZATION/links/543a00460cf24a6ddb95e2c9.pdf
- Munir, Rinaldi. (2004). Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik. Bandung: Informatika
- Patil, A., dkk (2012), Classification of crops using FCM segmentation and texture, color feature. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering* Vol. 1 (371-377). *Retrieved* November 28, 2015 *from* <http://www.ijarccce.com/upload/august/2-Classification%20of%20crops%20using%20FCM.pdf>
- Putra, Darma. (2010). Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: ANDI
- Wirdasari, D., dkk. (2014), Pemfilteran Spasial Linier Dalam Meningkatkan Kualitas Citra, *Saintikom. Jurnal ilmiah* vol 13 (217-226). *Retrieved* November 1, 2014 *from* <http://lppm.trigunadharma.ac.id/public/fileJurnal/hpKOJurnal%20%20Dian%20Wirdasari%202014%20.pdf>
- Rizqi. (2016). Testing Tersedia di: https://drive.google.com/file/d/0B7R_ZzyyA5IWT2p4dC1UOFNKdDA/view?usp=doclist_api diakses 7 januari 2016

- Simon, E., dkk. (nd), Penerapan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik Dan Transformasi Hough Untuk Deteksi Lokasi Mata Pada Citra Digital, Stimik GI MDP. *Retrieved* Oktober 27, 2014 *from* <http://eprints.mdp.ac.id/1042/1/65effendiJurnal%20Skripsi2.pdf>
- Sutriyono, Agus. (2010). Asuhan Keperawatan Pada TN.N dengan OS Katarak di Rumah Sakit Umum William Booth Semarang. Semarang, Rumah Sakit William Booth Semarang.
- Damar Rani, H.A., dkk. (2014), Deteksi Iris Mata Untuk Menentukan Kelebihan Kolesterol Menggunakan Ekstraksi Ciri Moment Invariant Dengan K-Means Clustering, Prosiding SNATIF ke-1 (287-292). *Retrieved* Oktober 24, 2014 *from* <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=198320&val=6548&title=DETEKSI%20IRIS%20MATA%20UNTUK%20MENENTUKAN%20KELEBIHAN%20KOLESTEROL%20MENGUNAKAN%20EKSTRAKSI%20CIRI%20MOMENT%20INVARIANT%20DENGAN%20K-MEANS%20CLUSTERING>