



ISSN 1412-727X

Faculty of Engineering  
Widya Mandala Catholic University Surabaya

PROCEEDING OF THE 8<sup>th</sup> NATIONAL CONFERENCE

# Design and Application of Technology 2009

Surabaya, 23<sup>rd</sup> July 2009

Supported by :



# **National Conference**

## **Design and Application of Technology 2009**

**Surabaya, 23<sup>th</sup> July 2009**

**Proceeding of the**

**National Conference**

**Design and Application of Technology 2009**

**Section 1 : Electrical Engineering**

**Surabaya, 23<sup>th</sup> July 2009**

**Editors :**

**Julius Mulyono**

**Yuliati**

**Yohanes Kurniawan**



**Faculty of Engineering**

**Widya Mandala Catholic University Surabaya**

**ISSN 1412-727X**

**Proceeding of the  
National Conference  
Design and Application of Technology 2009**

**Organizing Committee :**

**Albert Gunadhi, MT – Chairman**

**Advisory Committee :**

**Prof. Dr. Ir. Soegijardjo Soegijoko**

**Prof. Dr. Senator Nur Bahagia**

**Prof. Dr. Ir. Danawati Hari Prasetya**

**Prof. Dr. Ir. Budi Santoso W., M.E.**

**Prof. Mudjijati, Ph.D.**

**Hartono Pranjoto, Ph.D.**

**Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.**

**Pembaca yang kami hormati,**

Salam Damai dan Sejahtera bagi kita semua,

The 8<sup>th</sup> National Conference on Design and Application of Technology 2009, yang diadakan pada hari Kamis tanggal 23 Juli 2009 di Kampus Dinoyo, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, merupakan agenda seminar nasional tahunan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Pada seminar nasional tahun ini mengambil tema “Implementation Challenge of Green Information Technology in Higher Education and Industry” dengan keynote speaker yaitu Prof. Dr. Chun Hui (Clayton) Zhou, Leader of Advanced Materials & Sustainable Catalysis (AMSC), College of Chemical Engineering & Materials Science, Zhejiang University, China.

Melalui seminar nasional ini kami berusaha untuk mewedahi publikasi makalah ilmiah dari tiga Jurusan yaitu Jurusan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Kimia dan Jurusan Teknik Industri. Para pemakalah berasal dari akademik dan industri baik dari dalam maupun luar negeri. Kami bersyukur bahwa Bapak dan Ibu pemakalah masih antusias untuk mempublikasikan karyanya pada seminar nasional tahun ini. Untuk itu kami berterima kasih atas kepercayaan yang diberikan untuk mempublikasikan karya Bapak dan Ibu pada seminar nasional tahun ini.

Proceedings seminar nasional tahun ini terdiri atas tiga bagian yang berbeda, bagian 1 untuk makalah yang terkait dengan bidang Teknik Elektro, bagian 2 untuk bidang Teknik Kimia dan bagian 3 untuk bidang Teknik Industri. Dalam seminar nasional tahun ini dipublikasikan sebanyak total 74 makalah dari 89 makalah yang masuk. Jumlah makalah pada bidang Teknik Elektro, Teknik Kimia dan Teknik Industri, masing masing sebanyak 24, 30 dan 20. Kami berharap berbagai hal yang telah kami persiapkan dapat berkenan di hati peserta seminar.

Akhir kata, kami dari panitia mengucapkan selamat berseminar. Semoga seminar ini dapat memberikan nilai tambah bagi kita semua. Bilamana ternyata ada kekurangan dalam pelayanan, kami mohon maaf dan kami menunggu kritik dan saran dari Bapak/Ibu demi peningkatan kualitas seminar ini.

Surabaya, 23 Juli 2009  
Ketua Organizing Committee,

Albert Gunadhi, ST, MT  
NIK.511.94.0209

## **Sambutan Dekan Fakultas Teknik**

Para pembaca yang budiman,

Puji syukur pantas kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat rahmatNya maka “*The 8<sup>th</sup> National Conference on Design and Application of Technology*” dapat terlaksana pada tanggal 23 Juli 2009.

Menginjak pelaksanaannya yang telah ke-8 kalinya, kami berharap agar dalam seminar ini para dosen maupun peneliti dapat saling bertukar informasi tentang perkembangan teknologi terkini melalui karya ilmiahnya masing-masing. Dengan demikian sebagai warga negara yang sedang berkembang kita dapat segera mengakselerasi perkembangan teknologi untuk mengejar ketertinggalan kita dengan negara-negara maju. Selain itu kami juga berharap agar dalam masa yang akan datang, seminar ini lebih banyak lagi menelorkan ide-ide dan teknologi baru yang aplikatif sehingga bermanfaat bagi masyarakat.

Kami ingin menyampaikan terima kasih kepada keynote speaker, yaitu Prof. Dr. Chun Hui (Clayton) Zou, Leader of Advanced Materials & Sustainable Catalysis (AMSC), Zhejiang University of Technology, China yang telah berkenan membagi ilmu dan pengalamannya kepada peserta seminar.

Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada para peserta, baik yang berasal dari Indonesia maupun luar negeri, khususnya mereka yang dengan setia pernah menghadiri seminar ini pada tahun-tahun sebelumnya.

Akhirnya kami sampaikan pula ucapan terima kasih kepada panitia yang telah bekerja keras mempersiapkan seminar ini sehingga dapat berlangsung dengan lancar dan sukses.

Sekian dan terima kasih.

Surabaya, Juli 2009

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

## DAFTAR ISI

JUDUL	HAL
<i>Perencanaan Sistem Wireless Metropolitan Area Network dengan Menggunakan Teknologi Wimax pada Wilayah Gegerkalong Bandung</i> <u>Ganang Krismiarso, Puput Heryanto, Wahyu Saputra</u>	1 ✓
<i>Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik dan Kontrol Peralatan Elektronik Berbasis PC Server</i> <u>Haryadi Amran Darwito, Akuwan Saleh</u>	8
<i>Sistem Kontrol Sirkulasi dan Deteksi Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler</i> <u>Akuwan Saleh, I Gede Puja Astawa</u>	16
<i>A Novel Approach for Analyzing Genetic Regulatory System</i> <u>Arwin Datumaya Wahyudi Sumari</u> Adang Suwandi Ahmad, Aciek Ida Wuryandari, Jaka Sembiring	24
<i>Segmentasi Iris Mata Menggunakan Morfologi Biner Dan Statistik Lokal</i> <u>Karmilasari, Lussiana ETP</u>	32 ✓
<i>Analisa Pengaruh Posisi Stimulator Terhadap Spektrum Sinyal EEG Pada Sistem BCI Berbasis SSVEP</i> <u>Indar Sugiarto</u>	37
<i>Aplikasi Neural Network Untuk Prediksi Prestasi Mahasiswa Berdasarkan Nilai NEM</i> <u>Yeni Nuraeni</u>	45
<i>Pembuatan Perangkat Lunak Akuntansi Dengan Fitur Kustomisasi Untuk Perusahaan Jasa Persewaan VCD/DVD</i> Yulia, Felicia, Irawati	52
<i>Desain Dan Fabrikasi Thick Film Microheater</i> <u>Slamet Widodo</u>	59
<i>Fabrikasi Sensor Dissolved Oxygen (DO) Dengan Membran Cellulose Acetat</i> <u>Slamet Widodo, Robeth Viktoria M.</u>	69
<i>Electrical Seal Berbasis Koordinat Pada Mobil Tangki Pengangkut BBM</i> Helmy Widyantara, <u>Yuwono Martadinata</u> , Adi Sutanto	79
<i>Forward Chaining Rule Based Systems To Hardware Fault Diagnosis</i> Yuhendra	87
<i>Keamanan Data Komputer Berguna Bagi User</i> Ir. Johanson Pardomuan, MM , Tiolina Evi, SE, MM	93

<i>Penerapan Sistem Informasi Tenaga Edukatif Perguruan Tinggi Guna Mendukung Paperless Office</i>	101
<u>Julia Lukman</u> , Nani Krisnawaty Tachjar	
<i>Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Sistem Informasi Beradaptasi Terhadap Perubahan Strategi Bisnis Organisasi Kasus: Perpustakaan Universitas Kristen Petra</i>	109
Adi Wibowo	
<i>Pemodelan Proses Bisnis Peranti Lunak Sistem Informasi Pemeliharaan Peralatan Produksi pada Manufaktur Perkabelan Otomotif</i>	117
Eko K. Budiardjo, Abdul Basith Hijazy	
<i>CMMI Sebagai Framework Dalam Mengembangkan Budaya Mutu Pada Industri Peranti Lunak</i>	128
Eko K. Budiardjo, Fridolin Febrianto Paiki	
<i>Pembuatan Sistem Administrasi SMU Katolik X Sidoarjo</i>	134
<u>Silvia Rostianingsih</u> , Alfred Giovanni Sugianto, Liliana	
<i>Rancang Bangun Sistem Peramalan Harga Saham dengan Metode Single Exponential Smoothing</i>	141
Sulistiowati, <u>I Putu Nova Farasadi</u>	
<i>Alat Pemecah Kulit Kemiri Otomatis Berbasis Mikrokontroler</i>	151
<u>Albert Gunadhi</u> , Andrew Tjundawan	
<i>Perancangan Alat Pemantauan Dan Pengendalian Sistem Keamanan Mobil Menggunakan Handphone</i>	160
<u>Andrew Joewono</u>	
<i>Kolektor Data Penggunaan Daya Listrik Portabel Menggunakan Media Komunikasi Tanpa Kabel Berbasis Frekuensi Radio</i>	170
<u>Antonius Wibowo</u>	
<i>Prototipe Otomatis Destilasi Tetes Tebu Menjadi Etanol</i>	178
<u>Yonathan Oktaviano</u> , Andrew Joewono	
<i>Development of An e-Prescription System for Preventing and Reducing Medication Error in Community Health Center</i>	186
<u>Irma Melyani Puspitasari</u> , Soegijardjo Soegijoko	

# Segmentasi Iris Mata Menggunakan Morfologi Biner Dan Statistik Lokal

**Karmilasari<sup>1</sup>, Lussiana ETP<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universitas Gunadarma, Program Studi Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi,  
Jl. Margonda Raya 100, Depok, Indonesia  
E-mail: {karmila, ussie}@staff.gunadarma.ac.id

## ABSTRAK

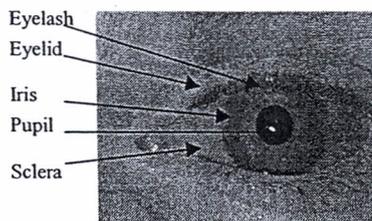
Salah satu jenis sistem biometrik yang dikenal cukup baik dalam pengenalan individu adalah iris mata. Pola iris mata untuk tiap individu unik dan terbentuk sejak masih dalam janin. Tahapan awal yang cukup penting dalam sistem pengenalan iris mata adalah segmentasi iris. Dalam segmentasi iris dilakukan proses lokalisasi iris dan pupil. Hasil segmentasi tersebut menjadi dasar bagi proses-proses berikutnya.

Tulisan ini membahas segmentasi atau lokalisasi pupil (batas dalam) dan limbic (batas luar) dari iris melalui pendekatan morfologi biner dan teknik pusat massa untuk batas pupil, dan pendekatan statistik lokal (kurtosis) untuk batas limbic. Secara umum proses menentukan lokalisasi pupil lebih mudah dibandingkan dengan lokalisasi limbic (iris). Hal ini dikarenakan pada citra asli mata yang berbentuk keabuan, pupil tampak sebagai suatu area besar dengan intensitas gelap homogen, sehingga mudah dilakukan proses segmentasi dengan morfologi biner. Sedangkan untuk menemukan limbic atau batas luar iris lebih sulit karena transisi iris ke sclera (bagian putih dari mata) relatif lebih tipis dibandingkan dengan transisi pupil ke iris, selain itu bulu mata dan kelopak mata terkadang menutupi sebagian dari iris. Dengan menggunakan pendekatan statistik lokal (kurtosis) perbedaan sebaran intensitas pada area pupil, iris dan sclera dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan batas luar iris dengan sclera. Metodologi dan hasil yang ditampilkan menggunakan database Universitas Bath.

**Kata Kunci :** segmentasi pupil, segmentasi limbic (iris), morfologi biner, statistik lokal (kurtosis)

## 1. PENDAHULUAN

Sistem biometrik adalah sistem pengenalan individu dengan memanfaatkan bagian tubuh manusia sebagai kuncinya. Kelebihan dari sistem biometrik adalah setiap individu memiliki ciri unik dari bagian tubuhnya dan tidak berubah dalam jangka waktu yang lama. Salah satu jenis sistem biometrik yang cukup baik dalam pengenalan individu adalah iris mata. Iris mata mulai terbentuk sejak janin dan pada akhirnya mencapai tingkat seiring dengan pertambahan usia. Selain itu iris mata memiliki pola yang unik untuk tiap individu, bahkan pola tersebut berbeda untuk mata kiri dan mata kanan. Gambar 1 menunjukkan mata dan bagian-bagiannya, termasuk di dalamnya adalah iris, pupil, sclera, kelopak mata dan bulu mata.



Gambar 1. Citra Mata (Database Universitas Bath)

Tahapan umum sistem pengenalan iris mata meliputi : segmentasi, ekstraksi dan pengenalan. Segmentasi iris mata merupakan tahapan awal yang sangat penting dalam sistem pengenalan iris mata. Pada tahap ini dilakukan lokalisasi bagian iris mata, meliputi lokalisasi pupil dan iris, sehingga terpisah dengan bagian lain. Informasi yang terdapat pada bagian yang telah dilokalisasi tersebut menjadi dasar bagi proses selanjutnya. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terkait dengan segmentasi iris ini, diantaranya Huang et.al [1], Kong et.al [2], Tian et.al [3], Bachoo et.al [4] dan Daugman [5].

Pada bagian kedua dari tulisan ini, penulis membahas mengenai metode morfologi biner menggunakan pusat massa untuk melokalisir batas pupil. Bagian ketiga menggambarkan penggunaan statistik lokal (kurtosis) untuk melokalisir batas limbic (batas luar iris).

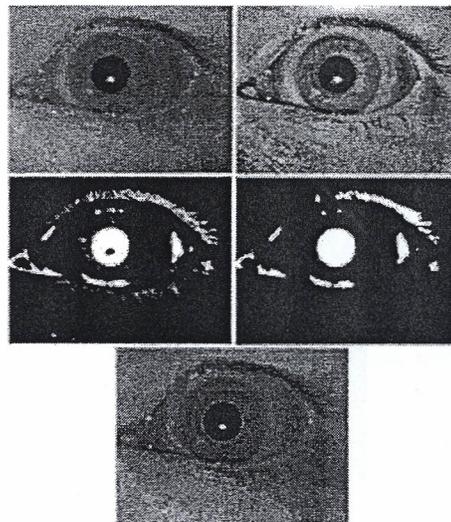
Database yang digunakan dalam penelitian ini adalah database Universitas Bath [6].

## 2. SEGMENTASI PUPIL

Dari hasil pengamatan pada citra mata, pupil ditunjukkan melalui luas area pixel dengan intensitas gelap homogen yang cukup besar. Berdasarkan hal tersebut, untuk proses awal mendapatkan area pupil dapat dilakukan proses binerisasi yang dilanjutkan dengan morfologi biner sehingga diperoleh citra biner. Asumsinya, semua mata memandang lurus ke depan kamera (ortogonal) dan bentuk pupil serta iris adalah lingkaran.

Pada beberapa kasus, kondisi iluminasi atau faktor lain menyebabkan iris terlihat lebih gelap dari kondisi umumnya. Hal tersebut menyebabkan batas antara pupil dan iris menjadi terlihat tidak jelas. Untuk mempertajam batas tersebut, perlu dilakukan perataan histogram yang adaptif pada citra sebelum proses segmentasi dimulai.

Dalam proses binerisasi diperlukan penentuan batas ambang (*threshold*) keabuan. Pixel dengan nilai intensitas di bawah batas ambang diubah menjadi 1, dan nilai yang berada di atas batas ambang diubah menjadi 0. Langkah berikutnya adalah menerapkan morfologi biner, yaitu : (1) mengisi lubang yang terdapat pada massa citra, (2) melakukan erosi untuk mengikis bagian yang tidak perlu pada massa citra, (3) menjalankan dilasi untuk mengembalikan massa citra setelah proses erosi. Tahapan proses tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses segmentasi pupil : citra asli (kiri-atas);  
citra hasil perataan histogram adaptif (kanan-atas);  
citra biner sesuai batas ambang (baris dua- kiri),  
citra hasil erosi dan dilasi (baris dua-kanan);  
citra hasil segmentasi (bawah)

Jika dari hasil binerisasi hanya terdapat satu massa dalam citra, maka massa tersebut adalah pupil dan proses dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Jika setelah proses binerisasi tidak ditemukan massa citra, maka perlu dilakukan perbaikan atau perubahan nilai batas ambang. Pada beberapa kasus, muncul dua atau lebih massa citra dengan area yang cukup besar, untuk kasus seperti ini penulis menggunakan perimeter dan panjang axis mayor/minor pada setiap massa citra sehingga dapat ditentukan apakah massa citra tersebut pupil atau bukan. Alis mata, biasanya memiliki perimeter yang panjang dan rasio panjang axis mayor terhadap panjang axis minor sangat besar, dibandingkan dengan lingkaran pupil.

Setelah pupil ditemukan, penulis menghitung pusat massa dan radius (jika pupil tidak berbentuk lingkaran sempurna, radius yang digunakan berkoresponden dengan radius terkecil dari pupil) . Lokasi titik tengah dari pupil dipakai untuk mendeteksi batas limbic (batas luar iris) pada proses selanjutnya.

### 3. SEGMENTASI LIMBIC

Mendapatkan batas limbic (batas antar iris dengan sclera) lebih sulit dibandingkan dengan batas pupil. Salah satu penyebabnya adalah transisi dari iris ke sclera (bagian putih dari mata) lebih tipis dibandingkan dengan transisi dari pupil ke iris. Selain itu, bulu mata atau kelopak mata terkadang menutupi sebagian dari iris. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan pusat pupil untuk mengaproksimasi pusat dari lingkaran limbic (dua lingkaran tersebut secara umum tidak selalu konsentris sehingga perlu dilakukan penyesuaian). Penentuan batas limbic tidak tergantung sepenuhnya pada batas pupil.

Metode lokal statistik digunakan untuk mencari batas limbic melalui eksploitasi properti statistik dari nilai keabuan tetangga terdekat piksel. Penulis memulainya dengan mendefinisikan hal yang relevan untuk analisis data statistik. Varians  $\sigma^2$  pada data  $X$  didefinisikan sebagai :

$$\sigma^2 = E(X - \bar{X})^2 \quad (1)$$

dimana  $E$  adalah operator ekspektasi dan  $\bar{X}$  adalah rata-rata. Standar deviasi  $\sigma$  merupakan akar kuadrat dari varians. Penulis juga mendefinisikan kurtosis :

$$K = \frac{E(X - \bar{X})^4}{\sigma^4} \quad (2)$$

Kurtosis digunakan untuk mengukur puncak data. Kurtosis dari nilai distribusi normal standar ( $\sigma=1.0$ ) bernilai 3.0 dan untuk distribusi data yang lebih cenderung mendatar untuk *outlier*, memiliki kurtosis kurang dari 3.0, sedangkan *outlier* lain memiliki distribusi data dengan sebaran lebih banyak puncak atau bernilai kurtosis lebih besar dari 3.0.

Apabila diperhatikan kembali gambar 1, akan tampak bahwa tetangga terdekat pupil atau sclera memiliki tekstur yang homogen dan nilai keabuan yang seragam. Iris memiliki lebih banyak corak, karena itu piksel tetangga terdekat iris memiliki nilai keabuan dengan properti statistik lokal yang berbeda. Demikian pula dengan tetangga terdekat pada batas pupil atau limbic yang saling bertumpang tindih, memiliki properti statistik yang berbeda dengan pupil, iris atau sclera.

Dari percobaan ditemukan bahwa kurtosis lokal adalah parameter statistik terbaik untuk menempatkan batas limbic. Penulis menggunakan kurtosis lokal untuk membentuk citra baru seperti tampak pada gambar 3. Setiap piksel pada gambar tersebut, yaitu baris  $m$  dan kolom  $n$  mencerminkan nilai kurtosis dengan menggunakan 5x5 piksel tetangga terdekat dengan pusat pada baris  $m$  dan kolom  $n$  dari citra asli.



Gambar 3. Citra kurtosis lokal

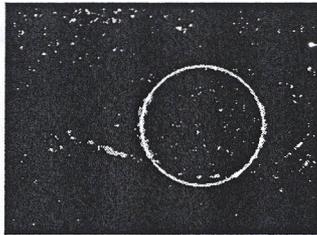
Hasil pengamatan diperoleh bahwa nilai keabuan disekitar batas limbic relatif stabil pada piksel tetangga terdekat, dimana pada area lokal piksel nilai keabuan relatif lebih seragam dibandingkan dengan daerah (*salt and pepper*) yang tampak. Namun demikian, hasil yang terbentuk tersebut tidak terlihat jelas karena variasi nilai keabuan. Oleh karena itu, penulis mengubah citra tersebut menjadi citra biner seperti tampak pada gambar 4 dengan menggunakan jendela 5x5.



Gambar 4. Citra biner dari citra kurtosis

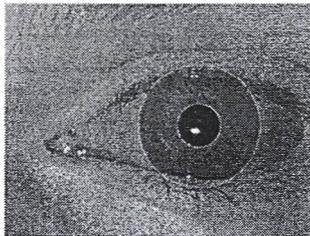
Penulis menggunakan nilai 1 (putih) untuk piksel dengan nilai kurtosis tetangga terdekat 5x5, dimana variasinya tidak lebih banyak dari setengah nilai standar deviasi pada gambar 3. Meskipun dari gambar tersebut derau masih tampak, batas limbic terlihat lebih jelas.

Seperti telah dijelaskan di atas lingkaran pupil dan lingkaran limbic (iris) tidak selalu konsentris. Namun demikian informasi pusat pupil dapat digunakan sebagai acuan awal untuk mendapatkan pusat limbic. Diasumsikan terjadi pergeseran 5 hingga 10 piksel ke kiri atau kanan dari pusat pupil. Selanjutnya dari setiap kandidat pusat limbic dibangun lingkaran dengan lebar 10 piksel (radius luar dikurangi radius dalam) dengan peningkatan radius hingga 8. Hasil proses ini adalah batas limbic seperti tampak pada gambar 5, yang menunjukkan annulus dengan prosentase tertinggi dengan nilai 1 (putih) lapisan citra. Annulus tersebut memiliki lebar, karenanya untuk mendapatkan batas limbic sebagai tepi luar iris, penulis menggunakan tepi dalam atau tepi tengah lingkaran tersebut.



Gambar 5. Citra annulus batas limbic

Hasil akhir segmentasi citra iris tampak pada gambar 6. Melalui proses yang dilakukan di atas, gangguan seperti bulu mata dan kelopak mata dapat dihilangkan.



Gambar 6. Hasil segmentasi iris

Beberapa catatan dari penelitian ini adalah : ukuran tetangga terdekat, faktor standar deviasi, lebar annulus, peningkatan radius dan penyesuaian pusat lingkaran menjadi batasan. Secara umum lokasi batas limbic adalah subjektif. Untuk alasan ini, penulis menegaskan bahwa tidak ada klaim bahwa penulis mendapatkan parameter yang optimal untuk setiap database yang digunakan. Keuntungannya, parameter dapat disesuaikan dengan prioritas kecepatan atau ketepatan dan properti dari kamera.

#### 4. HASIL DAN KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab ver. 7.0 , diperoleh hasil 98 % pusat pupil dapat ditentukan secara benar pada database Universitas Bath. Beberapa kegagalan mendapatkan pusat pupil lebih disebabkan karena mata tidak melihat lurus ke kamera. Keberhasilan segmentasi lingkaran pupil mencapai 96%. Pada beberapa citra ukuran pupil yang terdeteksi lebih lebar dari seharusnya. Untuk citra tersebut diameter tepi lingkaran berkoresponden dengan panjang axis mayor.

Komputasi lingkaran limbic cukup robust sepanjang pusat pupil ditempatkan secara tepat, dimana tidak ada kesalahan mayor pada batas limbic. Hal ini juga berlaku ketika bulu mata dan kelopak mata menutupi sebagian atas/bawah iris, seperti ditunjukkan pada gambar 4, dimana annulus cukup mudah teridentifikasi.

Kesalahan minor terjadi pada 75-125 citra, dimana batas limbic masuk ke dalam area sclera. Hal ini terjadi ketika pusat limbic bergeser terlalu sedikit. Kesalahan ini dapat dikurangi dengan memperbesar pergeseran, misalnya 15 atau 20 pixel termasuk pergeseran secara vertikal. Dengan kata lain pengurangan inklusi pada sclera untuk memilih batas limbic tepi dalam dari annulus seperti pada gambar 5. Batas limbic

sangat subjektif terhadap definisi kesalahan, karena sangat tergantung pada persepsi ketepatan hasil pengamatan.

## 5. REFERENSI

- [1]. Huang, J., Wang, Y., Tan, T. Dan Cui, J. (2004). A new iris segmentation method for recognition. *Proceeding of the 17th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2004)*, vol 3, pp 554-557.
- [2]. Kong, W. And Zhang D. (2001). Accurate iris segmentation based on novel reflection and eyelash detection model. *Proceeding of the 2001 International Symposium on Intelligent Multimedia, Video and Speech Proccesing*, pp. 263-266
- [3]. Tian Q., Pan. Q., Cheng, Y. and Gao, Q. (2004). Fast algorithm and application of Hough transform in iris segmentation. *Proceedings of the 2004 International Conference on Machine Learning and Cybernetics*. Vol 7, pp 3977-3980
- [4]. Bachoo, A. and Tapamo J. (2004). A segmentation method to improve iris-based person identification. *Proceedings of the 7th AFRICON Conference*. Vol 1, pp 403-408
- [5]. Daugman, J. (1993). High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test Statistical Independence. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. Vol 15, no. 11, pp 1148-1116
- [6]. University of Bath, UK. Iris Image Database, <http://www.bath.ac.uk/elec-eng/pages/sipg/irisweb>

