

Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer

AMPLIFIER

Vol. 2 No. 2, Nopember 2012

ISSN: 2089-2020

**Perubahan Tegangan Pada Kawat Saluran Udara
Tegangan Menengah 20 kV Akibat Sambaran Petir**
Julius Sentosa Setiadji, Yanuar Ariyanto

**Respon Kecepatan Rotor Generator Induksi DFIG dan
Sudut Rotor Generator Sinkron terhadap Gangguan Transien
di Sistem Pembangkit Tersebar**
Afriyastuti Herawati

Deteksi Kedip Mata Berbasis Metode SURF
Indra Agustian

**Penerapan Sistem Kendali Kokoh Dengan Metoda H_{∞}
Pada Sistem Eksitasi Generator**
Heru Dibyo Laksono, Shilvia Ona Rizki

**Pengaruh Lapisan Senyawa Silikon Terhadap
Nilai Equivalent Salt Deposit Density (ESDD) dan
Arus Bocor Pada Bahan Isolasi Resin Epoksi**
Yenni Suhartini, M. Khairul Amri Rosa

Aplikasi Telemetry Pada Sistem Pengukuran Intensitas Cahaya
Faisal Hadi, Joni Saputra

**Penentuan Pola Power Average Pada Isyarat EKG
Sebagai Ciri Dengan Analisis Wavelet**
Budi Sumanto



Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer

AMPLIFIER

Pelindung

Dekan Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Ketua Redaksi

M. Khairul Amri Rosa, S.T., M.T.

Anggota Redaksi

Yuli Rodiah, S.T., M.T.
Ika Novia Anggraini, S.T., M.Eng.

Mitra Bestari

Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Prof. Dr. Ir. Thomas Sri Widodo, D.E.A. (Universitas Gadjah Mada)

Ir. Juningtyastuti, M.T. (Universitas Diponegoro)

Dr. Eng. Hendra, S.T., M.T. (Universitas Bengkulu)

Faisal Hadi, S.T., M.T. (Universitas Bengkulu)

Administrasi dan Kesekretariatan

Nur Wifda, A.Ma.

Penerbit

Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Elektro
Gedung Fakultas Teknik Universitas Bengkulu
Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38123
Telp. (0736) 344087, Fax. (0736) 22105
E-mail: jurnalamplifier@gmail.com
Blog: www.unib.ac.id/blog/jurnalamplifier

Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer

AMPLIFIER

Volume 2 Nomor 2 Tahun II, Nopember 2012

- | | |
|---|---------|
| Perubahan Tegangan Pada Kawat Saluran Udara Tegangan Menengah 20 kV Akibat Sambaran Petir | 1 – 4 |
| <i>Julius Sentosa Setiadji, Yanuar Ariyanto</i> | |
| Respon Kecepatan Rotor Generator Induksi DFIG dan Sudut Rotor Generator Sinkron terhadap Gangguan Transien di Sistem Pembangkit Tersebar | 5 – 10 |
| <i>Afriyastuti Herawati</i> | |
| Deteksi Kedip Mata Berbasis Metode SURF | 11 – 15 |
| <i>Indra Agustian</i> | |
| Penerapan Sistem Kendali Kokoh Dengan Metoda H_{∞} Pada Sistem Eksitasi Generator | 16 – 24 |
| <i>Heru Dibyo Laksono, Shilvia Ona Rizki</i> | |
| Pengaruh Lapisan Senyawa Silikon Terhadap Nilai Equivalent Salt Deposit Density (ESDD) dan Arus Bocor Pada Bahan Isolasi Resin Epoksi | 25 – 29 |
| <i>Yenni Suhartini, M. Khairul Amri Rosa</i> | |
| Aplikasi Telemetry Pada Sistem Pengukuran Intensitas Cahaya | 30 – 34 |
| <i>Faisal Hadi, Joni Saputra</i> | |
| Penentuan Pola Power Average Pada Isyarat EKG Sebagai Ciri Dengan Analisis Wavelet | 35 – 38 |
| <i>Budi Sumanto</i> | |

Deteksi Kedip Mata Berbasis Metode SURF

Indra Agustian^{1*}

¹Staf Pengajar Program Studi Teknik Elektro FT Universitas Bengkulu, *Email: indraunib@gmail.com

ABSTRAK

This research presents the realtime eye blink detection system based on image processing technique using SURF method. The first process of system is face detection, next, the area resulted from face detection is used for eye detection process, both of detections are supported by Haarcascade Classifier. Eye region resulted from eye detection is optimized for an effective computation process and it is used as region of interest(ROI) for eye blink detection using SURF method. SURF method for eye blink detection leads to a combination of interest point detection and description of eye opened-closed images and matching steps. The experiment and discuss shows that eye blink detection using SURF method his reliable for realtime processing with accuracy 97,6% at normal blink detection and 100% at blink duration detection.

Keywords: eye detection, face detection, blink detection, haarcascade classifier, SURF.

1. PENDAHULUAN

Salah satu fokus utama penelitian bidang *Computer Vision* saat ini adalah deteksi gerakan dan gestur tubuh atau sebagian dari bagian tubuh manusia yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan bidang HCI (*Human-Computer Interface*), dan juga biomedis. Deteksi kedip mata merupakan bagian dari gestur wajah yang dapat dimanfaatkan sebagai masukan untuk interaksi manusia dengan komputer, selain itu, deteksi kedip mata dan pola kedipnya bisa dimanfaatkan dalam bidang penelitian kesehatan mata ataupun bidang perilaku manusia.

Deteksi kedip mata pada penelitian-penelitian sebelumnya berbasis metode gradient[1][2], SIFT[3], tapis gabor[4]. Penelitian [1] dan [2] menggunakan perbedaan citra antar frame, penelitian [3] menggunakan *optical flow tracking* fitur yang diperoleh dari metode SIFT. Penelitian [4] melakukan deteksi wajah dan mata menggunakan *Haarcascade Classifier*[5][6][7], area hasil deteksi mata dijadikan *Region of Interest(ROI)* deteksi kedip yang dilakukan dengan metode tapis gabor.

Berbeda dengan penelitian-penelitian di atas, pada penelitian ini, proses deteksi kedip mata dilakukan dengan berbasis metode SURF[8]. Berbeda dengan

metode SIFT, deteksi interest point, deskripsi dan pencocokan pada metode SURF dilakukan dengan berdasarkan metode *integral image*[5][6].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian [1] merancang suatu metode klik mouse dengan menggunakan kedip mata dan gerakan alis yang tertangkap kamera. Metode pendeteksian berdasarkan perbedaan atau gradien citra biner antar frame dari masukan kamera. Hasil eksperimen menunjukkan tingkat keakuratan klik sebesar 95.6% dengan deteksi kedip mata, dan 89.0% dengan gerakan alis.

Penelitian [2] merancang sistem deteksi kedip mata melalui analisis gerakan berdasarkan metode pada penelitian [1], yaitu gradien antar frame masukan kamera dengan tambahan *open-eye template*. Deteksi kedip mata pada penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi deteksi sebesar 95,3%.

Penelitian [3] merancang deteksi kedip mata dari citra sumber dengan tingkat kontras yang rendah mendekati tingkat keterangan infrared. Deteksi kedip mata dilakukan berdasarkan perbedaan citra biner antar frame dengan dukungan *optical flow tracking* dari fitur yang diperoleh melalui metode SIFT untuk mendapatkan ROI deteksi kedip mata. Pengolahan citra memanfaatkan *Graphical Processor Unit (GPU)* untuk meningkatkan kinerja waktu komputasi. Tingkat akurasi deteksi kedip mata pada penelitian ini sebesar 97%.

Penelitian [4] merancang sistem deteksi kedip mata dengan tapis gabor. *Haarcascade classifier* digunakan untuk mendeteksi mata, hasil deteksi dijadikan template area mata, selanjutnya area mata ditemukan dengan menggunakan metode template matching dan dilanjutkan dengan tapis gabor untuk mendeteksi kedip mata secara realtime. Tingkat akurasi deteksi kedip mata diklaim mencapai 100%.

Penelitian [5][6][7] merancang suatu metode deteksi objek, yang dikenal juga dengan sebutan sistem deteksi Viola-Jones sesuai dengan nama perancangnya, dan ditambahkan beberapa fitur deteksi oleh Lienhart[6]. *Classifier* dilatih dengan sampel positif yaitu sampel gambar objek yang hendak dideteksi, dan sampel negatif yaitu sampel gambar lain yang bukan merupakan objek target deteksi, sampel negatif dapat diambil gambar-gambar yang mungkin menjadi latar belakang dari objek target. Kedua sampel positif dan negatif diskala ke

ukuran yang sama (Viola-Jones mengambil ukuran 24x24).

Teknik *classifier* yang digunakan adalah *cascade of boosted classifier pada fitur Haar-Like*. *Cascade classifier* terdiri atas sejumlah *stage* yang mengandung *strong classifier* untuk bagian positif dan *weak classifier* untuk bagian. *Stage* diperoleh dari hasil pelatihan *classifier* dengan AdaBoost. Fungsi setiap *stage* adalah untuk menentukan apakah *sub-window* yang diberikan “pasti bukan obyek yang hendak dideteksi” atau “mungkin obyek yang hendak dideteksi”. Jika *sub-window* diklasifikasi “pasti bukan obyek yang hendak dideteksi” maka bagian tersebut didiskualifikasi. Dan jika *sub-window* diklasifikasi sebagai “mungkin- obyek yang hendak dideteksi” maka dilanjutkan ke *stage* selanjutnya. Ini berarti semakin banyak *stage* yang dilewati oleh *sub-window*, semakin besar kemungkinan *sub-window* adalah wajah.

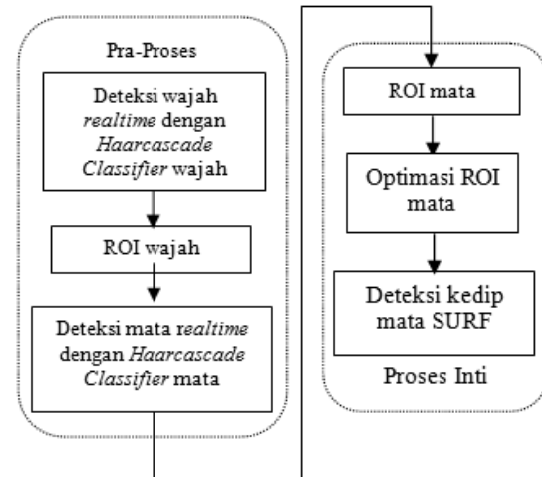
Penelitian [8] merancang suatu metode pendeteksi *interest point(discrete image point)* dan *descriptor* dari suatu citra sumber, metode ini diberi nama SURF (*Speeded Up Robust Feature*). SURF dikembangkan dengan berdasarkan pada 2D *Haar wavelet*, *integral image* dan matriks Hessian. SURF terdiri atas dua bagian utama yaitu: *interest point detector*, *interest point descriptor*. Data yang diperoleh dari SURF dapat digunakan untuk pencocokan antara deskriptor-deskriptor pada sumber citra yang berbeda (*descriptor matcher*).

Bagian *Interest point descriptor* menyajikan vektor fitur dari piksel-piksel tetangga untuk masing-masing *interest point*. Deskriptor ini harus memiliki karakteristik khusus, tidak sensitif terhadap derau, memiliki nilai tetap atau hampir tetap terhadap perubahan geometri citra ataupun perubahan *photometric*. Bagian pencocokan *descriptor vector* merupakan pencocokkan *interest point* antara suatu citra dengan citra lainnya dengan berdasarkan vektor deskriptor/vektor fitur yang telah diproses sebelumnya.

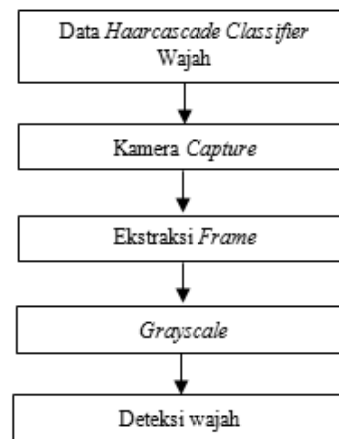
3. METODOLOGI

Sistem deteksi mata pada penelitian ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan IDE Visual Studio Ultimate 2010 dan OpenCV 2.3 Library pada sistem operasi Windows 7 Home Basic. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Laptop Aspire 4750G, prosesor intel core i5, 2GB DDR3 Memory, HD LED LCD 14.23x8 inci, resolusi 1366 x 768 dan Webcam Acer Crystal Eye 1.3MP yang terintegrasi pada laptop, dengan *frame rate* operasi rata-rata 10 fps

Sistem deteksi kedip mata SURF yang dibangun pada penelitian ini didahului oleh pra-proses deteksi kedip, yang terdiri atas proses deteksi wajah dan deteksi mata, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema utama sistem

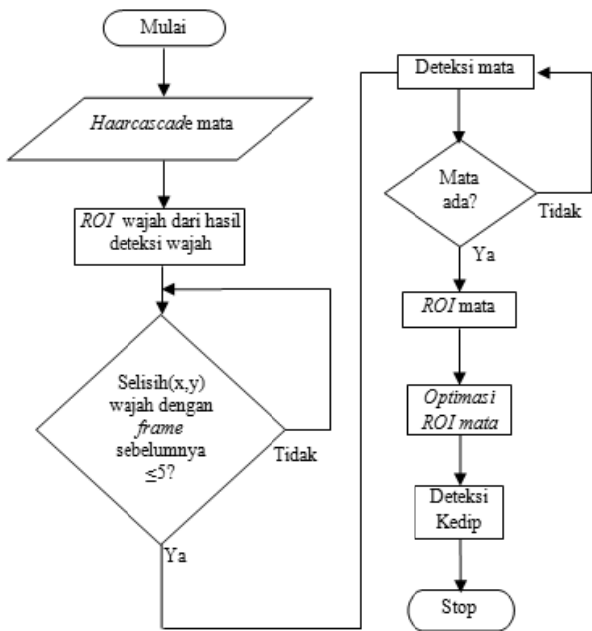


Gambar 2. Skema proses deteksi wajah Haarcascade Classifier

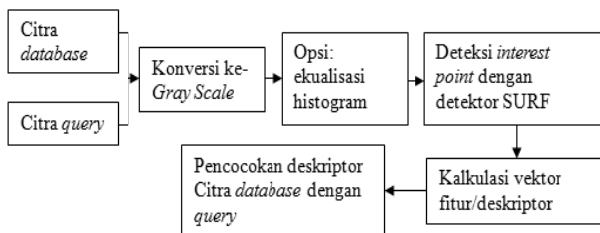
A. Deteksi Wajah

Deteksi wajah dengan *Haarcascade Classifier* menggunakan variabel *scalefactor* = 1.1, variabel *minSize* = 200x200, variabel *minNeighbors* = 2. Koordinat pusat (x, y) ditentukan sebesar 0,5 kali lebar dan 0,4 kali tinggi area persegi empat hasil deteksi *Haarcascade Classifier*. Gambar 2 menunjukkan skema detail proses deteksi wajah.

Hasil deteksi wajah *realtime* dengan *Haarcascade Classifier* memiliki penyimpangan sebesar ± 1 hingga ± 3 piksel setiap framenya, sehingga diperlukan suatu tapis untuk mengurangi penyimpangan ini, yaitu berdasarkan besar perbedaan lokasi koordinat pusat wajah antara frame sekarang dan akan ada respon pergeseran jika nilai salah satu atau kedua nilai tersebut lebih besar dari ± 3 . Sehingga ditetapkan nilai pergeseran ≤ 5 sebagai konstanta batas pergeseran untuk fungsi deteksi mata, dengan asumsi bawah deteksi kedip mata dilakukan untuk wajah dalam keadaan diam.



Gambar 3. Diagram alir deteksi kedip dimulai dari deteksi mata



Gambar 4. Skema SURF yang digunakan untuk deteksi kedip

B. Deteksi Mata

Diagram alir pada Gambar 3 menunjukkan detail proses deteksi mata sebelum deteksi deteksi kedip. Area hasil deteksi mata digunakan sebagai ROI deteksi kedip mata dengan terlebih dahulu dioptimasi untuk tujuan komputasi yang lebih efektif. Nilai variabel-variabel deteksi kedip mata dengan *Haarcascade Classifier* sama dengan deteksi wajah.

C. Deteksi Kedip Mata SURF

Deteksi kedip mata dengan SURF pada dasarnya adalah mencari *interest point* antara mata terbuka dan mata tertutup pada beberapa lokasi dan orientasi *photometric* wajah yang terdeteksi. Langkah pertama adalah membandingkan ada dan tidaknya *interest point* pada keadaan-keadaan tersebut yang dapat dijadikan parameter yang cukup kuat untuk mendefinisikan mata terbuka dan tertutup. Untuk langkah pertama ini diperkuat dengan membuat nilai minimal hessian yang bisa dikalibrasi sebelum mengaktivasi proses deteksi. Skema utama SURF yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 5. Antarmuka pengguna sistem deteksi kedip mata

Gambar 6. Citra uji minHessian terhadap jumlah interest point

Jika parameter yang diperoleh pada langkah pertama belum cukup kuat, maka proses dilanjutkan ke pencocokan (*matcher*) setiap *interest point* pada keadaan yang diketahui sebagai mata terbuka dan mata tertutup. Proses pencocokan dapat dilakukan dengan metode *Brute force matcher* atau *Flann matcher* dan diperbaiki untuk mengeliminasi pasangan-pasangan *interest point* yang kurang tepat dengan menggunakan jarak *euclidian*. Untuk melakukan pencocokan maka diperlukan citra database keadaan mata terbuka yang diambil sebelum aktivasi proses deteksi.

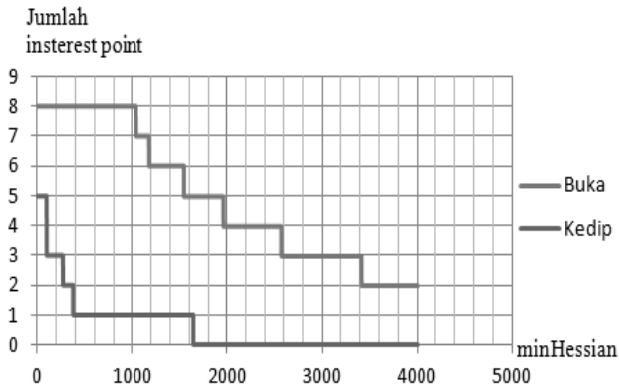
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deteksi *haarcascade* mata dilakukan dengan menggunakan aturan nilai ambang yang diasumsikan dalam keadaan diam berdasarkan pergerakan koordinat wakil wajah, untuk keperluan ini digunakan nilai ambang pergerakan koordinat wakil wajah kurang dari 5 sebagai keadaan diam.

Penggunaan metode SURF untuk deteksi kedip memerlukan kalibrasi nilai awal hingga didapatkan hasil yang membedakan antara mata terbuka dan mata tertutup.

Gambar 5 menunjukkan antarmuka yang terdiri atas panel kalibrasi awal nilai *minHessian*, panel pengambilan *template* mata terbuka (citra mata inisial), serta tampilan deteksi.

Gambar 7 dan Tabel 1 menunjukkan rentang nilai *minHessian* dari citra mata pada Gambar 6 untuk keadaan mata terbuka dan tertutup. Dari Tabel 1 terlihat bahwa deteksi kedip dapat berjalan pada rentang *minHessian* 1643-4000, yaitu suatu keadaan tidak



Gambar 7. Grafik hasil uji jumlah interest point(ordinat) keadaan mata buka dan tutup berdasarkan nilai minHessian(axis)

TABEL 1

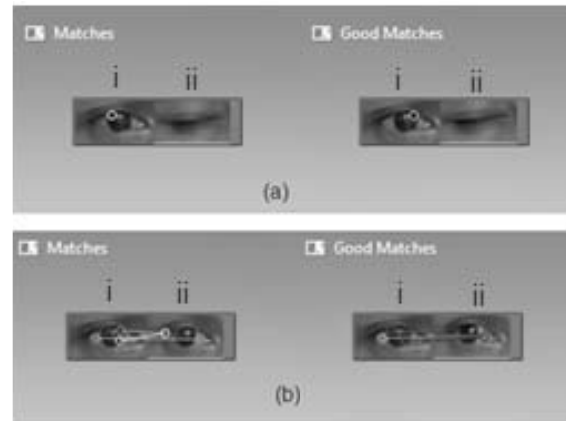
JUMLAH INTEREST POINT TERHADAP NILAI MINHESSIAN OPTIMAL UNTUK DETEKSI KEDIP DARI CITRA UJI PADA GAMBAR 6

minHessian	Interest Point	
	buka	tutup
1635	5	1
1636	5	1
1637	5	1
1638	5	1
1639	5	1
1640	5	1
1641	5	1
1642	5	1
1643	5	1
1644	5	0
1645	5	0
1646	5	0
1647	5	0
1648	5	0
1649	5	0
.....
4000	2	0

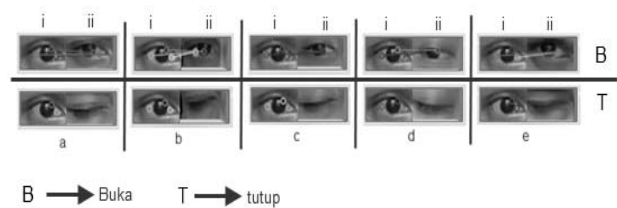
terdapat *interest point* waktu mata tertutup dan minimal 1 *interest point* saat mata terbuka(*standard matching*).

Pengujian deteksi kedip mata hanya dilakukan pada mata kiri, dengan tingkat pencahayaan optimal operasi *haarcascade*(rata-rata 400 Lux). Gambar 8(a) menunjukkan kalibrasi awal yang diharapkan, sedangkan Gambar 8(b) menunjukkan hasil pencocokan *interest point* citra mata yang sedang berlangsung dengan citra mata inisial.

Keadaan ideal dalam deteksi kedip mata adalah dengan terdeteksinya sejumlah pencocokan *interest point* (minimal 1) pada saat mata terbuka dan tidak ada *interest point* yang cocok pada saat mata tertutup. Gambar 9 menunjukkan bahwa uji coba keadaan buka dan tutup dengan nilai minHessian 1800 memenuhi



Gambar 8. Contoh kalibrasi SURF dengan minHessian 1200 dengan (a) mata tertutup dan (b) mata terbuka, pasangan i dan ii adalah mata inisial dan mata sekarang



Gambar 9. Pasangan buka-tutup mata minHessian = 1800, dengan bagian kanan pasangan citra mata adalah inisial(i) dan bagian kiri adalah citra sekarang (ii) masing-masing: a frontal, b lirik kanan, c lirik bawah, d lirik kiri, e lirik atas

persyaratan *standar matching* untuk digunakan dalam deteksi kedip mata.

Untuk beberapa keadaan tertentu pada saat operasi berlangsung bisa saja terjadi suatu keadaan deteksi kedipan mata yang tidak dapat dilakukan dengan *standard matching*, sehingga digunakan metode pencocokan sebagai cadangan jika pendeteksian *interest point* saja tidak cukup, yaitu jika tidak terdapat pasangan yang ditemukan antara mata inisial dengan mata sekarang, maka didefinisikan bahwa mata sekarang dalam keadaan tertutup (*good matching*).

Gambar 10 menunjukkan bahwa metode *good matching* dengan berdasarkan jarak *euclidian* dapat mendiskualifikasi pasangan *interest point* yang tidak signifikan. Sehingga penggunaan *good matching* dapat ditujukan untuk meminimalisir kemungkinan masih terdeteksinya pasangan *interest point* saat mata menutup, dan pada penggunaannya aktivasi kedip dengan *good matching* aktif jika *standard matching* menemukan *interest point* yang cocok. Perhatikan Gambar 11, jika tidak ada *interest point* yang cocok dengan *good matching* maka didefinisikan bahwa mata dalam keadaan tertutup.

Hasil eksperimen kedip mata normal dan deteksi kedip mata dengan durasi mata tertutup pada nilai minHessian optimal 1800 pada pencahayaan rata-rata 400 Lux ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 10. *Standard match* dan *good match*, bagian kanan pasangan citra mata adalah inisial(i), dan bagian kiri adalah citra sekarang(ii)



Gambar 11. Deteksi kedip dengan *good match*, (i) citra inisial, (ii) citra sekarang

TABEL 2
DETEKSI KEDIP MATA NORMAL

Total deteksi kedip	2000
Total deteksi kedip positif salah	28
Total deteksi kedip negatif salah	12
Total akurasi	97,6%

TABEL 3
DETEKSI KEDIP MATA DENGAN KEADAAN DURASI MATA
TERTUTUP

Durasi mata tertutup	5s	10s	15s
Deteksi kedip positif salah	0	0	0
Akurasi	100%	100%	100%

Deteksi kedip positif salah adalah deteksi kedip mata tidak mendeteksi adanya kedipan pada saat mata berkedip, deteksi kedip negatif salah adalah deteksi kedip mata mendeteksi adanya kedipan pada saat mata tidak berkedip.

Dari eksperimen yang dilakukan, total akurasi sistem deteksi kedip mata yang dirancang mencapai 97,6% untuk kedip mata normal dan 100% untuk deteksi mata tertutup dalam durasi 5 detik, 10 detik dan 15 detik. Kesalahan deteksi yang terjadi dapat disebabkan oleh tingkat pencahayaan yang terkadang tidak stabil. Ketidaktepatan mengatur nilai *minHessian* pada kalibrasi awal dapat menyebabkan sistem deteksi kedip mata ini tidak berjalan dengan baik.

5. KESIMPULAN

Sistem deteksi kedip mata berbasis metode SURF yang dirancang terdiri atas tiga proses deteksi, yaitu deteksi wajah, deteksi mata, dan deteksi kedip. Deteksi wajah dan deteksi kedip mata dirancang dengan menggunakan metode *Haarcascade Classifier*. Sistem deteksi wajah diberikan tapis koordinat wakil wajah dengan nilai ≤ 5 , sehingga proses deteksi selanjutnya berjalan pada keadaan wajah terdeteksi tidak mengalami pergeseran karena fluktuasi pendeteksian *Haarcascade Classifier*. Hasil deteksi kedip mata yang dilengkapi dengan *standar matching* dan *good matching* memiliki tingkat akurasi sebesar 97,6% untuk kedipan normal, dan 100% untuk deteksi keadaan mata tertutup dalam durasi 5 detik, 10 detik dan 15 detik.

REFERENSI

- [1] K. Grauman, M. Betke, J. Gips, G. Bradski, "Communication Via Eye Blinks - Detection and Duration Analysis in Real Time", Proceedings of the IEEE Computer Vision and Pattern Recognition Conference, Vol. 2, 2001
- [2] Michael Chau, M. Betke, "Real Time Eye Tracking and Blink Detection with USB Cameras", Boston University Computer Science Technical Report No. 2005-12, 2005
- [3] Marc Lalonde, David Byrns, Langis Gagnon, Normand Teasdale, Denis Laurendeau, "Real-time Eye Blink Detection with GPU-Based SIFT Tracking", Fourth Canadian Conference, Computer and Robot Vision, 2007.
- [4] Kohei Aai, Ronny Mardiyanto, "Comparative Study on Blink Detection and Gaze Estimation Methods for HCI, in Particular, Gabor Filter Utilized Blink Detection Method", Eighth International Conference on Information Technology: New Generations, 2011
- [5] P. Viola, M. Jones, "Rapid Object Detection Using A Boosted Cascade of Simple Features" IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001
- [6] P. Viola, J. J. Jones, "Robust Real-Time Face Detection", International Journal of Computer Vision, ISSN: 0920-5691, Vol. 57, No. 2, hal. 137-154, May 2004,
- [7] R.Lienhart, J.Maydt, 2002, "An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection", Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP), IEEE, Rochester, New York, USA, hal. I-900 – I-903, September 2002
- [8] Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool, "Speeded-Up Robust Features (SURF)", Elsevier, 2008