

<b>Adi Wibowo, Asep Insani, Boko Nurdiyanto S.,</b> Modifikasi <i>Pattern Informatics</i> untuk Prediksi <i>Hotspot</i> Aktifitas Seismik pada Gempa di Pulau Jawa	121
<b>Banu Wirawan Yohanes, Teofilus Robert, Saptadi Nugroho,</b> Sistem Penerjemah Bahasa Jawa-Aksara Jawa Berbasis <i>Finite State Automata</i>	127
<b>Danang Aditya Nugraha, Rahmadwati, Muhammad Aziz Muslim,</b> Skema <i>Digital Watermarking</i> Citra dengan Metode TLDCT dan <i>Chinese Remainder Theorem</i>	133
<b>Evasaria M. Sipayung, Cut Fiarni, Ernest Aditya,</b> Perancangan Sistem Informasi <i>Helpdesk</i> Menggunakan <i>Framework</i> ITIL V3	141
<b>Julianto Lemantara,</b> Sistem Pendukung Keputusan Pengoptimalan Pembagian Tugas dengan Kombinasi Metode Hungarian dan Permutasi	152
<b>Mochamad Arifin, Agus Bejo, Warsun Najib,</b> Integrasi <i>Login</i> Tanpa Mengetik <i>Password</i> pada WordPress	162
<b>Mohammad Yani,</b> Pemanfaatan <i>Linked Data</i> untuk Meningkatkan Kualitas <i>Information Knowledge</i> pada <i>Resources Game Online</i>	168
<b>Rahadian Kurniawan, Affan Mahtarami, Restu Rakhmawati,</b> GEMPA: <i>Game</i> Edukasi sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi bagi Anak Autis	174
<b>Yhony Agus Setya Mahendra, Wing Wahyu Winarno, P. Insap Santosa,</b> Pengaruh <i>Perceived Security</i> terhadap Pengadopsian <i>In-App Purchase</i> pada Aplikasi <i>Mobile</i>	184
<b>Yohanes I. Riskajaya, Tohari Ahmad,</b> Desain Metode <i>Polar Fuzzy Vault</i> untuk Proteksi Data Sidik Jari	194
<b>Fadliondi, Budiyanto,</b> Transistor Efek Medan Berbasis Semikonduktor Organik <i>Pentacene</i> untuk Sensor Kelembaban	204
<b>Muhammad Satya Annas, Achmad Rizal, Ratri Dwi Atmaja,</b> Pengenalan Individu Berdasarkan <i>Gait</i> Menggunakan Sensor Giroskop	210
<b>Qory Hidayati,</b> Kendali Lampu Lalu Lintas dengan Deteksi Kendaraan Menggunakan Metode <i>Blob Detection</i>	215
<b>Romi Wiryadinata, Umi Istiyah, Rian Fahrizal, Priswanto, Siswo Wardoyo,</b> Sistem Presensi Menggunakan Algoritme <i>Eigenface</i> dengan Deteksi Aksesoris dan Ekspresi Wajah	222
<b>Avrin Nur Widiastuti, Sarjiya, Kukuh Arung Pinanditho, Eko Tri Prastyo,</b> Evaluasi Keandalan Perencanaan Pembangkit Wilayah Jawa-Bali dengan Mempertimbangkan Ketidakpastian Peramalan Beban	230



## Dewan Redaksi

### Pelindung

Ketua Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi FT-UGM

### Pemimpin Redaksi

Risanuri Hidayat (UGM)

### Anggota Redaksi

Teguh Bharata Adji (UGM)  
Oyas Wahyunggoro (UGM)  
Onny Setyawati (UB)  
Noor Akhmad Setiawan (UGM)  
Igi Ardiyanto (UGM)  
Hanung Adi Nugroho (UGM)  
F. Danang Wijaya (UGM)  
Fazat Nur Azizah (ITB)  
Astria Nur Irfansyah (ITS)

### Administrasi/Sirkulasi

Yaenuri (UGM)  
Suyanto (UGM)  
Rudy Prayitno (UGM)  
Nanang Dani Widyanto (UGM)  
Lilik Suyanti (UGM)

### Alamat Redaksi

Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi FT-UGM  
Jl. Grafika No.2 , Kampus UGM Yogyakarta 55281 INDONESIA  
Telp. (0274) 552305, Fax. (0274) 552305  
email: jnteti@jteti.gadjahmada.edu

Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI) adalah jurnal terbuka berbasis penelitian ilmiah. JNTETI terbit 4 kali dalam setahun. Secara berkala JNTETI terbit setiap bulan Februari, Mei, Agustus, dan November. Batas penerimaan paper:

Edisi Februari : 5 Desember

Edisi Agustus : 5 Juni

Edisi Mei : 5 Maret

Edisi November : 5 September

## PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, sejak terakreditasi Menteri Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, JNTETI memiliki lebih banyak peminat. Redaktur sangat berterima kasih kepada segenap pihak yang terlibat dalam proses penerbitan jurnal ini, terutama kepada mitra bestari, baik dari UGM maupun dari luar UGM. Terima kasih kami ucapkan kepada segenap penulis sejak pertama kali jurnal ini terbit. Tanpa ada penulis, jurnal ini tidak pernah ada.

Untuk edisi ini, JNTETI memuat lima belas artikel. Ada sepuluh artikel bidang Teknologi Informasi, empat artikel bidang Sistem Isyarat dan Elektronis, dan satu artikel bidang Sistem Tenaga Listrik. Artikel-artikel tersebut berasal dari berbagai perguruan tinggi dan lembaga penelitian di seluruh Indonesia. Para penulis naskah sangat ditekankan untuk mengikuti Petunjuk Penulisan dan menggunakan *Template Naskah* yang disediakan di *website* JNTETI.

Penghargaan setinggi-tingginya kami haturkan kepada para Mitra Bestari, Redaktur, Penulis, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan dan penerbitan JNTETI edisi ini. Untuk peningkatan mutu baik dari segi isi maupun tampilan, kami mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan di edisi berikutnya.

Redaktur



# Sistem Presensi Menggunakan Algoritme *Eigenface* dengan Deteksi Aksesoris dan Ekspresi Wajah

Romi Wiryadinata<sup>1</sup>, Umi Istiyah<sup>2</sup>, Rian Fahrizal<sup>3</sup>, Priswanto<sup>4</sup>, Siswo Wardoyo<sup>5</sup>

**Abstract--** Attendance is the documentation of presence and activity in institution. A software has been made to monitor the attendance using face recognition. The software uses camera to capture the image and works on any background color. The aim of this paper is to calculate its performance with sensitivity, specificity, and accuracy using Eigenface Algorithm and Principal Component Analysis (PCA) method. Face recognition in this paper is based on Eigenface algorithm, using pixel information from images captured by webcam. The image is represented using PCA method. The software is tested using different expressions and accessories in object's face. The performance of the software indicates 73.33% sensitivity, 52.17% specificity, and 86.67% accuracy. The successful rate in identifying the face for distance testing is 70%, while successful rate of 85% is achieved for object wearing eyeglasses and veil (jilbab). Furthermore, the successful rate for various expression is 85.33%.

**Intisari--** Presensi adalah pendataan kehadiran atau aktivitas pada suatu institusi. Aplikasi komputer yang dikembangkan pada sistem presensi digunakan untuk mengenali wajah seseorang dengan kamera tanpa menentukan warna latar belakang pada citra. Makalah ini bertujuan untuk mengetahui nilai sensitivitas, kekhususan, dan akurasi dari sebuah citra pada sistem presensi menggunakan algoritme *eigenface* dan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Sistem pengenalan wajah pada makalah ini berbasis algoritme *eigenface*, berdasarkan citra yang dihasilkan melalui *webcam* dan informasi dari piksel citra. Kemudian, citra direpresentasikan menggunakan metode PCA. Citra dideteksi dengan mengekstraksi mimik wajah dan penggunaan aksesoris pada area wajah. Sistem presensi yang diimplementasikan dengan deteksi wajah berhasil dilakukan dengan pengujian berbagai ekspresi, aksesoris, jarak, dan pada latar belakang yang kompleks. Tingkat keberhasilan sistem ditunjukkan dengan nilai sensitivitas 73,33%, kekhususan 52,17%, dan akurasi 86,67%. Tingkat keberhasilan proses identifikasi pada pengujian jarak adalah sebesar 70%, sedangkan ketika menggunakan aksesoris kacamata dan kerudung sebesar 85%, dan proses identifikasi dengan berbagai ekspresi sebesar 85,33%.

**Kata Kunci -** Sistem presensi, Deteksi wajah, *Eigenface*, *Principal Component Analysis*.

## I. PENDAHULUAN

Sistem presensi merupakan salah satu komponen dalam penilaian kedisiplinan dan akademis. Beberapa perkembangan

jenis identifikasi adalah sistem presensi menggunakan IMEI dan GPS *smartphone* [1], iris mata [2], *barcode*, sidik jari, dan pengenalan wajah untuk keamanan kendaraan [3]. Presensi menggunakan pengenalan wajah dapat diimplementasikan dengan menggunakan kamera digital atau *webcam* sebagai media *scanning* wajah, kemudian dibandingkan dengan citra wajah sebelumnya yang telah disimpan pada basis data [4], [5].

Komputer dapat mengenali dan mengidentifikasi suatu citra wajah berdasarkan ekstraksi citra wajah yang telah dimasukkan dalam basis data [6]. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian identifikasi wajah tanpa memisahkan wajah dengan objek lainnya (latar belakang). Pengembangan sistem presensi dengan hanya mengambil area wajah diperlukan untuk meningkatkan akurasi pengidentifikasian dan tanpa aksesoris dan ekspresi wajah [7].

Pengenalan wajah untuk keadaan citra dengan latar belakang dan posisi pengambilan yang sama seperti keadaan citra pada Kartu Tanda Penduduk (KTP) merupakan hal yang sudah dapat diatasi dengan baik. Namun, pengenalan wajah yang berasal dari citra dengan latar belakang kompleks memerlukan pencarian area wajah terlebih dahulu, kemudian dijadikan sebagai *region of interest* pada proses pengenalan wajah. Untuk mengatasi permasalahan deteksi wajah pada keadaan latar belakang yang kompleks diperlukan pemisahan fokus antara latar belakang dan objek wajah [7].

Penelitian untuk mendeteksi wajah dilakukan dengan menggabungkan *feature and color-based method* untuk mendapatkan kinerja tinggi dan hasil kecepatan tinggi [8], [9]. Keuntungan dari metode ini adalah rasio deteksi yang tinggi dan dapat menangani wajah dengan latar belakang yang kompleks. Metode yang lain untuk mendeteksi wajah adalah dengan menggunakan *Pose from Orthography and Scale with Iteration* (POSIT) dengan memproyeksikan secara ortografi titik fitur wajah dengan penskalaan [10]. Pada penelitian ini metode yang digunakan berbasis pada *colour-based* dan deteksi wajah, walaupun *color-based method* sulit untuk mendeteksi warna kulit di bawah kondisi pencahayaan yang berbeda-beda (terlalu gelap atau terlalu terang) [11], [12]. Pada keadaan tersebut, biasanya deteksi kulit dapat dilakukan dengan menggunakan metode *skin detection* dengan menentukan jangkauan Y, Cr, dan Cb [13].

Beberapa metode yang digunakan dalam sistem pengenalan wajah antara lain *Dynamic Times Wrapping* (DTW), *Fisherface*, dan *Principal Component Analysis* (PCA). Pada metode DTW, hasil pengujian tingkat keberhasilan pengenalan wajah bergantung pada jarak yang digunakan sebesar 60%, sedangkan pada metode *Fisherface*, yang merupakan penggabungan antara metode PCA dan *Linear Discriminant Analysis* (LDA), tingkat keberhasilan mencapai 90%. Proses reduksi dimensi dilakukan oleh PCA sebelum dilakukan proses LDA. Hal ini dapat mengatasi masalah *singularity* [14].

<sup>1, 2, 3, 5</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl Jend. Sudirman km. 3, Cilegon, 42435, INDONESIA (telp: 0254-395502; fax: 0254-395502), e-mail: <sup>1</sup>wiryadinata@untirta.ac.id, <sup>2</sup>umistiyah@gmail.com, <sup>3</sup>rianef@yahoo.com, <sup>5</sup>siswo@untirta.ac.id

<sup>4</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Mayjen Sungkono, km. 5, Blater, Purbalingga, INDONESIA (telp: 0281-659801), e-mail: prist009@gmail.com

Ide utama PCA adalah untuk mereduksi dimensi yang besar dari ruang data (*observed variables*) menjadi dimensi yang lebih kecil dari ruang fitur (*independent variables*), yang dibutuhkan untuk mendeskripsikan data lebih sederhana serta untuk mengidentifikasi pola pada data, kemudian mengekspresikan data tersebut ke bentuk yang lain untuk menunjukkan perbedaan dan persamaan antar pola [15] - [17]. Sementara itu, metode *eigenface* membuat suatu pola wajah berdasarkan kelompok wajah dari berbagai mimik atau bahkan orientasi kepala pada masing-masing individu, sehingga akan mengurangi kesalahan dalam tahap pengenalan wajah [14].

Berdasarkan uraian pada penelitian sebelumnya, diperlukan proses perbaikan dari suatu sistem presensi yang sudah ada dengan menggunakan identifikasi wajah sebagai masukan dan menganalisis tingkat akurasi pengenalan sistem berdasarkan algoritma *eigenface*. Pengaruh jarak, ekspresi wajah, dan latar belakang citra dalam proses identifikasi menentukan tingkat akurasi sistem. Tujuan dari makalah ini adalah untuk mengetahui nilai sensitivitas, kekhususan, dan akurasi sebuah sistem presensi berbasis deteksi wajah.

II. METODOLOGI

A. Eigenface

*Eigenface* adalah salah satu algoritme pengenalan wajah yang berdasarkan PCA. *Eigenface* mereduksi dimensi masukan citra dengan memproyeksikannya ke dalam subruang yang ditemukan selama pelatihan. Subruang adalah dimensi terendah yang menggambarkan bahwa *eigenface* ditemukan selama fase pelatihan. Algoritme *eigenface* secara keseluruhan cukup sederhana. Sebuah citra pelatihan direpresentasikan dalam sebuah *flatvector* (gabungan vektor) dan digabung menjadi sebuah matriks tunggal. *Eigenvector* kemudian diekstraksi dan disimpan dalam basis data. Citra pelatihan kemudian diproyeksikan dalam *feature space*, bernama *face space* yang ditentukan oleh *eigenvector* [15]. Tahapan perhitungan *eigenface* adalah sebagai berikut [18].

1. Menyiapkan data dengan membuat suatu himpunan S yang terdiri atas seluruh citra pelatihan ( $\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M$ ).

$$S = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M\}. \tag{1}$$

Membuat himpunan citra (S) dari total M citra pelatihan, dengan setiap citra adalah p x q piksel. Misalnya, di dalam himpunan citra terdapat tiga citra ukuran 3x3 piksel.

2. Mengambil nilai tengah atau rerata ( $\psi$ ), menggunakan (2).

$$\psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n. \tag{2}$$

Perhitungan rerata *flatvector* matriks citra dengan menjumlahkan semua citra pelatihan kemudian dibagi dengan jumlah himpumannya.

3. Mencari selisih ( $\Phi$ ) antara citra pelatihan ( $\Gamma_1$ ) dengan nilai tengah ( $\psi$ ), seperti pada (3).

$$\Phi_i = \Gamma_1 - \psi. \tag{3}$$

Hasil dari nilai rerata digunakan untuk mencari selisih dari citra pelatihan dan nilai rerata. Jika hasil yang diperoleh kurang dari nol, maka akan dianggap nol.

4. Menghitung nilai matriks kovarian (C), menggunakan (4).

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Phi_n \Phi_n^T. \tag{4}$$

Matriks kovarian diperoleh dari hasil  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3$  dikalikan dengan mentranspos  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3$ .

5. Menghitung *eigenvalue* ( $\lambda$ ), *eigenvector* (v) dan matriks kovarian (C) menggunakan (5).

$$C x v_i = \lambda_i x v_i. \tag{5}$$

6. Setelah *eigenvector* (v) diperoleh, maka *eigenface* ( $\mu$ ) dapat dicari menggunakan (6).

$$\mu_i = \sum_{k=1}^M v_i x \Phi_k, 1 = 1, \dots, M. \tag{6}$$

Nilai  $\mu$  diperoleh dengan mengalikan nilai v dan  $\Phi$ .

Proses *matching* citra pada tahap pengidentifikasian ekstraksi ciri citra wajah, atau tahapan pengenalan wajah, dijelaskan sebagai berikut.

1. Sebuah citra wajah baru atau citra wajah pengujian ( $\Gamma_{new}$ ) dicoba untuk dikenali, pertama dengan menerapkan cara pada tahapan pertama perhitungan *eigenface* untuk mendapatkan *eigenvalue* dari citra tersebut.

$$\mu_{new} = v. (\Gamma_{new}. \psi), \Omega = [\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m] \tag{7}$$

2. Metode jarak Euclidean digunakan untuk mencari jarak terpendek antara *eigenvalue* citra pelatihan dalam basis data dengan *eigenvalue* citra wajah pengujian.

$$\epsilon_k = \Omega - \Omega_k \tag{8}$$

B. Receiver Operating Characteristic (ROC)

Berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian yang telah dilakukan, untuk mengetahui tingkat akurasi kinerja sistem, dilakukan pendekatan statistik yang berhubungan dengan efektivitas sistem dengan melakukan perbandingan, sehingga diperoleh empat nilai, masing-masing adalah *true positive* (TP), *false negative* (FN), *false positive* (FP), dan *true negative* (TN). TP menunjukkan citra wajah yang teridentifikasi secara tepat sesuai yang ada pada basis data (V). FP merupakan citra jenis wajah yang seharusnya teridentifikasi dengan tepat, tetapi ternyata dalam proses pengujian salah teridentifikasi. TN merupakan citra wajah yang tidak ada pada basis data teridentifikasi tidak dikenali (NV). FN menunjukkan citra wajah yang tidak ada pada basis data, tetapi teridentifikasi dengan data milik orang lain [14]. Berdasarkan keempat nilai tersebut, diperoleh nilai *true positive rate* (TPR) yang dikenal dengan istilah sensitivitas, yaitu citra yang teridentifikasi secara benar mengacu pada (9).

$$TPR = \frac{TP}{TP+FN}. \tag{9}$$

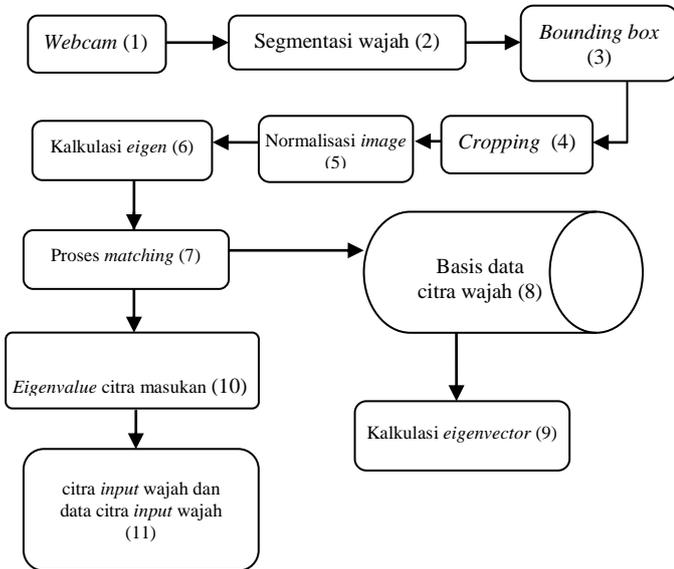
*False positive rate* (FPR) atau kekhususan adalah nilai yang menunjukkan tingkat kesalahan dalam melakukan identifikasi, yang diperoleh dari (10), sedangkan nilai yang menunjukkan akurasi identifikasi diperoleh menggunakan (11).

$$FPR = \frac{FP}{FP+TN}. \tag{10}$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} x 100\%. \tag{11}$$

C. Perancangan Sistem

Pada makalah ini, citra uji berupa citra berwarna yang diperoleh dari berbagai macam sumber dengan berbagai kondisi pencahayaan serta berbagai lokasi sebagai latar gambar. Penelitian pada makalah ini menggunakan 45 citra uji berformat .jpg dengan berbagai latar untuk keadaan di dalam ruangan (latar belakang kompleks). Posisi objek secara keseluruhan cenderung menghadap ke kamera. Perancangan identifikasi wajah ditunjukkan pada Gbr. 1.



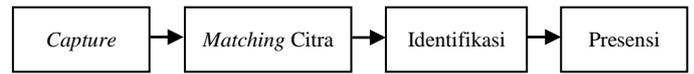
Gbr. 1 Diagram blok proses identifikasi wajah.

Dari diagram blok pada Gbr. 1 diketahui masukan berupa citra yang diambil dari webcam, kemudian dikenai *pre-processing*, antara lain segmentasi kulit, *bounding box*, dan proses *matching* untuk mengambil jarak *Euclidian* yang terdekat dengan citra masukan. Keluaran dari proses ini adalah citra dan data pemilik wajah hasil identifikasi oleh sistem presensi yang ditampilkan pada desain GUI.

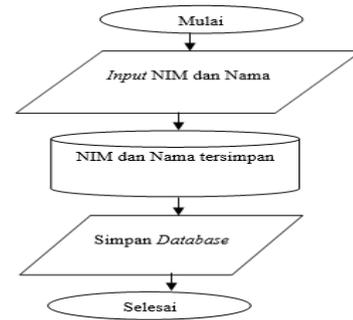
Perancangan sistem pada makalah ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu *form* presensi dan *form* registrasi. *Form* presensi digunakan untuk mahasiswa melakukan presensi sebelum mengikuti kegiatan belajar yang menandakan kehadiran, sedangkan *form* registrasi digunakan untuk membuat basis data baru pada sistem presensi. Alur presensi ditunjukkan oleh Gbr. 2.

Proses masukan data yang menjadi pembeda setiap *user* adalah NIM yang tersimpan pada masing-masing direktori dalam basis data. *User* dapat memasukkan nama yang akan disimpan dalam basis data, kemudian data-data tersebut tersimpan pada satu direktori, seperti ditunjukkan oleh Gbr. 3.

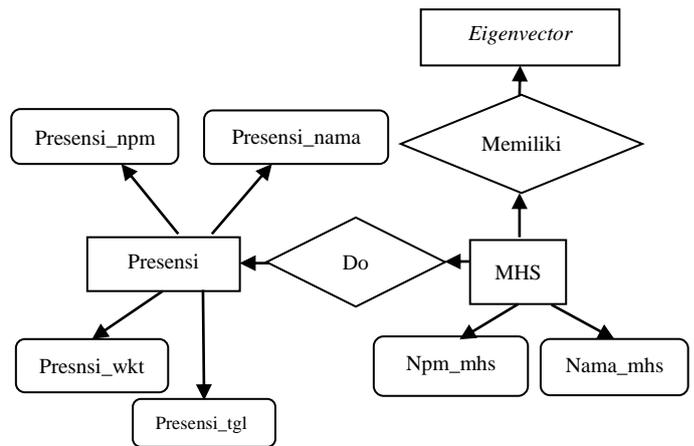
Aktivitas utama selama perancangan data adalah memilih representasi logis objek data (struktur data) yang diidentifikasi selama tahapan definisi persyaratan dan spesifikasi. Proses pemilihan dapat melibatkan analisis algoritmis terhadap struktur alternatif untuk menentukan desain yang paling efisien atau hanya menggunakan serangkaian modul yang memberikan operasi yang diperlukan pada beberapa representasi suatu objek. Model data yang digunakan adalah *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang digambarkan pada Gbr. 4.



Gbr. 2 Diagram blok presensi.



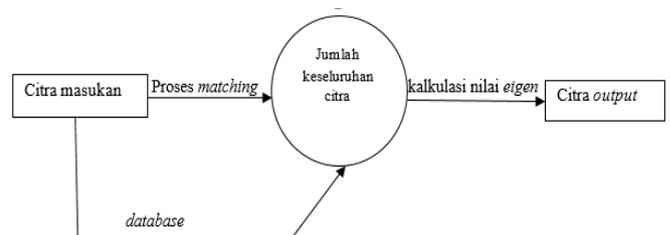
Gbr. 3 Diagram alir form registrasi.



Gbr. 4 ERD sistem presensi.

ERD merupakan model jaringan data yang menekankan pada struktur dan hubungan antar data. ERD juga memperlihatkan hubungan antar data pada *Data Flow Diagram* (DFD). DFD jarak Euclidean menunjukkan alur proses Euclidean citra masukan yang akan diidentifikasi, yang merupakan hasil *capture* dari webcam. Kemudian dilakukan proses *matching* untuk mencocokkan nilai yang diperoleh dengan citra yang ada dalam basis data.

DFD yang digunakan pada jarak Euclidean ditunjukkan pada Gbr. 5.

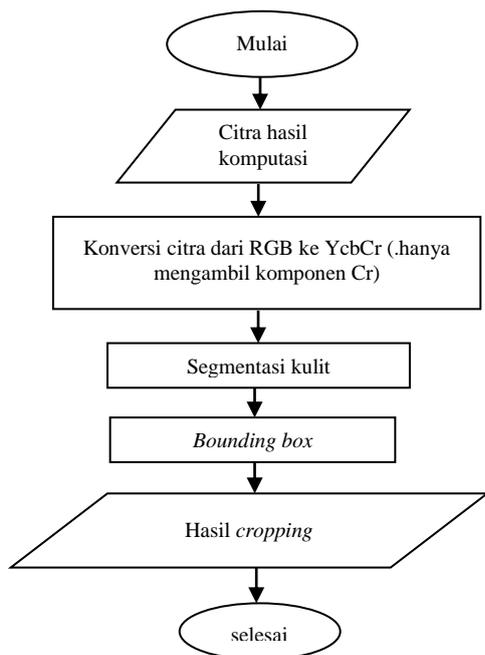


Gbr. 5 DFD Euclidean distance.

Perhitungan *eigenvalue* dilakukan berdasarkan citra yang tersimpan pada basis data. Jika sudah ditemukan nilai yang paling mendekati *eigenvalue*, sistem akan mencari data mahasiswa yang berkorespondensi dengan nilai yang

diperoleh. Citra keluaran adalah nilai Euclidean yang paling mendekati citra yang ada pada basis data

Proses pengenalan wajah dapat dilakukan setelah melewati beberapa tahap *pre-processing*. Citra yang sudah di-*capture* oleh *webcam* kemudian diproses dengan proses segmentasi kulit. Segmentasi kulit dilakukan pada komponen *chrominance red* (Cr). Penggunaan komponen Cr dan mengabaikan Cb pada pencarian area kulit bertujuan mengurangi komputasi. Penggunaan ruang warna YCbCr dilakukan karena daerah ruang warna ini memiliki akurasi yang baik dalam menemukan area kulit dan *luminance* citra terpusat pada komponen Y [14], [19], [20]. Proses segmentasi kulit tergambar seperti pada Gbr. 6.



Gbr. 6 Diagram alir segmentasi kulit.

Hasil dari pencarian area kulit ditampilkan dalam bentuk citra biner. Citra yang teridentifikasi sebagai area kulit akan ditandai dengan warna putih, sedangkan citra yang dianggap sebagai derau akan ditandai dengan warna hitam.

Citra yang sudah diperoleh dari hasil *pre-processing* kemudian dikenai proses pencocokan citra dan dicari nilai jarak Euclideannya, yaitu perhitungan jarak dengan menggunakan dua keadaan atau dapat dianggap sebagai jarak yang paling pendek antara *eigenvector* yang terdapat pada basis data.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

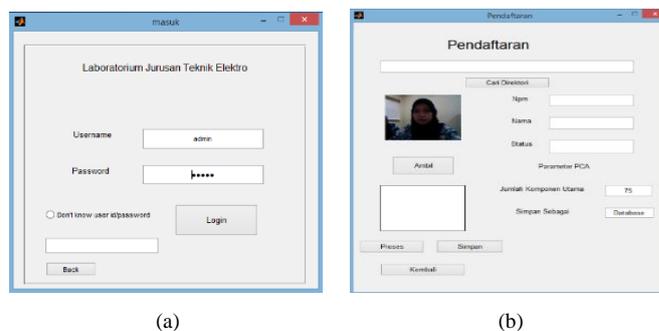
Halaman awal menu aplikasi akan menghubungkan *user* dengan menu selanjutnya. *Push button* pada masing-masing menu akan menghubungkan ke menu selanjutnya. *Push button* ADMIN berisi tampilan *login*, *push button* REGISTRATION digunakan untuk membuat basis data baru dengan *user* baru, *push button* EXIT untuk keluar dari program, dan *push button* HELP berisi tentang panduan menggunakan aplikasi presensi.

Identifikasi dilakukan dengan beberapa percobaan. Proses pengujian dilakukan pada berbagai ekspresi yang berbeda, penggunaan aksesoris, dan pengaruh jarak. Identifikasi dapat dilakukan setelah proses ekstraksi ciri pada citra dilakukan. Ekstraksi ciri yang dilakukan adalah proses segmentasi kulit, *bounding box*, *cropping image*, *normalized image*, dan *eigenface*. Menu *login* dan menu registrasi ini diimplementasikan dengan tampilan seperti Gbr. 7(a).

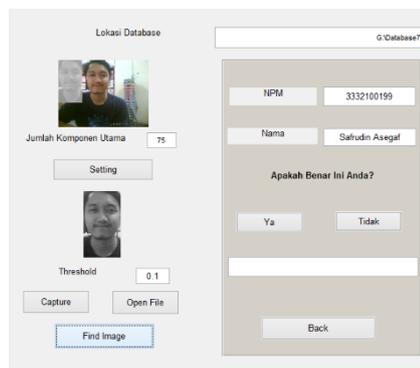
Menu *login* ini berisi *username* dan *password* yang harus dilengkapi agar dapat terhubung dengan menu selanjutnya.

Gbr. 7(b) merupakan form registrasi tempat *user* melakukan pendaftaran dengan mengisi NIM, nama, status, dan mengambil citra wajah yang selanjutnya disimpan dalam basis data. Direktori yang tersimpan adalah berdasarkan NIM. Hasil percobaan identifikasi ditunjukkan pada Gbr. 8.

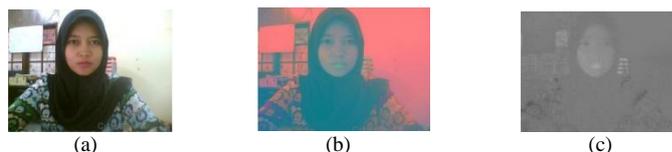
Warna RGB dikonversi ke dalam warna YCbCr, warna *luminance*, atau dikenal dengan istilah *gray scale*, yaitu gambar dengan derajat keabuan yang mempunyai intensitas warna 0 sampai 255, dengan 0 merepresentasikan warna hitam dan 255 untuk merepresentasikan warna putih [20]. Hasil segmentasi kulit dari ruang warna RGB yang diubah ke dalam ruang warna YCbCr kemudian dikenai *thresholding* citra dapat dilihat pada Gbr. 9.



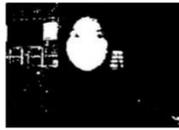
Gbr. 7(a) Tampilan *login* untuk admin, (b) Menu registrasi.



Gbr. 8 Hasil percobaan identifikasi.



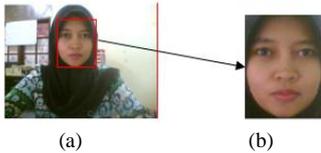
Gbr. 9 Contoh hasil segmentasi (a) Citra asli dengan ruang warna RGB (b) Citra asli setelah mengalami konversi YCbCr (c) *Thresholding*.



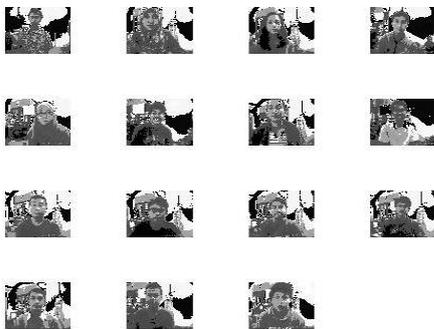
Gbr. 10 Hasil citra biner.



Gbr. 11 Hasil filter kedua (a) Hasil *thresholding*, (b) Hasil citra biner.



Gbr. 12 Hasil akhir segmentasi, (a) *bounding box*, (b) *cropping image*.



Gbr. 13 Hasil *training set image*.

Hasil *thresholding* diubah menjadi citra biner yang membedakan warna kulit dengan objek yang lain. Hasil dari citra biner ditunjukkan pada Gbr. 10.

Terhadap hasil citra biner kemudian dilakukan *thresholding* kemudian dibinernkan kembali untuk menentukan kejelasan citra sehingga mempermudah segmentasi kulit. Hasil *thresholding* dan citra biner kedua ditunjukkan pada Gbr. 11.

Setelah melewati filter, dilakukan pelabelan terhadap area kulit yang ditemukan pada citra, kemudian citra dikonversi ke ruang warna RGB. Hasil *bounding box* disajikan pada Gbr. 12.

Area wajah yang sudah dikenai proses segmentasi kemudian dinormalisasi untuk meningkatkan akurasi pada saat identifikasi citra. Setelah hasil *cropping* wajah diperoleh, citra kemudian di proses dengan metode *eigenface*. Setiap citra wajah dianggap sebagai suatu vektor tunggal dengan cara menderetkan kolom-kolom pada citra wajah menjadi satu vektor yang panjang. Proses awal *eigenface* adalah konversi citra wajah yang diuji ke dalam bentuk vektor kolom. Bentuk set pelatihan, yaitu himpunan citra wajah, harus pada posisi terpusat dan ukurannya harus sama. Hasil set pelatihan ditunjukkan pada Gbr. 13.

Citra dibentuk set pelatihan berupa himpunan matriks citra wajah, kemudian dinormalisasi. Hasil normalisasi citra set pelatihan ditunjukkan pada Gbr. 14.



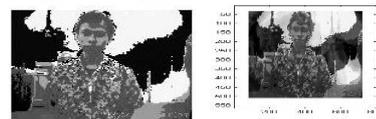
Gbr. 14 Hasil normalisasi citra pelatihan.



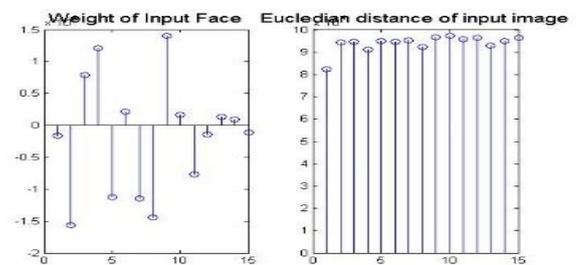
Gbr. 15 Hasil rata-rata vektor.



Gbr. 16 Hasil *eigenface*.



Gbr. 17 Hasil citra masukan dan rekonstruksi citra.



Gbr. 18 Hasil jarak Euclidean.

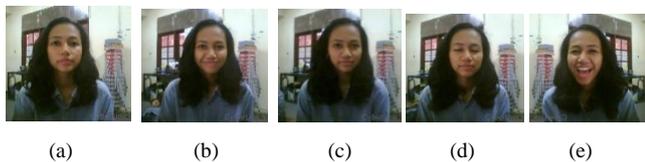
Normalisasi citra wajah masukan terhadap citra pelatihan adalah dengan mencari nilai matriks beda dengan mengurangi nilai rata-rata set pelatihan. Selanjutnya, dihitung rata-rata vektor citra wajah. Hasil rata-rata vektor dapat dilihat pada Gbr. 15.

Rata-rata vektor wajah yang diperoleh kemudian dihitung dengan cara mengurangi citra wajah  $I_1$  dengan rata-rata citra wajah keseluruhan agar diperoleh hasil *eigenface*. Hasil *eigenface* ditunjukkan pada Gbr. 16.

Setiap citra wajah merupakan vektor data dari *eigenvector* untuk setiap *eigenvalue* yang bersesuaian. Selanjutnya, metode tersebut dicoba dengan menggunakan masukan wajah asli dari salah satu citra wajah yang berada pada set pelatihan. Hasil dari citra masukan disajikan pada Gbr. 17.

Hasil yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan matriks Euclidean. Hasil Euclidean ditunjukkan pada Gbr. 18.

Matriks Euclidean digunakan untuk memperoleh perbandingan citra masukan dengan citra yang dikonstruksi melalui *eigenface*. Pengujian kemudian dilakukan dengan mencocokkan nilai yang ada pada basis data. Pada pengujian dengan ekspresi, parameter yang digunakan adalah lima ekspresi berbeda yang diambil dari setiap *user*. pada Gbr. 19 merupakan contoh ekspresi.



Gbr. 19 Hasil contoh citra ekspresi, (a) Normal, (b) Tersenyum, (c) Sedih, (d) Berkedip, (e) Senang.



Gbr. 20 Contoh citra dengan aksesoris, (a) Kerudung dan kacamata, (b) Kerudung tanpa kacamata, (c) Kacamata tanpa kerudung.

Pengujian untuk ekspresi dilakukan sebanyak tiga kali untuk mengetahui seberapa besar sistem dapat melakukan identifikasi, sedangkan citra dengan menggunakan aksesoris digunakan untuk *user* yang menggunakan kerudung dan kacamata. Hasil contoh citra yang menggunakan aksesoris ditunjukkan pada Gbr. 20.

Macam-macam ekspresi dan penggunaan aksesoris tersebut akan disimpan dalam basis data. Pengumpulan citra wajah dari berbagai ekspresi dan aksesoris diambil secara *realtime* menggunakan *webcam* dan disimpan ke dalam basis data. Untuk proses pengujian, citra diuji dengan berbagai ekspresi, aksesoris, dan jarak. Hasil pengujian disajikan pada Tabel I, Tabel II, dan Tabel III.

TABEL I  
HASIL PENGUJIAN KE-1 IDENTIFIKASI EKSPRESI

Ekspresi	Data Uji	Klasifikasi	
		Benar	Salah
Normal	15	13	2
Tersenyum	15	12	3
Sedih	15	14	1
Senang	15	13	2
Berkedip	15	12	3

$$Akurasi = \frac{64 + 0}{64 + 11 + 0 + 0} \times 100\% = 85,33\%$$

Dari nilai efektivitas tersebut, diperoleh persentase akurasi pada pengujian ke-1 dari sistem untuk mengidentifikasi wajah adalah 85,33%. Hasil pengujian ke-2 identifikasi wajah dengan berbagai macam ekspresi mahasiswa disajikan pada Tabel II.

TABEL II  
HASIL PENGUJIAN KE-2 IDENTIFIKASI EKSPRESI

Ekspresi	Data Uji	Klasifikasi	
		Benar	Salah
Normal	15	15	0
Tersenyum	15	15	0
Sedih	15	12	3
Senang	15	13	2
Berkedip	15	12	3

$$Akurasi = \frac{67 + 0}{64 + 8 + 0 + 0} \times 100\% = 89,33\%$$

Dari nilai efektivitas tersebut, diperoleh persentase akurasi pada pengujian ke-2 dari sistem untuk mengidentifikasi wajah adalah 89,33%. Hasil pengujian ke-3 identifikasi wajah dengan berbagai macam ekspresi mahasiswa disajikan pada Tabel III.

TABEL III  
HASIL PENGUJIAN KE-3 IDENTIFIKASI EKSPRESI

Ekspresi	Data Uji	Klasifikasi	
		Benar	Salah
Normal	15	14	1
Tersenyum	15	15	0
Sedih	15	14	1
Senang	15	13	2
Berkedip	15	14	1

$$Akurasi = \frac{70 + 0}{70 + 5 + 0 + 0} \times 100\% = 93,33\%$$

Hasil pengujian yang diperoleh adalah 93,33%. Beberapa citra yang tidak dapat diidentifikasi atau salah identifikasi adalah citra yang tidak ada dalam basis data dan ekspresi yang berlebihan dapat memengaruhi proses identifikasi dikarenakan perubahan *eigenvalue* yang jauh dari hasil *eigenvector* yang ada pada basis data. Hasil pengujian identifikasi dengan aksesoris disajikan pada Tabel IV.

TABEL IV  
HASIL PENGUJIAN IDENTIFIKASI AKSESORIS

Ekspresi	Data Uji	Klasifikasi	
		Benar	Salah
Kerudung	10	10	0
Kacamata	10	7	3

$$Akurasi = \frac{17 + 0}{17 + 3 + 0 + 0} \times 100\% = 85\%$$

Dari pengujian identifikasi dengan aksesoris kerudung dan kacamata diperoleh hasil rata-rata 85%. Pada pengujian dengan aksesoris kerudung, sistem dapat mengidentifikasi dengan baik, sedangkan pada penggunaan kacamata terdapat beberapa kesalahan identifikasi, dikarenakan ada bagian wajah yang tertutup oleh kacamata sehingga sistem tidak dapat mengidentifikasi dengan baik. Hasil identifikasi Jarak dapat dilihat pada Tabel V.

Pengujian identifikasi dengan jarak sangat berpengaruh pada proses identifikasi. Pada identifikasi dengan jarak  $\pm 50$

cm, sistem dapat dengan baik mengidentifikasi citra, sedangkan pada jarak  $\pm 100$  cm sistem tidak dapat mengidentifikasi dengan baik dan salah mengidentifikasi citra. Rata-rata dengan variasi jarak adalah 70%.

TABEL V  
HASIL PENGUJIAN IDENTIFIKASI JARAK

Ekspresi	Data Uji	Klasifikasi	
		Benar	Salah
Jarak 50 cm	5	5	0
Jarak 100 cm	5	2	3

$$\text{Akurasi} = \frac{7 + 0}{7 + 3 + 0 + 0} \times 100\% = 70\%$$

Identifikasi dengan memasukkan data seseorang yang tidak ada pada basis data dilakukan untuk mengetahui hasil akurasi sistem yang telah dibuat. Hasil identifikasi yang tidak ada pada basis data ditunjukkan pada Tabel VI.

TABEL VI  
HASIL PENGUJIAN YANG TIDAK ADA PADA BASIS DATA

Data Uji	Klasifikasi	
	Benar	Salah
15	12	3

$$\text{Akurasi} = \frac{0 + 12}{0 + 0 + 12 + 3} \times 100\% = 80\%$$

Dari nilai efektivitas tersebut, diperoleh akurasi pada pengujian sistem untuk mengidentifikasi wajah adalah 73,33%. Beberapa citra yang tidak ada pada basis data dapat teridentifikasi dengan mengambil nilai Euclidean yang terdekat dari *eigenvector* yang dihasilkan dari citra tersebut. Kesalahan identifikasi yang dilakukan sistem disebabkan beberapa factor, antara lain nilai citra wajah yang diujikan hampir mirip dengan citra yang ada pada basis data, pencahayaan yang terlalu terang ataupun redup sehingga menyulitkan sistem mengidentifikasi citra, dan jarak yang terlalu dekat ataupun terlalu jauh.

Perhitungan jarak digunakan untuk menentukan jarak terkecil dari citra uji dengan citra pada basis data. Hasil pengujian yang sudah diperoleh kemudian dihitung nilai sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi dari sistem yang sudah dibuat menggunakan (9), (10), dan (11).

$$\text{Sensivitas} = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{11}{11+4} \times 100\% = 73,33\%$$

$$\text{Kekhususan} = \frac{TN}{FP+TN} = \frac{12}{11+12} \times 100\% = 52,17\%$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \\ &= \frac{93+12}{93+11+12+4} \times 100\% = 86,67\% \end{aligned}$$

#### IV. KESIMPULAN

Sistem presensi yang dibangun menggunakan algoritme *eigenface* dengan metode PCA dapat diimplementasikan menggunakan prinsip pengenalan wajah. Tingkat keberhasilan sistem presensi ditunjukkan oleh sensitivitas sebesar 73,33%,

kekhususan 52,17%, dan akurasi 86,67%. Tingkat keberhasilan proses identifikasi juga ditunjukkan dengan pengujian jarak sebesar 70% terhadap jarak 50cm dan 100cm. Tingkat keberhasilan proses identifikasi menggunakan aksesoris kacamata dan kerudung adalah sebesar 85%, sedangkan tingkat keberhasilan proses identifikasi dengan berbagai ekspresi (normal, senyum, sedih, terkejut, dan berkedip) sebesar 85,33%.

Penelitian dalam makalah ini memiliki beberapa kekurangan di antaranya pada saat proses *bounding box*, segmentasi mengacu pada warna kulit, sehingga jika ada warna yang serupa dengan warna kulit, area tersebut akan ditandai dengan garis merah. Penelitian berikutnya dapat menggunakan metode lain yang lebih sensitif dan tidak berdasarkan segmentasi warna kulit, sehingga pada latar belakang kompleks, wajah dapat teridentifikasi.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghitung jumlah mahasiswa yang melakukan presensi, dengan menggunakan video *realtime*, mengukur berbagai sudut kemiringan posisi wajah, dan dapat melakukan pengambilan citra wajah pada *multiple objects*, seperti pada ruang kelas, *hall*, dan koridor utama. Selain itu, perlu juga dilakukan dengan metode lain untuk memperoleh hasil yang lebih sempurna dan galat identifikasi dapat berkurang.

#### REFERENSI

- [1] A. Faggidae dan Y. T. Polly, "Sistem Presensi Dosen Menggunakan IMEI dan GPS Smartphone dengan Data Terenkripsi," *Jurnal Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 3, pp. 1–8, 2016.
- [2] Y. I. Hatmojo, "Implementasi Wavelet Haar dan Jaringan Tiruan Pada Pengenalan Pola Selaput Pelangi Mata," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 58–62, 2014.
- [3] Sehman, "Penerapan Face Recognition dengan Metode EigenFace pada Intelligent Car Security," *Proc. Seminar Nasional Inovasi dalam Desain dan Teknologi*, 2015, pp. 342–348.
- [4] H. Al-Fatta, *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2009.
- [5] S. Bayu, A. Hendriawan, and R. Susetyoko, "Penerapan Face Recognition Dengan Metode Eigenface Dalam Intelligent Home Security," Skripsi S1, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, pp. 1–7, 2009.
- [6] R. Wiryadinata, R. Sagita, S. Wardoyo, and Prisantoro, "Pengenalan Wajah Pada Sistem Presensi Menggunakan Metode Dynamic Times Wrapping, Principal Componen Analysis, dan Gabor Wavelet", *Jurnal Dinamika. Rekaya*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [7] S. Wardoyo, R. Wiryadinata, R. Sagita, "Sistem Presensi Berbasis Algoritma Eigen Face dengan Metode Principal Component Analysis", *Jurnal Setrum*, vol. 3, no. 1, pp. 61–68, 2012.
- [8] H. Pratikno, "Kontrol Gerakan Objek 3D Augmented Reality Berbasis Titik Fitur Wajah dengan POSIT," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 16–24, 2015.
- [9] Q. Yuan, W. Gao, and H. Yao, "Robust Frontal Face Detection in Complex Environment," *16th International Conference on Pattern Recognition*, 2002.
- [10] R.-L. Hsu, M. Abdel-Mottaleb, and A. K. Jain, "Face Detection in Color Images," *Proc. International Conference on Image Processing*, 2001, vol. 1, pp. 1046–1049.
- [11] J. Kovac, P. Peer, and F. Solina, "Illumination Independent Color-Based Face Detection," *Proc. The 3rd International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis*, 2003.
- [12] H. a Rowley, S. Baluja, and T. Kanade, "Neural network-based face detection," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 20, no. 1, pp. 23–38, 1998.

- [13] R. Hartanto and M. N. Aji, "Perancangan Awal Antarmuka Gesture Tangan Berbasis Visual," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–43, 2012.
- [14] S. Wasista, B. S. B. D, and S. A. Putra, "Sistem Pengenalan Wajah Pada Mesin Absensi Mahasiswa Menggunakan Metode PCA Dan DTW," *13th Ind. Electron. Semin. 2011 (IES 2011)*, vol. 2011, no. Ies, pp. 224–229, 2011.
- [15] D. E. Pratiwi and A. Harjoko, "Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan PCA (Principal Component Analysis )," *Indones. J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 175–184, 2013.
- [16] Murinto, "Pengenalan Wajah Manusia Dengan Metode Principle Component Analysis (PCA)," *Jurnal Telekomnika*, vol. 5, no. 3, pp. 177–184, 2007.
- [17] D. Puspitaningrum, D. K. Sari, and B. Susilo, "Dampak Reduksi Sampel Menggunakan Principal Component Analysis (PCA) Pada Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan Terawasi (Studi Kasus: Pengenalan Angka Tulisan Tangan)," *Jurnal Pseudocode*, vol. 2, no. 1, pp. 83–89, 2014.
- [18] F. T. Puri, "Analisis Algoritma Eigenface (Pengenalan Wajah) Pada Aplikasi Kehadiran Pengajaran Dosen," Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2011.
- [19] S. K. Singh, D. S. Chauhan, M. Vatsa, and R. Singh, "A robust skin color based face detection algorithm," *Tamkang J. Sci. Eng.*, vol. 6, no. 4, pp. 227–234, 2003.
- [20] Y. Pai, S. Ruan, M. Shie, and Y. Liu, "A Simple and Accurate Color Face Detection Algorithm in Complex Background," *Proc. International Conference on Multimedia and Expo*, 2006.

# PETUNJUK PENULISAN

Tulisan harus diserahkan menurut batasan-batasan berikut:

1. Naskah harus diserahkan secara *online* melalui situs web jurnal. Penulis harus *log in* untuk menyerahkan naskah. Pendaftaran *online* tidak dipungut biaya.
2. Panjang naskah antara 6 sampai 10 halaman A4 (210 x 297 mm) dengan format naskah sesuai *template* yang disediakan, termasuk di dalamnya gambar, tabel, tidak mengandung apendiks. Naskah ditulis menggunakan Microsoft Word (.doc/.docx) dengan batas atas 19 mm, kiri dan kanan 14,32 mm, serta 43 mm untuk batas bawah.
3. Judul dan Kata Kunci dituliskan dalam Bahasa Indonesia, sedangkan Intisari dan *Abstract*, harus dituliskan dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.
  - a. Jumlah kata judul maksimal 12 kata dengan ketentuan: tipe huruf Times New Roman (TNR) dengan ukuran huruf 20, spasi tunggal, rata tengah, cetak tebal (*Bold*). Apabila judul terlalu panjang, editor berhak mengedit judul tanpa mengubah makna judul, tanpa persetujuan penulis naskah, ketika naskah akan naik cetak.
  - b. Penulisan judul artikel disarankan menggunakan Bahasa Indonesia yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD). Apabila terdapat kata-kata dalam Bahasa Inggris, ditulis dengan format miring (*Italic*).
  - c. Artikel dimulai dengan *Abstract* dan Intisari. *Abstract* dan Intisari tidak boleh mengandung gambar maupun tabel. *Abstract* ditulis dalam Bahasa Inggris dan Intisari ditulis dalam Bahasa Indonesia. *Abstract* dan Intisari ditulis di awal paragraf, rata kanan-kiri, cetak tebal, huruf TNR 9 dan spasi tunggal. *Abstract* dan Intisari tidak boleh lebih dari 250 kata. *Abstract* dan Intisari harus menggambarkan esensi isi artikel keseluruhan.
  - d. Kata Kunci mengandung empat hingga delapan kata, dipisahkan dengan koma, rata kanan-kiri, huruf TNR 9, dan spasi tunggal. Kata kunci dipilih secara cermat, sehingga mampu mencerminkan konsep yang dikandung artikel dan membantu peningkatan keteraksesan artikel yang bersangkutan.
4. Tubuh naskah harus mengikuti kaidah berikut:
  - a. Ditulis dalam format dua kolom dengan ruang 4,22 mm (0,17") antar kolom, rata kanan-kiri, TNR 10, spasi 1. Batas margin ditetapkan sebagai berikut: atas = 19 mm (0,75") ; bawah = 43 mm (1,69"); kiri = kanan = 14,32 mm (0,56").
  - b. Sistematika penulisan artikel harus mengandung empat bagian utama: (1) Pendahuluan, (2) Konten Utama (Metodologi dan lain-lain), (3) Hasil dan Pembahasan, dan (4) Kesimpulan. Ucapan Terima Kasih boleh ditampilkan setelah Kesimpulan. Referensi diletakkan pada bagian paling belakang. Judul bab yang harus ada adalah Pendahuluan dan Kesimpulan. Judul bab Konten Utama menjelaskan metode penelitian, tetapi tidak dengan judul Metode atau Metodologi. Hasil dan Pembahasan boleh ditulis dalam satu bab, atau ditulis dalam bab yang terpisah.
5. *Heading* maksimum dibuat dalam 3 tingkat:
  - a. *Heading* 1: *Heading* tingkat 1 harus dalam *small caps*, terletak di tengah-tengah dan menggunakan penomoran angka Romawi huruf besar. *Heading* tingkat 1 yang tidak boleh menggunakan penomoran adalah "Ucapan Terima Kasih" dan "Referensi". Sebagai contoh, "I. PENDAHULUAN".

- b. *Heading 2: Heading* tingkat 2 harus miring (*Italic*), merapat ke kiri dan dinomori menggunakan abjad huruf besar. Sebagai contoh, "*C. Bagian Heading*".
  - c. *Heading 3: Heading* tingkat 3 harus diberi spasi, miring, dan dinomori dengan angka Arab diikuti dengan tanda kurung kanan. *Heading* tingkat 3 harus diakhiri dengan titik dua. Isi dari bagian tingkat 3 bersambung mengikuti judul *heading* dengan paragraf yang sama. Sebagai contoh, bagian ini diawali dengan *heading* tingkat 3.
6. Gambar dan tabel harus terletak di tengah (*centered*). Gambar dan tabel yang besar dapat direntangkan pada kedua kolom. Setiap tabel atau gambar yang mencakup lebar lebih dari 1 kolom harus diposisikan di bagian atas/bawah halaman. Gambar diperbolehkan berwarna. Gambar diberi nomor dengan menggunakan angka Arab. Keterangan gambar dalam huruf TNR 8. Keterangan gambar dalam satu baris diletakkan di tengah (*centered*), sedangkan multi-baris rata kanan-kiri. Keterangan gambar ditempatkan setelah gambar terkait.
7. Persaman matematika harus ditulis secara jelas, dinomori secara berurutan, dan dilengkapi dengan informasi yang dibutuhkan.
8. Nomor halaman, *header*, dan *footer* tidak dipakai. Semua *hypertext link* dan bagian *bookmark* akan dihapus. Jika paper perlu merujuk ke alamat email atau URL di artikel, alamat atau URL lengkap harus diketik dengan font biasa.
9. Kutipan dan Referensi ditulis mengikuti standar IEEE (lihat *template* di situs *web* JNTETI UGM)
  - a. Kutipan dinomori dalam format [1], [2], [3], ... sesuai urutan muncul.
  - b. Wikipedia, blog pribadi, dan situs web non ilmiah tidak diperbolehkan.
  - c. Referensi utama harus diambil paling lama 5 tahun.
10. Petunjuk penulisan lebih rinci dapat dilihat dan diunduh pada situs *web* JNTETI UGM di [www.jnteti.te.ugm.ac.id](http://www.jnteti.te.ugm.ac.id) bagian *template*.

# Call for Paper

Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI) mengundang para dosen peneliti, pengkaji, praktisi, industri, dan pemerhati untuk mengirimkan paper ke JNTETI.

Topik-topik meliputi bidang-bidang (namun tidak terbatas pada):

**1. Teknologi Informasi:**

- 1.1 Rekayasa Perangkat Lunak
- 1.2 Pengetahuan dan Data Mining
- 1.3 Teknologi Multimedia
- 1.4 Mobile Computing
- 1.5 Parallel/Distributed Computing
- 1.6 Kecerdasan Buatan
- 1.7 Grafika Komputer
- 1.8 Virtual Reality

**2. Sistem Ketenagaan:**

- 2.1 Pembangkit
- 2.2 Distribusi daya
- 2.3 Konversi Daya
- 2.4 Sistem Proteksi
- 2.5 Bahan Tenaga Listrik

**3. Isyarat, Sistem dan Elektronika:**

- 3.1 Algoritma Pengolahan Isyarat Digital
- 3.2 Sistem Robotika Pengolahan Citra
- 3.3 Instrumentasi Biomedis
- 3.4 Mikroelektronika

**4. Sistem Komunikasi:**

- 4.1 Jaringan Protokol dan Manajemen
- 4.2 Sistem Telekomunikasi
- 4.3 Komunikasi Nirkabel
- 4.4 Optoelektronik
- 4.5 Jaringan Sensor & Sensor Fuzzy

Untuk edisi **Agustus 2017**, batas penerimaan makalah adalah **5 Juni 2017**, dan untuk edisi **November 2017**, batas penerimaan makalah adalah **5 September 2017**. Makalah diunggah melalui *website* JNTETI di <http://jnteti.te.ugm.ac.id/>. *Template*, Petunjuk Penulisan, dan penjelasan lebih lanjut dapat dilihat di *website* JNTETI tersebut.

**Tim Redaksi JNTETI**

Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Jl. Grafika No. 2 Kampus UGM Yogyakarta

Telp. +62 274 552305

Email : [jnteti@ugm.ac.id](mailto:jnteti@ugm.ac.id)