

Pengenalan Iris Mata Menggunakan Metode Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis - PCA*) dan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik

Mutiara Shabrina^{*)}, R. Rizal Isnanto, and Achmad Hidayatno

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: ayashabrina@gmail.com

Abstrak

Ciri biometrik merupakan pembeda identitas yang dimiliki secara personal yang dapat dijadikan sebagai penunjuk identitas seseorang terutama iris. Pada tugas akhir ini metode *Principal Component Analysis* dan jaringan saraf tiruan digunakan sebagai metode pengenalan iris mata. Sistem dibangun menggunakan platform PC dan penulisan program komputer menggunakan MATLAB. Terdapat dua tahap dalam pengenalan iris mata ini, tahap pelatihan dan tahap pengenalan. Citra mata yang masuk akan melalui tahap prapengolahan. Setelah itu akan di ekstraksi cirinya dengan PCA sehingga keluarannya akan masuk kedalam Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik untuk dilatihkan. Pada tahap pengenalan ini akan menggunakan nilai bobot dan bias yang telah didapatkan dari proses pelatihan JST dalam tahap pelatihan sebelumnya. Kemudian setelah melalui tahap ekstraksi ciri, nilainya akan dibandingkan dengan nilai hasil keluaran jaringan. Pada pengujian pengaruh jumlah komponen utama diperoleh pengenalan tertinggi sebesar 87,5% pada penggunaan 15 komponen. Semakin banyak komponen utama yang digunakan maka persentase keberhasilan pengenalan akan semakin baik. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi hasil pengenalan yaitu kurangnya variasi pada citra latih yang disajikan ke dalam sistem untuk setiap jenis iris mata dan variasi iris mata yang berbeda dengan variasi iris mata citra latih.

Kata kunci: Pengenalan Iris Mata, PCA, Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik

Abstract

Biometric features are an identity differentiator of a personal which can be used as an indicator of a person's identity especially iris. In this final report, *Principal Component Analysis* and neural network are used as a method of iris recognition. The system is built using a PC platform and writing computer program using MATLAB. There are two stages in their recognition, training phase and recognition phase. Image of the eye will go through the preprocessing stage to look the circular iris and be changed to polar coordinates. After that the characteristic will be extracted with PCA so that the output will enter the Back Propagation Neural Network to be trained. At the recognition stage, the weights and biases that have been obtained from the training process in the training phase beforehand will be used. Then after going through a stage of feature extraction, the value will be compared with the output value of the network. In testing, the effect of number of principal component obtained the highest recognition for 87.5% on the use of 15 components. The more principal components are used the better the percentage of successful recognition. Several factors that influence the outcome of the recognition are the lack of variety in the training image presented to the system for any type of iris and iris variations which are different with variations in training iris image.

Keywords: Iris Recognition, PCA, Backpropagation Neural Network

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, identifikasi seseorang berdasarkan biometrik telah berkembang dengan pesat di kalangan akademik dan industri. Metode pengenalan identitas seseorang yang banyak digunakan di antaranya berdasarkan nomor identitas unik (kunci fisik, kartu

identitas dan lainnya) atau berdasarkan ingatan terhadap sesuatu (sandi rahasia dan lainnya). Ada dua jenis biometrik di antaranya adalah physiological (iris mata, wajah dan sidik jari) dan behavioural (suara dan tulisan tangan). Pengenalan Iris mata adalah jenis biometrik berdasarkan fitur physiological. Iris mata memiliki tekstur yang unik dan cukup kompleks untuk digunakan dalam biometrik. Dibandingkan dengan metode biometrik lain

seperti pengenalan wajah, pola iris lebih stabil dan dapat diandalkan. Iris mata seseorang juga memiliki pola yang konsisten, tidak seperti wajah yang relative memiliki perubahan seiring dengan bertambahnya waktu.

Tugas Akhir ini digunakan Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis*- PCA) sebagai sistem ekstraksi ciri iris mata dan jaringan saraf tiruan perambatan balik sebagai sistem pengenalan atau identifikasinya.

PCA sudah sering digunakan untuk menganalisa data berupa citra gambar. Metode ini diplikasikan pada sistem biometrik sebagai desain klasifikasi.

Secara umum PCA dapat diartikan sebagai suatu cara pengenalan pola terhadap suatu kumpulan data dan mengekspresikan kumpulan data tersebut terhadap kesamaan dan perbedaan diantaranya. PCA dapat digunakan untuk melakukan reduksi dimensi citra sehingga menghasilkan variabel yang lebih sedikit tanpa mengurangi informasi-informasi dari data tersebut.

2. Metode

2.1 Perancangan Perangkat Lunak

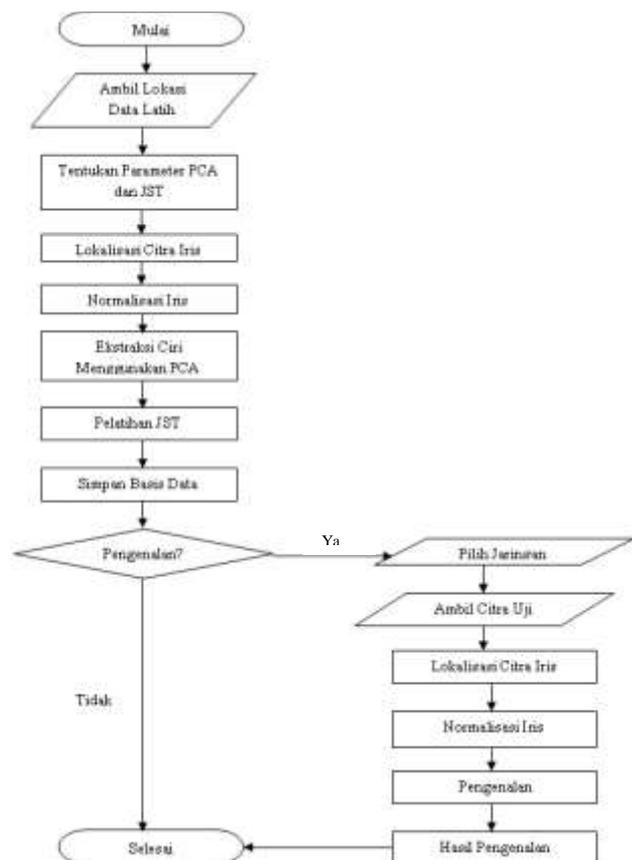
Perancangan sistem merupakan tahap yang penting dalam mengaplikasikan suatu konsep, baik dalam bentuk program ataupun alat agar dalam pembuatannya dapat berjalan secara sistematis, terstruktur, dan rapi sehingga hasil program dapat berjalan sesuai dengan apa yang dikehendaki. Dalam perancangan, aspek yang diperhatikan meliputi kemungkinan pengembangan di masa depan, efektifitas dan efisiensi program, kemampuan program dan kemudahan untuk dipahami pengguna (*user friendly*) yang diwujudkan dalam tampilan grafis (*Graphical User Interface*). Secara umum pembuatan program ini mengikuti alur sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar 1.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa terdapat 2 tahap dalam perancangan sistem ini. Tahap pertama yaitu tahap pelatihan, dalam tahap pelatihan ini terdapat beberapa proses yaitu proses prapengolahan citra, proses ekstraksi ciri menggunakan PCA, serta proses pelatihan JST. Dalam proses pelatihan JST akan diperoleh basis data berupa nilai bobot dan bias. Serta nilai bobot dan bias ini akan digunakan untuk proses identifikasi dalam tahap pengenalan.

Pada tahap pengenalan ini terdapat beberapa proses yang akan dilalui oleh sebuah citra iris agar citra ini dapat teridentifikasi. Proses-proses tersebut yaitu menyiapkan citra iris mata yang akan dikenali dan pengolahan awal untuk mengambil karakteristik iris mata. Citra mata yang masuk akan melalui tahap prapengolahan untuk dicari lingkaran irisnya dan di ubah ke koordinat polar kemudian dibagi menjadi enam subcitra, kemudian ekstraksi ciri menggunakan PCA. Untuk tahap proses identifikasi ini akan menggunakan nilai bobot dan bias

yang telah didapatkan dari proses pelatihan JST dalam tahap pelatihan sebelumnya.

Dalam proses identifikasi ini akan membandingkan nilai hasil keluaran jaringan terhadap nilai basis data iris. Pemilihan iris yang sesuai ditentukan dengan selisih nilai terkecil pada setiap perbandingan masing-masing iris yang terdapat pada basis datairis.



Gambar 1. Diagram perancangan sistem

2.2 Tahap Prapengolahan

Sebelum dapat digunakan dalam proses pengenalan, bagian iris mata dengan bagian yang bukan merupakan iris mata harus dipisahkan. Untuk itu, posisi iris mata harus dapat ditemukan terlebih dahulu.

Langkah pertama dalam lokalisasi iris mata adalah mencari lingkaran pupil, titik tengah dan radiusnya. Langkah-langkah yang dilakukan adalah pengambangan (*thresholding*), penghalusan (*smoothing*), kemudian penentuan titik tengah pupil dan jari-jarinya menggunakan Transformasi Hough.

Setelah itu citra iris yang berbentuk lingkaran diubah bentuk menjadi koordinat polar berukuran 60 × 512 piksel.

Kehadiran kelopak mata dan bulu mata pun dapat mengganggu proses pengenalan iris dan mengurangi tingkat keakurasiannya. Oleh karena itu, tidak semua bagian dari iris mata diambil, bagian atas dipotong sehingga bagian bawah iris mata saja yang di ambil. Ukuran citra adalah 60 x 384 piksel.

Citra iris mata yang telah diubah menjadi bentuk persegi panjang tersebut memiliki tingkat kontras yang rendah sehingga tingkat akurasi yang dihasilkan kurang baik. Oleh karena itu, citra iris mata tersebut ditingkatkan kontrasnya menggunakan Ekualisasi Histogram Adaptif (*Adaptive Histogram Equalization*).

Sebelum dilakukan pembuatan matriks PCA, terlebih dahulu membagi iris menjadi 6 bagian. Dengan membagi citra terpapar menjadi 6 (enam) subcitra, maka masing-masing subcitra yang diperoleh bisa mendekati bentuk bujur sangkar, sehingga bisa didekomposisi pada arah horisontal maupun vertikalnya secara seimbang.

Setelah dilakukan pemotongan iris menjadi 6 bagian selanjutnya yang dilakukan adalah proses *downsampling* yang bertujuan mereduksi jumlah perhitungan yang harus dilakukan pada proses berikutnya.

2.3 Tahap Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri adalah bagian paling penting dari suatu aplikasi pengenalan pola. Proses ekstraksi ciri dilakukan untuk mendapatkan nilai yang merupakan ciri dari citra iris mata tersebut. Nilai yang merupakan ciri setiap citra iris mata disebut nilai eigen. Untuk proses identifikasi dibutuhkan nilai eigen dari masing-masing citra iris mata pada basis data pada proses pelatihan untuk melakukan perbandingan dengan nilai eigen pada citra masukan.

Pada proses ekstraksi ini citra awal yang berukuran 320 x 280 piksel akan melalui proses prapengolahan dan lokalisasi citra ke dalam koordinat polar sehingga berukuran 60 x 384 piksel. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan iris menjadi 6 bagian yang kemudian tiap sub citra berukuran 60 x 64. Untuk sub citra ketiga dan keempat dilakukan pemotongan sebesar 8 piksel paling bawah untuk mengantisipasi bagian kelopak dan bulu mata. Setelah dilakukan pemotongan menjadi 6 bagian, proses *downsampling* dilakukan agar citra memiliki ukuran piksel lebih kecil dari sebelumnya untuk memudahkan proses pelatihan jaringan. Pada tugas akhir ini faktor pelepasan yang digunakan adalah 2 yang berarti citra hasil *downsampling* akan berukuran 1/2 kali citra sebelumnya yang selanjutnya akan melalui proses ekstraksi ciri menggunakan PCA. Pada proses ini jumlah komponen utama yang ingin dipertahankan dianggap sebagai salah satu parameter yang diperhitungkan untuk menentukan matriks keluarannya yang nantinya akan menjadi masukan pada perhitungan JST.

2.4 Tahap Pelatihan Jaringan

Tahap pelatihan Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah tahap untuk memperoleh nilai bobot dan bias. Untuk mendapatkan nilai bobot dan bias ini harus dilakukan pelatihan JST, dalam pelatihan JST ini membutuhkan matriks keluaran PCA sebagai vektor masukan dan dilatih sesuai target yang telah ditentukan.

Setelah dilakukan proses pelatihan oleh JST keluarannya akan disimpan dalam *basisdata.mat* yang nantinya nilai dibandingkan dengan nilai citra hasil pelatihan.

Citra yang akan melalui tahap pengujian juga akan melewati proses prapengolahan, dan normalisasi iris ke dalam koordinat polar. Setelah itu akan dilakukan proses ekstraksi ciri kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan nilai pada *basisdata.mat* dari hasil pelatihan. Nilai citra latih pada *basisdata* yang mendekati nilai citra uji akan menjadi hasil pengujian.

3 Hasil dan Analisa

3.1 Pengujian Pengaruh Jumlah Komponen Utama

Jumlah komponen utama yang digunakan pada pengujian ini adalah 5, 10, 15 komponen utama. Pelatihan jaringan dilakukan menggunakan 6 citra latih dan menggunakan 1 lapis tersembunyi. Sebanyak 32 data uji akan diuji dalam proses identifikasi. Dari proses identifikasi inilah akan diketahui yang mana hasil pengenalan yang diperoleh dari sistem pengenalan ini sesuai dengan citra yang dimaksudkan, dan seberapa besar persentase keberhasilan pengenalan yang dapat dihasilkan oleh sistem. Untuk rangkuman hasil pengujian ada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengaruh Jumlah Komponen Utama terhadap Pengujian

No.	Jumlah	Waktu	Persentase
	Komponen Utama	Pembelajaran (detik)	Keberhasilan (%)
1	5	49	75
2	10	49	84,375
3	15	118	87,5

Penggunaan komponen utama sangat berpengaruh pada tingkat pengenalan sistem. Penggunaan 15 komponen utama menghasilkan tingkat pengenalan paling baik yaitu 87,5%, dan yang paling buruk pada penggunaan 5 komponen saja dengan tingkat pengenalan 75 %. Akan tetapi penggunaan 10 komponen utama menghasilkan tingkat pengenalan yang cukup baik yaitu 84,375%. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah komponen utama yang digunakan sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan pengenalan.

3.2 Pengaruh Jumlah Lapisan Tersembunyi

Pengujian sebelumnya dilakukan dengan menggunakan 1 lapisan tersembunyi. Pengujian pengaruh jumlah lapisan tersembunyi dilakukan dengan menggunakan 15 komponen utama karena menghasilkan hasil pengenalan yang paling baik diantara komponen lainnya pada pengujian pengaruh jumlah komponen utama sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan 32 citra uji dengan 6 citra latih setiap individunya. Variasi lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1, 2, dan 3 lapisan pada pengujian ini untuk mengetahui pengaruh jumlah lapisan tersembunyi terhadap persentase keberhasilan pengenalan. Jumlah neuron pada lapisan tersembunyi sama jumlahnya untuk tiap lapisan. Untuk rangkuman hasil pengujian ada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa dapat diketahui bahwa komposisi penggunaan jumlah lapisan tersembunyi pada Jaringan saraf tiruan memberikan tingkat pengenalan yang berbeda. Pada penggunaan 1 lapisan tersembunyi memberikan tingkat pengenalan 87,5% dengan membutuhkan waktu pembelajaran 162 detik. Pada penggunaan 2 lapisan tersembunyi memberikan tingkat pengenalan 81,25% dan membutuhkan waktu 186 detik, dan pada penggunaan 3 lapisan tersembunyi menghasilkan tingkat pengenalan 56,25 % dengan waktu pembelajaran 254 detik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengaruh Jumlah Lapisan Tersembunyi terhadap Pengenalan

No.	Jumlah	Waktu	Persentase
	Lapisan Tersembunyi	Pembelajaran (detik)	Keberhasilan (%)
1	1	162	87,5
2	2	186	81,25
3	3	254	56,25

Jaringan dengan tingkat pengenalan tertinggi diperoleh dengan jumlah 1 lapisan tersembunyi (87,5%) dengan waktu pelatihan 162 detik. Hal ini membuktikan jaringan paling optimal sesuai hasil percobaan dibangun dengan 1 lapisan tersembunyi.

Dari Tabel 2 dapat ditunjukkan hubungan antara jumlah lapisan tersembunyi dengan persentase keberhasilan pengenalan. Penambahan jumlah lapisan tersembunyi belum tentu meningkatkan kinerja jaringan. Hal ini terlihat dari grafik persentase keberhasilan pengenalan yang semakin rendah seiring dengan penambahan jumlah lapisan tersembunyi.

Pada Tabel 2 terlihat hubungan antara lapisan tersembunyi dengan waktu pembelajaran yang berbanding lurus dengan jumlah lapisan tersembunyi yang digunakan. Semakin banyak lapisan tersembunyi semakin lama waktu pembelajaran yang dibutuhkan.

3.3 Pengaruh Jumlah Citra Latih

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 1 lapisan tersembunyi dan 15 komponen utama karena menghasilkan hasil pengenalan yang paling baik pada pengujian sebelumnya.

Sedangkan variasi citra latih adalah 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Sebanyak 32 data uji akan diuji dalam proses identifikasi. Dari proses identifikasi akan diketahui yang mana hasil pengenalan yang diperoleh dari sistem pengenalan ini yang sesuai dengan citra yang dimaksud, dan seberapa besar persentase keberhasilan pengenalan yang dapat dihasilkan oleh sistem. Untuk rangkuman hasil pengujian ada Tabel 3.

Pada pengujian program dengan menggunakan citra latih dengan jumlah yang berbeda diperoleh bahwa pengujian dengan citra latih lebih banyak menghasilkan kinerja program yang lebih baik.

Jaringan dengan tingkat pengenalan tertinggi diperoleh dengan jumlah 6 citra latih (84,375%) dengan waktu pelatihan 108 detik. Hal ini membuktikan jaringan paling optimal sesuai hasil percobaan dibangun dengan 6 citra latih.

Jumlah kesalahan yang besar ini disebabkan oleh kurangnya variasi pada citra latih yang disajikan ke dalam sistem untuk setiap jenis iris mata. Terlihat pada pengujian dengan variasi iris mata yang berbeda dengan variasi iris mata citra latih, dimana citra uji tersebut cenderung mengacu pada citra latih iris mata lain yang bentuk ekspresi iris matanya lebih mirip. Selain itu, rinci dari citra iris sangatlah rumit sehingga bila dalam pengambilan citra ujinya sedikit berbeda saja dengan citra basis data, maka program akan mengenali ke citra iris terdekat yang ada dalam basis data.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengaruh Jumlah Citra Latih terhadap Pengenalan

No.	Jumlah	Waktu	Persentase
	Citra Latih	Pembelajaran (detik)	Keberhasilan (%)
1	1	42	3,125
2	2	89	6,25
3	3	99	31,25
4	4	96	40,625
5	5	116	62,5
6	6	108	84,375

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pada pengujian pengaruh jumlah komponen utama dengan variasi jumlah komponen utama 5, 10, dan 15, diperoleh pengenalan tertinggi sebesar 87,5% pada penggunaan 15 komponen

utama sedangkan pengenalan terendah sebesar 75% pada penggunaan 5 komponen utama. Semakin banyak komponen utama yang digunakan maka persentase keberhasilan pengenalan akan semakin baik. Pada pengujian pengaruh jumlah lapisan tersembunyi proses pelatihan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan penambahan jumlah lapisan tersembunyi mencapai 3 lapis tidak menjamin adanya peningkatan persentase keberhasilan pengenalan. Penambahan jumlah lapisan tersembunyi mengakibatkan waktu pembelajaran yang semakin lama. Berdasarkan hasil pengujian 32 data uji dengan variasi lapisan tersembunyi 1, 2, dan 3 diperoleh pengenalan tertinggi sebesar 87,5% pada penggunaan 1 lapisan tersembunyi, sedangkan pengenalan terendah sebesar 56,25% pada penggunaan 3 lapisan tersembunyi. Pada pengujian pengaruh jumlah citra latih dengan variasi jumlah citra latih 1, 2, 3, 4, 5, dan 6, diperoleh pengenalan tertinggi sebesar 84,375% pada penggunaan 6 citra latih sedangkan pengenalan terendah sebesar 3,125% pada penggunaan 1 citra latih. Semakin banyak citra latih yang digunakan, semakin baik hasil pengujian jaringan. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi hasil pengenalan yaitu kurangnya variasi pada citra latih yang disajikan ke dalam sistem untuk setiap jenis iris mata dan variasi iris mata yang berbeda dengan variasi iris mata citra latih.

SARAN

Berdasarkan pengujian terhadap program pengenalan iris mata menggunakan matriks kookurensi ini, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut.

Sistem identifikasi iris mata dapat dikembangkan sekaligus dengan perangkat keras dalam memproses citra iris secara waktu nyata (*realtime*), sehingga nantinya dapat dipergunakan secara nyata dalam aplikasi kehidupan sehari-hari.

Perlu penelitian lanjutan menggunakan teknik prapengolahan maupun metode pengenalan yang berbeda pada penelitian ini, untuk kemudian dibandingkan kinerja atau tingkat pengenalannya sehingga dapat memberikan pengenalan tertinggi.

Referensi

- [1]. Jafar, M. and E. Aboul, "An Iris Recognition system to Enhance E-security environment Based on wavelet theory", *Kuwait University*, 2003.
- [2]. Daugman, J., "How Iris Recognition Works", *IEEE Transaction on Circuits and system for Video Technology*, vol 14, no.1, January 2004.
- [3]. Utami, S. E., *Pembacaan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation Berbasis Image Processing*, Jurusan Teknik Telekomunikasi ITS, Surabaya, 2009.

- [4]. Erickson, M., *Eye Anatomy*, st Luke's Cataract and Laser Institute, 2003.
- [5]. Drygajlo, A., "Biometrics Lecture 7 Part 1-2008", Speech Processing and Biometrics Group Signal Processing Institute Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), 2008.
- [6]. Putriningsih, D., "Identifikasi Kelebihan Kolesterol Berdasarkan Pengamatan Citra Iris Mata", Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, 2007.
- [7]. Munir, R., "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik", Informatika, Bandung, 2004.
- [8]. Wildes, P.R., "Iris Recognition: An Emerging Biometric Technology", *Proceedings of IEEE*, vol.85, pp.1348-1363. Sept. 1997.
- [9]. Kusuma, A.A., "Pengenalan Iris Mata Menggunakan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan", Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- [10]. Hartanto, Anton Dwi., *Pengenalan Citra Iris Mata Menggunakan Alihragam Wavelet Daubechies Orde 4*, Universitas Diponegoro, 2012.
- [11]. Puspitasari, Diah Eka., *Pengenalan Wajah Dengan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Jarak Euclidean*, Universitas Diponegoro. 2012.
- [12]. Triwiyatno, Dr.Aris., *Linear Algebra*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [13]. Smith, Lindsay I., *A Tutorial n Principal Component Analysis*, University of Otago, New Zealand, 2002.
- [14]. Jong, J. S., *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Andi Offset, Yogyakarta, 2005.
- [15]. Gea, K. N. Natalius, *Pengenalan Plat Nomor Polisi Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan*, Jurusan Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia, Bandung, 2006.
- [16]. Isnanto, R. Rizal., *Ekstraksi Ciri Berdasar Tekstur Terhadap Citra Iris Mata Menggunakan Alihragam Gelombang Singkat*, Universitas Gadjah Mada, 2013.
- [17]. Du, Y., B. Boney, R. Ives, D. Etter, and R. Schultz, 2005, *Analysis of Partial Iris Recognition using a 1-D Approach, IEEE ICASSP 2005*, pp. II-961 – II-964.
- [18]. Taufiq, Mochamad Nur., *Sistem Pengenalan Plat Nomor Polisi Kendaraan Bermotor Dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik*, Universitas Diponegoro, 2012.