

## SISTEM PENGAMAN PINTU MENGGUNAKAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS JARINGAN SARAF TIRUAN

**Ahmad Fauzi Mabror**

Dosen Politeknik Dharma Patria Kebumen  
Jl.LetjendSuprpto No. 73 Telp. (0287) 381116, 383800 Kebumen  
fauzi@politeknik-kebumen.ac.id

### ABSTRAK

*Perkembangan teknologi cukup pesat yang disertai peningkatan tindak kriminalitas mendorong manusia untuk membuat sistem keamanan yang handal. Pintu otomatis dengan kunci elektronis sebagai salah satu contoh sistem keamanan telah banyak digunakan oleh berbagai individu serta instansi baik swasta maupun pemerintah. Namun dari beberapa macam tipe pengaman pintu otomatis yang ada masih mengandung banyak kekurangan sebagai sistem keamanan handal.*

*Penelitian ini akan merancang sistem pengaman pintu menggunakan pengenalan wajah berbasis Jaringan Saraf Tiruan (JST) sebagai salah satu upaya menciptakan sistem keamanan yang handal. Objek penelitian ini adalah sebuah sistem pengaman pintu yang hanya dapat diakses/dibuka oleh pihak tertentu saja. Bagian-bagian yang perlu dirancang dalam pembuatan pengaman pintu ini adalah rangkaian penggerak/pengendali motor, dan program untuk mengolah citra sehingga menghasilkan keputusan apakah pintu dapat dibuka atau tidak. Perangkat lunak (software) yang digunakan untuk membuat program adalah Matlab 7.04.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe sistem yang telah dirancang mempunyai kemampuan untuk membedakan antara orang yang asli dengan para pemalsu. Kemampuan dari sistem pengaman pintu ini secara umum sangat dipengaruhi oleh laju pembelajaran ( $\alpha$ ) dan batas ambang (threshold) yang digunakan. Akurasi dalam proses klasifikasi ini ditunjukkan dengan besarnya nilai FRR (kesalahan untuk menolak pengguna yang sebenarnya) dan FAR (kesalahan untuk menerima para "pemalsu"). Besarnya nilai FRR rata-rata adalah 4,67 % dan FAR rata-rata adalah 0,51 %. Sistem belum sempurna jika ingin diimplementasikan pada masyarakat, karena nilai FRR rata-rata=40 % dan FAR rata-rata = 24,8 % yang diperoleh pada pengujian secara online masih relatif besar.*

*Kata kunci: jaringan saraf tiruan, pengenalan wajah, pengaman pintu*

### A. PENDAHULUAN

Era globalisasi umumnya diikuti perubahan pada semua bidang kehidupan termasuk perkembangan pada bidang teknologi. Namun hal ini juga disertai peningkatan tindak kriminalitas. Sehingga manusia perlu membuat sistem keamanan yang handal. Otomasi merupakan hal yang tidak terpisahkan dari suatu sistem yang handal dan cerdas. Berbagai pihak telah merancang sistem tersebut dengan bermacam-macam cara dan metode yang berbeda. Pintu otomatis dengan kunci elektronis sebagai salah satu contoh sistem keamanan telah banyak digunakan oleh berbagai individu serta instansi baik instansi swasta maupun pemerintah. Namun dari beberapa penggunaannya, sebagian besar hanya bertujuan sebagai sarana penunjang untuk mempermudah segala aktifitas yang ada pada instansi tersebut. Beberapa diantara macam tipe pintu otomatis yang ada masih mengandung banyak kekurangan sebagai sistem keamanan handal. Sebagai contoh dan sudah banyak penggunaannya adalah pintu otomatis dengan kunci elektronis menggunakan kombinasi PIN (*Personal Identification Number*). Namun pada kenyatannya sistem ini kurang begitu baik untuk sebuah sistem keamanan era sekarang meskipun hanya membutuhkan biaya yang relatif sedikit.

Penelitian ini akan melakukan perancangan sistem pengaman pintu menggunakan pengenalan wajah berbasis Jaringan Saraf Tiruan (JST) sebagai salah satu upaya menciptakan sistem

keamanan yang handal. Hal ini perlu dilakukan karena banyak kenyataan bahwa ada beberapa ruangan bahkan suatu bangunan atau rumah yang benar-benar harus dirahasiakan dan dilindungi dengan sistem keamanan yang handal. Salah satu cara untuk menjawab permasalahan di atas adalah dengan memasang pintu yang hanya dapat diakses dan dibuka oleh pihak tertentu saja atau dengan kata lain yang bersifat personal. Pintu tersebut hanya akan dapat dibuka oleh seseorang yang datanya telah disimpan pada memori atau *data base* yang terdapat pada PC (*Personal Computer*). Data tersebut berupa *image* (gambar/citra) yang telah diambil atau direkam dengan menggunakan *webcam*. Saat seseorang ingin membuka pintu tersebut, orang tersebut harus menghadapkan wajahnya pada *webcam* diikuti dengan menekan tombol yang tersedia. Hasilnya akan diproses apakah *image* tersebut sama seperti yang terdapat pada *data base* yang ada pada PC atau tidak. Jika *image* tersebut menyamai salah satu *image* yang terdapat pada *data base* maka pintu akan terbuka otomatis dan sebaliknya jika tidak dapat menyamai maka orang tersebut tidak akan bisa membuka pintu tersebut.

Heriana [2] dengan alat keamanan pintu gerbang pabrik berbasis AT89C51 yang terkoneksi dengan komputer melalui RS-232 menyatakan bahwa alat yang digunakan untuk pengawasan kendaraan pabrik dan pengendara yang keluar masuk ini cukup handal sebagai salah satu sistem keamanan. *Keypad* dan sensor *receiver* digunakan sebagai masukan dan sebagai keluaran digunakan sensor *transmitter*, *seven segment*, dan motor. Sedangkan mikrokontroler AT89C51 dan PC (*Personal Computer*) dengan program delphi merupakan unit utama dari sistem ini. Pengendara dengan kendaraan pabriknya yang keluar masuk harus melakukan registrasi terlebih dahulu sebelum keluar atau masuk pabrik. Boleh tidaknya pengendara dengan kendaraan pabrik keluar atau masuk tergantung pada *password* atau PIN yang diketikkan pada *keypad*, apakah benar atau salah bahkan bisa saja data orang tersebut tidak ada pada basis data.

Dari hasil pengamatan dan pengkajian pada penelitian tersebut, penulis menemukan beberapa kekurangan dan kelemahan dari sistem yang sudah dibuat yaitu PIN yang dimasukkan memungkinkan dapat dibajak/ditiru oleh orang lain. Oleh karena itu dalam penelitian ini dibahas tentang bagaimana agar kendali pintu ini lebih handal dan lebih bersifat *personal*, salah satunya adalah dengan menggunakan *webcam*.

Monitoring multisensor berbasis PC yang dibuat oleh Oktiawati [4] menjelaskan bahwa dapat dilakukan *monitoring* (pengawasan) setiap 0,5 detik pada tempat yang tidak mungkin manusia melakukan secara langsung karena keterbatasan manusia itu sendiri. Sensor yang digunakan adalah sensor kecepatan motor dan sensor suhu. Sensor kecepatan motor dibuat menggunakan LED dan phototransistor, sedangkan LM 35 digunakan sebagai sensor suhu. Matlab 6.5 digunakan sebagai program antarmuka (*interface*) antara sensor dengan PC melalui port paralel.

Penelitian tersebut menurut penulis sudah cukup bagus apabila diimplementasikan sebagai alat *monitoring* untuk mengetahui keadaan suatu tempat. Namun dari penelitian di atas tidak tampak adanya tujuan sebagai alat sistem keamanan terutama untuk suatu ruangan. Mengganti sensor yang digunakan dengan *webcam*, diharapkan akan diperoleh sistem keamanan yang cukup handal yang dapat diimplementasikan pada berbagai bidang.

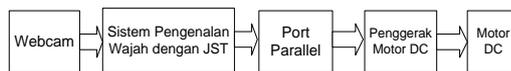
Penelitian lain yang dilakukan oleh Purwanto [6] pada sebuah pengendali pintu gerbang yang mampu membuka, menutup, *stop*, dan *stop* otomatis menggunakan *remote control* inframerah. Pintu otomatis ini bekerja berdasarkan pada bagaimana proses pengendalian motor DC dan bagaimana posisi operator saat menekan *remote control* yang sudah disediakan. Alat ini menggunakan rangkaian pemancar (*transmitter*) inframerah dengan IC pewaktu mikrokontroler 1455 sebagai multivibrator, penerima (*receiver*) dengan 4017, LM324, 74LS32, 74LS13, rangkaian relai dan catu daya. Pengujian alat ini dilakukan pada pagi, siang, sore, dan malam hari dari arah barat, utara, timur, dan selatan dengan sudut 0°-90°. Untuk mengendalikan putaran motor digunakan

rangkaian gerbang pengontrol, dan rangkaian stop otomatis. IC CMOS seri 4017 adalah IC yang digunakan sebagai rangkaian pengontrol putaran motor.

Berdasarkan penelitian tersebut jika dilihat secara garis besar, alat ini tidak mengarah kepada suatu alat yang digunakan sebagai sistem keamanan, bahkan alat ini terlihat hanya memperhatikan masalah kepraktisan saja dan tidak sedikitpun menyinggung masalah keamanan (*security*). Dapat dikatakan alat ini hanya bersifat membantu mempermudah permasalahan manusia yang ada. Oleh karena itu akan dilakukan penelitian untuk merancang sistem pengaman pintu menggunakan pengenalan wajah berbasis Jaringan Saraf Tiruan (JST) sebagai salah satu upaya menciptakan sistem keamanan yang handal.

## B. METODOLOGI PENELITIAN

Jaringan Saraf Tiruan (JST) akhir-akhir ini telah banyak digunakan terutama untuk pengambilan keputusan atau untuk pengklasifikasian suatu objek. Aplikasi JST yang cukup pesat perkembangannya adalah untuk pengenalan pola. Hal ini karena kemampuan JST yang telah terbukti untuk meniru sifat sistem yang diumpamakan sebagaimana kemampuan sistem saraf biologi yang mendasari diciptakannya JST. Blok diagram sistem yang digunakan terlihat pada gambar 1.

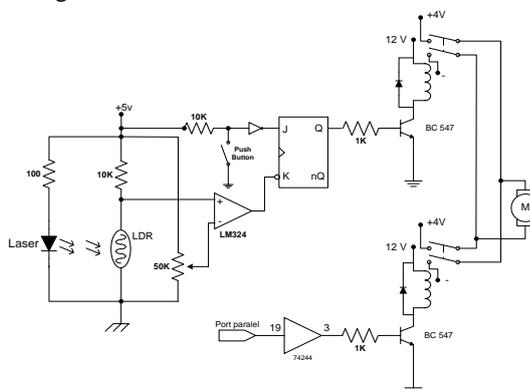


Gambar 1. Blok Diagram Sistem Pengaman Pintu Berbasis JST

Berdasarkan gambar 1, dari sisi *hardware* sistem ini sangat dipengaruhi oleh rangkaian sistem penggerak motornya. Sementara dari sisi *software* sistem pengaman ini pada prinsipnya terbagi menjadi tiga bagian, yaitu akuisisi data, pemrosesan awal (*pre-processing*), dan klasifikasi.

### 2.1. Penggerak Motor DC

Penggerak motor DC ini berupa rangkaian relai yang berfungsi untuk mengendalikan motor yang akan digunakan sebagai penggerak pintu pada sistem ini, agar motor dapat berputar sebanyak dua arah, maka dibutuhkan dua buah relai juga. Komponen yang digunakan diantaranya adalah resistor, kapasitor, resistor variabel, dioda, transistor BC547, flip-flop J-K dan relai. Rangkaian penggerak ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian untuk membuka prototipe pintu yang terhubung dengan port paralel, dan bagian untuk menutup prototipe pintu yang terhubung dengan tombol (*push button*) dan rangkaian sensor laser.



Gambar 2. Rangkaian Penggerak Motor

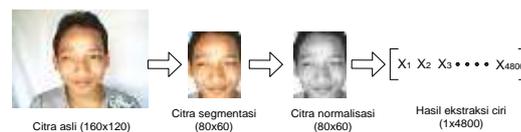
Motor DC digunakan sebagai penggerak pada prototipe pintu. Tegangan maksimum motor ini adalah  $12 V_{DC}$ , akan tetapi dalam penelitian ini hanya diberikan tegangan sebesar  $4 V_{DC}$ .

## 2.2. Akuisisi Data

Langkah awal yang dilakukan pada sistem pengaman pintu adalah akuisisi data. Akuisisi data merupakan proses pengambilan data/informasi berupa citra dengan menggunakan *webcam*. Citra yang diambil memiliki resolusi/ukuran  $160 \times 120$  dan memiliki 256 derajat keabuan. Saat melakukan proses ini posisinya telah ditentukan dan dengan intensitas cahaya antara 100 sampai dengan 150 lux. Total citra yang diambil untuk pelatihan sebanyak 120 citra untuk 6 orang, dan untuk pengujian sebanyak 250 citra untuk 10 orang.

## 2.3. Pemrosesan Awal

Tahap ini terdiri atas segmentasi, normalisasi dan ekstraksi ciri. Proses segmentasi dilakukan untuk memisahkan bagian wajah dengan bagian lainnya (*background*). Proses normalisasi bertujuan untuk mengubah jenis citra RGB menjadi citra *gray-scale*. Ekstraksi ciri bertujuan untuk memperjelas perbedaan ciri antara wajah satu dengan yang lainnya. Proses-proses pada tahap *pre-processing* ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.

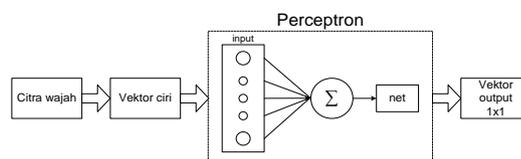


Gambar 3. Proses-proses pada Tahap *Pre-processing*

Ekstraksi ciri yang digunakan adalah dengan mengubah nilai pada tiap titik piksel ke dalam bentuk biner, jadi nilai yang ada hanya 0 dan 1. Ekstraksi ciri merupakan tahap yang paling mempengaruhi proses klasifikasi. Oleh karena itu, semakin baik teknik ekstraksi ciri yang digunakan semakin baik pula klasifikasi yang dihasilkan.

## 2.4. Klasifikasi

Tahap terakhir dari sistem ini adalah klasifikasi menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST). Model JST yang dipakai adalah perceptron layar tunggal. JST digunakan untuk mengklasifikasikan citra ke dalam 6 kelas. Hal ini sesuai dengan jumlah citra yang telah diambil pada tahap akuisisi data yang akan digunakan untuk pelatihan (*training*) yaitu citra milik 6 orang. Arsitektur JST yang dibangun terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur JST yang digunakan

Gambar 3 merupakan arsitektur jaringan yang akan digunakan untuk pelatihan, namun sebelum melakukan proses ini tentukan terlebih dahulu laju pembelajaran ( $\alpha$ ) dan target ( $t$ ) yang diinginkan. Vektor ciri merupakan hasil dari proses ekstraksi ciri yang akan digunakan sebagai input JST. Total pola input (neuron) untuk satu citra adalah 4800 neuron. Input tersebut akan digunakan untuk mencari nilai net dengan menggunakan rumus:

$$net = \sum_{i=1}^{4800} x_i w_i + b$$

$x$  adalah input, dan  $w$  adalah bobot antara layer input dan layer output, serta  $b$  adalah bias. Keluaran jaringan berupa vektor ukuran 1x1 diperoleh menggunakan persamaan:

$$y = f(net) = \begin{cases} 1, & \text{jika } net \geq 0 \\ -1, & \text{jika } net < 0 \end{cases}$$

Output  $y$  tersebut akan dibandingkan dengan target  $t$ . Jika  $y=t$  maka proses ini akan dihentikan, namun jika  $y \neq t$  maka akan dilakukan perbaruan bobot dan bias dengan persamaan:

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \Delta w \text{ dengan } \Delta w = \alpha t x_i$$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \Delta b \text{ dengan } \Delta b = \alpha t$$

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengujian Secara Offline

Proses pengujian dilakukan setelah tahap pelatihan selesai dilakukan. Data yang dihasilkan merupakan data pelatihan dan pengujian menggunakan variasi  $\alpha$  dan  $th$  (*threshold*). Sesuai dengan penjelasan sebelumnya, 250 citra yang telah diambil digunakan untuk pengujian sistem pengaman pintu ini. Data yang dihasilkan terlihat seperti pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian dengan Variasi  $\alpha$

User ID	FRR (%)	FAR (%)
1	0	0
2	4	3,11
3	0	0
4	16	0,89
5	0	1,78
6	0	0,44
<b>Rata-rata</b>	<b>3,33</b>	<b>1,04</b>

FRR dan FAR diperoleh dengan persamaan:

$$FRR = \frac{\sum S}{\sum \text{citra}} \times 100\%$$

$$FAR = \frac{\sum M}{\sum \text{citra}} \times 100\%$$

Tabel 1 merupakan data yang diperoleh dari variasi laju pembelajaran 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1 dan dengan batas ambang 0. Terlihat bahwa perubahan nilai laju pembelajaran tidak mempengaruhi nilai FRR dan FAR. FRR adalah kemungkinan sistem gagal melakukan verifikasi dan menolak pengguna yang sebenarnya, sedangkan FAR adalah kemungkinan sistem menerima

Tabel 2. Hasil Pengujian dengan Variasi Batas Ambang (*threshold*)

<i>Threshold</i>	FRR (%)					FAR (%)				
	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
<i>User ID</i>										
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4	4	4	4	4	1,78	1,78	0,89	0,44	0,44
3	4	4	4	8	16	0	0	0	0	0
4	16	16	16	16	16	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
5	0	0	0	0	0	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Rata-rata</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4,67</b>	<b>6</b>	<b>0,74</b>	<b>0,74</b>	<b>0,59</b>	<b>0,51</b>	<b>0,51</b>

“pemalsu”. Data pada tabel 2 merupakan hasil pengujian dengan  $\alpha=0,1$  dan dengan variasi *threshold* 2,4,6,8,10. Berdasarkan data pada tabel 2 dapat disimpulkan bahwa sistem akan mempunyai kemampuan maksimal ketika  $\alpha = 0,1$  dan  $th = 8$ . Hal ini ditunjukkan dengan FRR rata-rata = 4,67 % dan FAR rata-rata = 0,51 %.

### 3.2. Pengujian Secara Online

Pengujian secara *online* menggunakan data citra milik 6 orang yang masing-masing 10 citra. Hasil pengujian yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Secara Online

<i>User ID</i>	FRR (%)	FAR (%)
1	30	14
2	50	34
3	30	22
4	50	26
5	40	28
<b>Rata-rata</b>	<b>40</b>	<b>24,8</b>

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian secara *online/real time* menggunakan total 60 citra. Dapat disimpulkan bahwa sistem pengamanan pintu ini kurang sempurna untuk diimplementasikan pada masyarakat. Hal ini ditunjukkan dengan FRR rata-rata=40 % dan FAR rata-rata = 24,8 % yang diperoleh. Oleh karena itu perlu dilakukan penyempurnaan pada penelitian selanjutnya terutama pada proses ekstraksi ciri yang digunakan.

## D. KESIMPULAN

Sistem pengamanan pintu menggunakan pengenalan wajah berbasis Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang telah dibuat secara umum dapat bekerja dengan baik. Hasil-hasil pengujian pada mode

*offline* menunjukkan sistem memiliki akurasi/unjuk kerja yang baik, namun pada mode *online* masih perlu dilakukan perbaikan untuk memperoleh akurasi yang lebih baik.

Diharapkan pada penelitian selanjutnya dengan menggunakan teknik ekstraksi ciri yang lain atau variabel lainnya, sistem pengaman pintu ini dapat disempurnakan sehingga memiliki akurasi yang baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

Fadlil A., 2006, **Diktat Kuliah Teknik Klasifikasi dan Pengenalan Pola, Teknik Elektro**, Universitas Ahmad Dahlan.

Heriana O., 2005, **Alat Keamanan Pintu Gerbang Pabrik Berbasis AT89C51 Terkoneksi Dengan Komputer Melalui RS-232**, Proyek Akhir D-3, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Muchlas, 2005, **Rangkaian Digital**, Penerbit Gava Media, Yogyakarta.

Munir R., 2002, **Pengolahan Citra dengan Pendekatan Algoritmik**, Penerbit Informatika, Yogyakarta.

Oktiawati Y. U., 2003, **Monitoring Multisensor Berbasis PC**, Diploma Teknik Elektro, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Paulus E., Nataliani Y., 2007, **Cepat Mahir GUI Matlab**, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Purwanto B., 2003, **Sistem Kendali Pintu Gerbang Menggunakan Remote Kontrol Inframerah**, Tugas Akhir S-1, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.

Prasetya R., Widodo E. C., 2004, **Teori dan Praktek Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0**, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Putra E. A., 2002, **Teknik Antarmuka Komputer: Konsep dan Aplikasi**, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Rijono Y., 1997, **Dasar Teknik Tenaga Listrik**, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Siang J. J., 2004, **Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab**, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Sutikno T., 1998, **Alat Pengujian Kualitas Lampu Pijar Ragam ON/OFF dengan Memanfaatkan Parallel Port**, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang.

<http://www.mathworks.com>, *Introduction To MATLAB*.

<http://www.mathworks.com>, *Image Processing Toolbox User's Guide*.

<http://www.mathworks.com>, *Data Acquisition Toolbox*.

<http://www.wikipedia.o>