

MAKALAH SEMINAR TUGAS AKHIR

**Pengenalan Pola Geometri Wajah
Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik**

Muhamad Tonovan^{*}, Achmad Hidayatno^{**}, R. Rizal Isnanto^{**}

Abstrak - Pengenalan wajah adalah proses identifikasi manusia dengan menggunakan gambaran raut wajah. Dengan semakin meluasnya penggunaan komputer, diharapkan kemampuan pengenalan wajah dapat diadopsi pada perangkat pintar tersebut. Proses adopsi tersebut menjadi mungkin dengan ditemukannya berbagai metode pengenalan wajah, yang salah satunya adalah pengenalan pola geometri wajah menggunakan jaringan syaraf tiruan

Penelitian dimulai dengan merancang sebuah program komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi. Citra wajah masukan setelah mengalami proses prapengolahan citra akan diekstraksi ciri terlebih dahulu yaitu dihitung jarak antar komponen wajah, yaitu: jarak antar mata kiri – mata kanan, mata kiri – hidung, mata kanan – hidung, mata kiri – mulut, mata kanan – mulut, hidung – mulut, tinggi daerah komponen wajah dan lebar daerah komponen wajah. Proses pengenalan menggunakan jaringan syaraf tiruan perambatan balik dengan ekstraksi ciri sebagai inputnya.

Pada penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa jaringan syaraf tiruan perambatan balik dapat dijadikan metode pengenalan wajah. Hasil penelitian menunjukkan hasil pengenalan yang cukup baik dengan tingkat kesalahan yang cukup kecil pada pengujian menggunakan citra uji, yaitu memiliki tingkat keberhasilan 90% .

Kata kunci: pengenalan wajah, geometri wajah, pengolahan citra, jaringan syaraf tiruan, perambatan balik.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin meluasnya penggunaan komputer dalam kehidupan sehari-hari telah membawa piranti tersebut sebagai asisten serbaguna bagi manusia. Salah satu aplikasi komputer dalam bidang keamanan yang tengah meningkat peranannya adalah dalam hal pengenalan wajah. Suatu sistem keamanan yang menggunakan sistem pengenalan wajah yang di dalamnya menjadi lebih susah untuk diterobos, karena proses identifikasinya melibatkan suatu metode identifikasi yang unik, yaitu identifikasi geometri wajah.

Geometri wajah mengacu pada struktur dari geometri wajah meliputi jarak antara komponen-komponen wajah, misalnya jarak antara kedua mata, jarak antara hidung dan mulut, dan sebagainya yang mempunyai sifat unik untuk setiap orang.

1.2 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah menghasilkan suatu rancangan dan menerapkannya pada perangkat lunak untuk mengenali identitas seseorang dengan pola geometri wajah menggunakan metode jaringan syaraf tiruan perambatan balik (*backpropagation*).

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Citra masukan adalah citra hasil penangkapan kamera (*capture*) dengan kamera web (*webcam*).
2. Pengenalan dilakukan secara waktu nyata (*online*).
3. Citra yang digunakan adalah satu citra wajah lurus tampak depan, tidak terhalangi sebagian oleh objek lain, dengan sudut kemiringan menghadap *webcam* maksimal 10°, menggunakan alat peraga yang tersedia, dan menggunakan ekspresi wajah normal.
4. Algoritma belajar yang digunakan adalah algoritma belajar perambatan balik (*backpropagation*) dan tidak dibandingkan dengan algoritma belajar yang lain.
5. Program bantu yang digunakan adalah Delphi 6.0.

II. DASAR TEORI

2.1 Citra Digital

Citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Fungsi menerus intensitas cahaya pada bidang dua dimensi disimbolkan dengan $f(x, y)$, dalam hal ini:

$$f(x, y) = i(x, y) \cdot r(x, y) \quad (2.1)$$

dengan $f(x, y)$ = Jumlah cahaya yang berasal dari sumbernya, nilainya antara 0 sampai tak berhingga.

$r(x, y)$ = Derajat kemampuan objek memantulkan cahaya, nilainya antara 0 dan 1.

Citra digital merupakan hasil dari fungsi menerus menjadi nilai-nilai diskret.

2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah teknik untuk mentransformasikan satu citra menjadi citra yang lain

* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

** Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

dengan menggunakan komputer, dengan tujuan agar citra lebih mudah untuk diinterpretasi. Beberapa contoh operasi pengolahan citra adalah perubahan kontras citra, penghilangan derau (*noise*) dengan operasi penapisan (*filtering*), penghasihan tepi objek, penajaman (*sharpening*), pemberian warna semu (*pseudocoloring*), dan sebagainya. Operasi-operasi tersebut akan diterapkan pada pengolahan citra apabila:

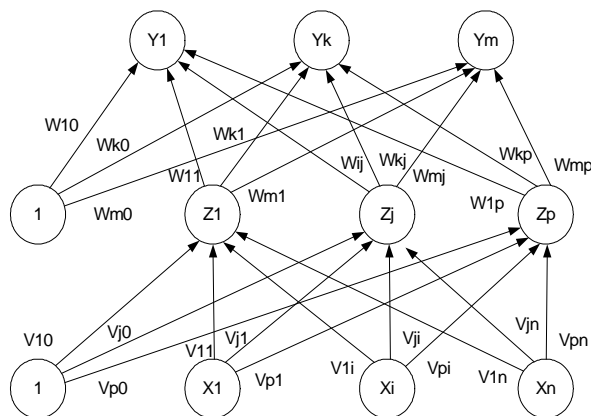
1. Digunakan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung dalam citra dengan perbaikan atau modifikasi citra.
2. Perlu pengelompokkan, pencocokan atau pengukuran elemen pada citra.
3. Perlu penggabungan sebagian citra dengan bagian citra lainnya.

2.3 Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik (*Backpropagation*)

Jaringan syaraf tiruan perambatan balik melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan tanggapan yang benar terhadap pola masukan dengan pola yang dipakai selama pelatihan.

Arsitektur jaringan syaraf tiruan perambatan balik memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layar tersembunyi. Gambar 2.7 adalah arsitektur jaringan syaraf tiruan perambatan balik dengan n buah masukan (ditambah sebuah bias), sebuah lapisan tersembunyi yang terdiri dari P unit (ditambah sebuah bias), serta m buah unit keluaran.

V_{ji} merupakan bobot garis dari unit masukan ke X_i ke unit lapisan tersembunyi Z_j (V_{j0} merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit lapisan tersembunyi Z_j). W_{kj} merupakan bobot dari unit lapisan tersembunyi Z_j ke unit keluaran Y_k (W_{k0} merupakan bobot dari bias di lapisan tersembunyi ke unit keluaran Z_k).



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik

2.4 Algoritma Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik

Pelatihan jaringan syaraf tiruan perambatan balik meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari lapisan masukan hingga lapisan keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut di rambatkan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di lapisan keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

Algoritma pelatihan untuk jaringan dengan satu lapisan tersembunyi (dengan fungsi aktivasi sigmoid biner) adalah sebagai berikut.

- Langkah 0 : Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.
- Langkah 1 : Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2 sampai 9.
- Langkah 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3 sampai 8.

Fase I : Fase Maju

- Langkah 3 : Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.
- Langkah 4 : Hitung semua keluaran di unit tersembunyi ($z_j = 1, 2, \dots, p$).

$$z_net_j = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji} \quad (2.2)$$

$$z_j = f(z_net_j) = \frac{1}{1 + e^{-z_net_j}} \quad (2.3)$$

- Langkah 5 : Hitung semua keluaran jaringan di unit y_k ($k = 1, 2, \dots, m$).

$$y_net_k = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (2.4)$$

$$y_k = f(y_net_k) = \frac{1}{1 + e^{-y_net_k}} \quad (2.5)$$

Fase II : Fase Mundur

- Langkah 6 : Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran y_k ($k = 1, 2, \dots, m$).

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_net_k) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (2.6)$$

δ_k merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot lapisan di bawahnya (langkah 7).

Hitung suku perubahan bobot w_{kj} (yang akan dipakai nanti untuk merubah bobot w_{kj}) dengan laju percepatan α .

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (2.7)$$

Dimana, $k = 1, 2, \dots, m; j = 0, 1, \dots, p$.

Langkah 7 : Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi

$$z_j = (j = 1, 2, \dots, p).$$

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \quad (2.8)$$

Faktor δ unit tersembunyi :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (2.9)$$

Hitung suku perubahan bobot v_{ji} (yang akan dipakai nanti untuk mengubah bobot v_{ji})

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad (2.10)$$

dengan $j = 1, 2, \dots, p; i = 0, 1, \dots, n$.

Fase III : Modifikasi Bobot

Langkah 8 : Hitung semua perubahan bobot.

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran :

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (2.11)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi :

$$v_{ji}(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji} \quad (2.12)$$

Perambatan maju (langkah 4 dan 5) dipakai untuk menentukan keluaran jaringan.

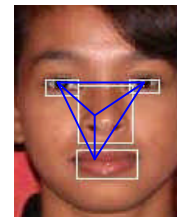
2.5 Proses Pengenalan Wajah

Proses pengenalan yang terjadi pada suatu sistem pengenalan pola geometri wajah adalah dengan membandingkan suatu ciri masukan dengan ciri yang telah disimpan pada sistem tersebut. ciri masukan dilakukan dengan melakukan pembagian daerah wajah sehingga diperoleh komponen wajah yang berupa mata kiri, mata kanan, hidung dan mulut. Setelah didapatkan komponen wajah dilakukan pendeteksian dari tiap titik tengah daerah komponen wajah yang dianggap hitam atau bernilai 0 pada kotak komponen wajah, sehingga diperoleh :

1. Titik tengah kotak mata kanan.
2. Titik tengah kotak mata kiri.
3. Titik tengah kotak mulut.
4. Titik tengah kotak hidung.

Dari kelima titik inilah nantinya akan didapatkan seluruh jarak antara komponen wajah, yaitu: jarak antara mata kiri – mata kanan, mata kanan – mulut, mata kiri – mulut, mata kanan – hidung, mata kiri – hidung, mulut – hidung, tinggi komponen wajah,

lebar komponen wajah, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.2 Penetapan jarak antar komponen wajah

Setelah didapatkan nilai jarak antar komponen wajah, kemudian nilai tersebut dimasukkan ke dalam masukan jaringan syaraf tiruan perambatan balik untuk dilakukan proses pelatihan. Setelah dilakukan proses pelatihan, maka akan dihasilkan suatu pola latih dan keluaran jaringan syaraf tiruan perambatan balik. Pada proses pengenalan, suatu citra uji (citra wajah yang diberikan ke sistem untuk proses pengenalan) dibandingkan cirinya dengan ciri citra latih.

2.6 Jarak Euclidean

Jarak Euclidean adalah jarak antara dua titik dan pada dasarnya sama halnya dengan persamaan pythagoras ketika digunakan di dalam dua dimensi. Secara matematis dapat dituliskan pada persamaan berikut.

$$d(i, j) = \sqrt{|x_{i1} - x_{j1}|^2 + |x_{i2} - x_{j2}|^2 + \dots + |x_{in} - x_{jn}|^2} \quad (2.13)$$

dengan $d(i, j)$ = Jarak antara 2 titik.

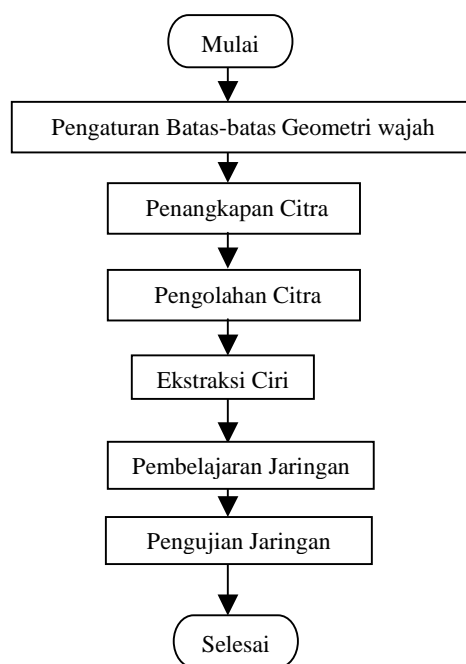
x_{in} = Koordinat titik pertama.

x_{jn} = Koordinat titik kedua.

III. PERANCANGAN PROGRAM

3.1 Diagram Alir Sistem

Diagram alir untuk pengenalan pola geometri wajah menggunakan jaringan syaraf tiruan adalah seperti ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir program utama

3.2 Pengaturan Batas-batas Geometri Wajah

Pengaturan batas-batas geometri wajah dilakukan untuk membatasi daerah komponen wajah, seperti daerah mata kanan, mata kiri, hidung, dan mulut sehingga daerah komponen tersebut terletak di dalam kotak yang telah dibuat di dalam sistem.

3.3 Penangkapan Citra

Alat yang digunakan untuk menangkap citra adalah *webcam*. Citra yang digunakan adalah citra wajah yang diletakkan pada alat peraga. Pada proses pembelajaran penangkapan citra dilakukan untuk digunakan sebagai citra latih jaringan syaraf tiruan perambatan balik. Sedangkan pada proses pengenalan penangkapan citra dilakukan untuk mendapatkan citra uji yang nantinya akan dikenali menggunakan jaringan syaraf tiruan.

3.4 Pengolahan Citra

Pengolahan citra dilakukan untuk mendapatkan citra masukan yang sesuai sebelum diekstraksi cirinya.

3.5 Ekstraksi Ciri

Ciri yang diekstraksi ada 8 ciri, sehingga masukan jaringan syaraf tiruan juga ada 8. Ekstraksi ciri ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah piksel jarak antara komponen wajah. Jarak tersebut ialah jarak mata kiri - mata kanan, jarak mata kiri - hidung, jarak mata kanan - hidung, jarak mata kiri - mulut, jarak mata kanan - mulut, jarak hidung - mulut, lebar komponen wajah, dan tinggi komponen wajah. Lebar komponen wajah adalah penjumlahan lebar daerah komponen wajah yang dianggap hitam yaitu antara lebar daerah mulut, hidung, mata kanan, dan mata kiri.

Sedangkan tinggi komponen wajah adalah penjumlahan tinggi daerah komponen wajah yang dianggap hitam yaitu antara tinggi daerah mulut, hidung, mata kanan, dan mata kiri. Proses ekstraksi ciri digunakan baik pada saat pembelajaran jaringan maupun pada saat pengujian jaringan.

3.6 Pembelajaran Jaringan

Hasil dari tahap ekstraksi ciri kemudian di proses pada proses pembelajaran (*training*). Pada tahap ini jaringan syaraf tiruan dilatih untuk mengenali pola geometri wajah.

3.7 Pengujian Jaringan

Pada tahap ini dilakukan proses pengenalan yaitu jaringan hanya menanggapi adanya masukan dan langsung mengeluarkan sinyal keluaran, tanpa adanya pembelajaran jaringan kembali. Hasil pengujian jaringan yaitu berupa pengenalan wajah seseorang yang diuji dan dimunculkan foto yang bersangkutan.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian terhadap Citra latih

Pada uji coba ini diuji tingkat keberhasilan jaringan untuk mengenali citra latih, setiap citra wajah latih akan diuji lima kali. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian jaringan terhadap citra latih

No	Nama Citra Latih	Pengujian	Dikenali Sebagai	Keterangan
1	Agung Suko0	1	Agung Suko	berhasil
	Agung Suko1	2	Agung Suko	berhasil
	Agung Suko2	3	Agung Suko	berhasil
	Agung Suko3	4	Agung Suko	berhasil
	Agung Suko4	5	Agung Suko	berhasil
2	Angga0	1	Angga	berhasil
	Angga1	2	Angga	berhasil
	Angga2	3	Angga	berhasil
	Angga3	4	Angga	berhasil
	Angga4	5	Angga	berhasil
3	Arko oke0	1	Arko oke	berhasil
	Arko oke1	2	Arko oke	berhasil
	Arko oke2	3	Arko oke	berhasil
	Arko oke3	4	Arko oke	berhasil
	Arko oke4	5	Arko oke	berhasil
4	Birtha0	1	Birtha	berhasil
	Birtha1	2	Birtha	berhasil
	Birtha2	3	Birtha	berhasil
	Birtha3	4	Birtha	berhasil
	Birtha4	5	Birtha	berhasil
5	Didik0	1	Didik	berhasil
	Didik1	2	Didik	berhasil
	Didik2	3	Didik	berhasil
	Didik3	4	Didik	Berhasil
	Didik4	5	Didik	Berhasil
6	Gunar0	1	Gunar	berhasil
	Gunar1	2	Gunar	berhasil
	Gunar2	3	Gunar	berhasil
	Gunar3	4	Gunar	berhasil
	Gunar4	5	Gunar	Berhasil

Tabel 4.1 Hasil pengujian jaringan terhadap citra latih (lanjutan)

No	Nama Citra Latih	Pengujian	Dikenali Sebagai	Keterangan
7	Mahendra0	1	Mahendra	berhasil
	Mahendra1	2	Mahendra	berhasil
	Mahendra2	3	Mahendra	berhasil
	Mahendra3	4	Mahendra	berhasil
	Mahendra4	5	Mahendra	berhasil
8	Ronny0	1	Ronny	berhasil
	Ronny1	2	Ronny	berhasil
	Ronny2	3	Ronny	berhasil
	Ronny3	4	Ronny	berhasil
	Ronny4	5	Ronny	berhasil
9	Syaha0	1	Syaha	berhasil
	Syaha1	2	Syaha	berhasil
	Syaha2	3	Syaha	berhasil
	Syaha3	4	Syaha	berhasil
	Syaha4	5	Syaha	berhasil
10	Tonovan0	1	Tonovan	berhasil
	Tonovan1	2	Tonovan	berhasil
	Tonovan2	3	Tonovan	berhasil
	Tonovan3	4	Tonovan	berhasil
	Tonovan4	5	Tonovan	berhasil

Hasil pengujian pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pengujian jaringan terhadap citra wajah yang digunakan sebagai citra latih menghasilkan persentase 100%. Dari pengujian terhadap semua citra di atas dapat disimpulkan bahwa jaringan dapat mengenali semua citra masukannya.

4.2 Pengujian terhadap Citra uji

Pada pengujian ini diuji tingkat keberhasilan terhadap citra uji, setiap individu akan ditangkap citra wajahnya sebanyak lima kali dan akan diuji sebanyak lima kali menggunakan jaringan syaraf tiruan. Pada pengujian ini tiap individu tidak diberi petunjuk atau arahan dalam meletakkan wajahnya pada alat peraga yang tersedia. Petunjuk atau arahan hanya diberikan pada saat pembelajaran. Hasil uji coba tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian jaringan terhadap citra uji

No	Nama Citra	Pengujian	Dikenali Sebagai	Keterangan
1	Agung Suko	1	Angga	Tidak berhasil
	Agung Suko	2	Agung Suko	berhasil
	Agung Suko	3	Agung Suko	berhasil
	Agung Suko	4	Agung Suko	berhasil
	Agung Suko	5	Angga	Tidak berhasil
2	Angga	1	Ronny	Tidak berhasil
	Angga	2	Angga	berhasil
	Angga	3	Angga	berhasil
	Angga	4	Angga	berhasil
	Angga	5	Angga	berhasil
3	Arko oke	1	Arko oke	berhasil
	Arko oke	2	Arko oke	berhasil
	Arko oke	3	Arko oke	berhasil
	Arko oke	4	Arko oke	berhasil
	Arko oke	5	Arko oke	berhasil

Tabel 4.2 Hasil pengujian jaringan terhadap citra uji (lanjutan)

No	Nama Citra	Pengujian	Dikenali Sebagai	Keterangan
4	Birtha	1	Birtha	berhasil
	Birtha	2	Birtha	berhasil
	Birtha	3	Birtha	berhasil
	Birtha	4	Birtha	berhasil
	Birtha	5	Birtha	berhasil
5	Didik	1	Didik	berhasil
	Didik	2	Didik	berhasil
	Didik	3	Didik	berhasil
	Didik	4	Didik	berhasil
	Didik	5	Didik	berhasil
6	Gunar	1	Gunar	berhasil
	Gunar	2	Arko	Tidak berhasil
	Gunar	3	Gunar	berhasil
	Gunar	4	Arko	Tidak berhasil
	Gunar	5	Gunar	berhasil
7	Mahendra	1	Mahendra	berhasil
	Mahendra	2	Mahendra	berhasil
	Mahendra	3	Mahendra	berhasil
	Mahendra	4	Mahendra	berhasil
	Mahendra	5	Mahendra	berhasil
8	Ronny	1	Ronny	berhasil
	Ronny	2	Ronny	berhasil
	Ronny	3	Ronny	berhasil
	Ronny	4	Ronny	berhasil
	Ronny	5	Ronny	berhasil
9	Syaha	1	Syaha	berhasil
	Syaha	2	Syaha	berhasil
	Syaha	3	Syaha	berhasil
	Syaha	4	Syaha	berhasil
	Syaha	5	Syaha	berhasil
10	Tonovan	1	Tonovan	berhasil
	Tonovan	2	Tonovan	berhasil
	Tonovan	3	Tonovan	berhasil
	Tonovan	4	Tonovan	berhasil
	Tonovan	5	Tonovan	berhasil

Perhitungan persentase keberhasilan dihitung dengan cara berikut.

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{\text{jumlah pengujian yang benar}}{\text{jumlah seluruh pengujian}} \times 100\%$$

Hasil pengujian pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pengujian terhadap citra uji menghasilkan persentase keberhasilan 90%.

Pada pengujian terhadap citra uji, ada yang tidak dikenali atau dikenali sebagai citra uji lain. Peletakan wajah yang tidak sesuai dengan pada saat pembelajaran, menghasilkan ekstraksi ciri yang sama atau hampir sama dengan citra wajah yang lain. Ketidaktepatan peletakan wajah yang diuji dikarenakan pada saat pengujian tidak diberi petunjuk atau arahan dalam peletakan wajah ke alat peraga, hal ini dilakukan untuk menguji kinerja jaringan dalam mengenali citra masukan. Petunjuk atau arahan hanya diberikan pada saat pembelajaran saja.

4.3 Pengujian terhadap Citra diluar basis data

Pada pengujian ini sistem diuji menggunakan citra wajah dan citra bukan wajah yang tidak termasuk dalam citra latih atau citra yang tidak dipelajari. Citra Faisal diambil menggunakan alat peraga, sedangkan citra lain tidak diambil dengan alat peraga yang tersedia. Hasil uji coba tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian jaringan terhadap citra diluar basis data

No	Nama Citra	Dikenali Sebagai	Keterangan
1	Faisal.bmp	Syaha	Tidak Berhasil
2	Sunset.jpg	Tidak ditemukan Ciri-ciri wajah	Berhasil
3	Agnes monica.jpg	Tidak dikenali	Berhasil
4	Anak Kecil.jpg	Tidak Dikenali	Berhasil
5	Nenek.jpg	Tidak Dikenali	Berhasil

Hasil pengujian pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa jaringan tidak dapat mengenali citra diluar basis data yaitu citra yang tidak diambil dengan alat peraga atau citra yang bukan merupakan citra wajah.

4.4 Pengujian Terhadap Citra Uji dengan Berbagai Variasi Cara Hadap Wajah dan Perubahan Mimik Wajah

Pada pengujian ini diuji tingkat keberhasilan terhadap satu citra uji (**Tonovan.bmp**) dengan beberapa variasi cara hadap wajah terhadap *webcam* dan perubahan mimik wajah, yaitu: memakai kacamata, miring ke kiri dengan sudut 10° , 30° dan 45° , miring ke kanan dengan sudut 10° , 30° dan 45° , sudut kemiringan menghadap *webcam* kurang dari atau sama dengan 10° ke kiri dan ke kanan, sudut kemiringan menghadap *webcam* lebih dari 10° ke kiri dan ke kanan, tersenyum, tertawa, menjulurkan lidah dan mata terpejam. Pengujian ini dilakukan dengan dan tanpa pengaturan proses pengolahan citra kecuali proses pengambangan atau *threshold*. Hasil uji coba tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Kolom “Pengaturan Pengolahan Citra” menjelaskan

- “Tidak Memakai” berarti pada saat pengujian citra uji tidak dilakukan proses pengolahan citra terlebih dahulu seperti pengaturan **Brightness**, **Contrast**, **Rotasi**, **Translasi** dan **Zoom**. Pengujian dilakukan dengan mengatur **Threshold**, kemudian ditekan tombol **Ciri** dan terakhir ditekan tombol **Kenali**.
- “Memakai” berarti pada saat pengujian citra uji selain dilakukan proses pengambangan (*Threshold*), juga dilakukan proses pengolahan citra terlebih dahulu sebelum di ekstraksi ciri dan dikenali seperti mengatur kecerahan citra (*Brightness*), peregangkan kontras, rotasi, pergeseran (*Translasi*) dan perbesaran (*Zoom*).

Miring ke kiri dan ke kanan artinya posisi wajah pada alat peraga membentuk sudut terhadap sumbu vertikal. Sudut kemiringan menghadap webcam artinya posisi wajah pada alat peraga membentuk sudut terhadap sumbu horizontal.

Tabel 4.4 Hasil pengujian jaringan terhadap variasi cara hadap dan perubahan mimik wajah

No	Keterangan Citra Wajah	Pengaturan Pengolahan Citra	Dikenali Sebagai	Keterangan
1	Memakai kacamata	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
2	Miring ke kiri (10°)	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Angga	Tidak berhasil
3	Miring ke kiri (30°)	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
4	Miring ke kiri (45°)	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
5	Miring ke kanan (10°)	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
6	Miring ke kanan (30°)	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
7	Miring ke kanan (45°)	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
8	Menghadap <i>webcam</i> $\leq 10^\circ$ ke kanan	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
9	Menghadap <i>webcam</i> $>10^\circ$ ke kanan	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Didik	Tidak berhasil
10	Menghadap <i>webcam</i> $\leq 10^\circ$ ke kiri	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
11	Menghadap <i>webcam</i> $>10^\circ$ ke kiri	Tidak Memakai	Syaha	Tidak berhasil
		Memakai	Syaha	Tidak berhasil
12	Tersenyum	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
13	Tertawa	Tidak Memakai	Angga	Tidak berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
14	Menjulurkan lidah	Tidak Memakai	Angga	Tidak berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil
15	Mata Terpejam	Tidak Memakai	Tonovan	berhasil
		Memakai	Tonovan	berhasil

Hasil pengujian pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa jaringan tidak dapat mengenali citra uji dengan variasi cara hadap ke *webcam* miring ke kiri memakai pengaturan pengolahan citra, menghadap *webcam* dengan sudut kemiringan lebih dari 10^0 ke kiri atau ke kanan. Semakin besar atau jauh sudut kemiringan menghadap *webcam* citra uji tidak dapat dikenali. Hal ini disebabkan karena komponen wajah tidak tepat terletak pada kotak batasan daerah komponen wajah, misalnya semakin jauh sudut kemiringan menghadap *webcam* maka jarak mata kiri – mata kanan semakin pendek dan jarak tersebut berbeda dengan pada saat pembelajaran. Posisi peletakan wajah tersebut berpengaruh terhadap hasil ekstraksi ciri. Peletakan wajah yang tidak sesuai pada saat pembelajaran, menghasilkan ekstraksi ciri yang sama atau hampir sama dengan citra wajah yang lain.

Perubahan mimik wajah seperti tersenyum dan mata terpejam masih dapat dikenali, karena ekstraksi cirinya hampir sama atau sama dengan saat pembelajaran. Sedangkan perubahan mimik wajah seperti tertawa dan menjulurkan lidah tidak dapat dikenali tanpa ada proses pengolahan citra seperti Translasi terlebih dahulu. Hal ini disebabkan komponen wajah tidak tepat terletak pada kotak batasan daerah komponen wajah dan perubahan daerah yang dianggap hitam pada daerah komponen wajah khususnya daerah mulut.

Apabila perubahan daerah komponen wajah yang dianggap hitam kecil maka titik tengah yang didapatkan tidak berubah sehingga ekstraksi cirinya (jarak antar komponen wajah) sama dengan pada saat pembelajaran sehingga citra uji cenderung masih dapat dikenali. Sedangkan jika perubahan daerah komponen wajah yang dianggap hitam besar maka titik tengah yang didapatkan pada daerah komponen wajah berubah sehingga ekstraksi cirinya (jarak antar komponen wajah) tidak sama dengan pada saat pembelajaran sehingga citra uji cenderung tidak dapat dikenali.

Semakin beda perubahan mimik wajah saat pengujian (tertawa dan menjulurkan lidah) terhadap wajah normal maka semakin besar daerah yang dianggap hitam pada daerah komponen wajah khususnya daerah mulut, yang menyebabkan citra yang diujikan tidak dapat dikenali.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Persentase keberhasilan pengujian terhadap citra wajah yang dipelajari adalah 100% dan persentase keberhasilan pengujian terhadap citra wajah yang tidak dipelajari adalah 90%.
2. Jaringan tidak dapat mengenali citra wajah yang diujikan dengan sudut kemiringan menghadap *webcam* lebih dari 10^0 (sepuluh derajat).

Perubahan mimik wajah seperti menjulurkan lidah dan tertawa tidak dapat dikenali jaringan syaraf tiruan tanpa adanya proses pengolahan citra terlebih dahulu.

3. Posisi peletakan wajah pada alat peraga saat pengujian harus sama atau hampir sama dengan pada saat pembelajaran agar ekstraksi ciri saat pengujian tidak menyimpang dari ekstraksi ciri saat pembelajaran.
4. Dari 8 (delapan) ciri yang diekstraksi pada penelitian ini, sudah cukup digunakan untuk membedakan ciri wajah pengguna satu dengan yang lain.
5. Pada kondisi pencahayaan tertentu yang memungkinkan masih dapat dibedakannya antara komponen wajah dengan citra wajah, perubahan kondisi cahaya tidak berpengaruh terhadap proses pengenalan citra wajah.

5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dikembangkan untuk sistem presensi atau kehadiran pada instansi sebagai alternatif dari sistem pengenalan sidik jari.
2. Perlu penelitian tentang proses pengenalan citra wajah menggunakan metode lain, misalnya *K-Nearest Neighbour*, dan sebagainya yang kemudian dibandingkan dengan metode pola geometri menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk diperoleh metode terbaik pengenalan wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, B. dan K. Firdausy, *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*, Ardi Publishing, Yogyakarta, 2005.
- [2] Ahmad, U., *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005
- [3] Kurniawan, D., *Penentuan Wilayah Wajah Pada Citra Berwarna Berdasarkan Warna Kulit dengan Metode Template Matching*, Tugas Akhir Mahasiswa S-1 Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2004.
- [4] Herlambang, Y., *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Pada Deteksi Wajah*, Tugas Akhir Mahasiswa S-1 Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2004.
- [5] Kristanto, A., *Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma dan Aplikasi)*, Penerbit Gaya Media, Yogyakarta, 2004.
- [6] Muis, S., *Teknik Jaringan Syaraf Tiruan*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006.
- [7] Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004.
- [8] Siang, J.J., *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Andi Offset, Yogyakarta, 2005.
- [9] Susanto, A., *Pengenalan Pola Geometri Tangan dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik*, Tugas Akhir Mahasiswa S-1 Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [10] Wahana Komputer, *Pemrograman Borland Delphi 7.0*, Wahana Komputer, Semarang, 2003.



Muhamad Tonovan (L2F 305 229)
Lahir di Palembang, 19 Febuari 1983
Mahasiswa Teknik Elektro Ekstensi
2005, konsentrasi
Elektronika dan Telekomunikasi,
Universitas Diponegoro
Email:
Muhamad_Tonovan@yahoo.com

Semarang, 2007

Menyetujui dan Mengesahkan

Pembimbing I

Achmad Hidayatno, S.T., M.T.

NIP. 132 137 933

Tanggal.....

Pembimbing II

R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.

NIP. 132 288 515

Tanggal.....