

PENGENALAN TULISAN TANGAN DENGAN MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (NEURAL NETWORK)

Agus Purwo Handoko,
STMIK Sinar Nusantara Surakarta
Email : kenarok2080@gmail.com

Abstract

First Process is found in who it is handwritten on the paper. The handwritten is scanning to be image digital so the its to easy feature extraction, the process name pre-processing. Result of the pre-processing to be feature extraction. The feature extraction is neuron input who organize by matrix. The input neuron to input in classification neural network. Neural network who its need back propagation. Step by step who description in the top is training or execution network.

Application testing in training network with a lot of sample character, then network who have training to be execution with difference input character. The result, the network can recognition a lot of pattern character but also a lot of failed for the other. Grade of goal in network to be pattern depend in much sample representative in training, technique feature and source.

Key Word: *Pattern, Handwritten, back propagation*

Pendahuluan

Latar Belakang

Identifikasi merupakan proses yang penting untuk mengenali dan membedakan sesuatu hal dengan hal lainnya, hal ini dapat berupa hewan, tumbuhan, maupun manusia. Identifikasi ini dilakukan dengan mengenali ciri khas yang dimiliki sesuatu hal tersebut. Pengembangan dari metode dasar identifikasi dengan menggunakan karakteristik alami manusia sebagai basisnya kemudian dikenal sebagai biometrik.

Biometrik mencakup karakteristik fisiologis dan karakteristik perilaku. Karakteristik fisiologis adalah ciri fisik yang relatif stabil seperti sidik jari, siluet tangan, ciri khas wajah, pola iris, atau retina mata. Sedangkan karakteristik perilaku, seperti tulisan tangan, pola ucapan, atau ritme mengetik, selain memiliki basis fisiologis yang relatif stabil, juga dipengaruhi kondisi psikologis yang mudah berubah.

Pengenalan karakter atau biasa disingkat OCR merupakan translator elektronik dari citra tulisan tangan (*handwritten*) yang umumnya di-capture oleh *scanner* ke *machine-editable teks*. OCR merupakan bidang dari pengenalan pola, kecerdasan buatan, dan penglihatan mesin. Pada penulisan kali ini, penulis ingin mengimplementasikan aplikasi OCR sederhana menggunakan MATLAB.

Permasalahan

Tulisan tangan manusia berbeda – beda antara satu dengan yang lainnya, baik karakter maupun polanya. Sehingga dalam tulisan ini dicoba untuk mengenali tulisan tangan yang sudah dicapture menjadi citra tulisan tangan (*handwritten*).

Tujuan Penulisan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah membuat aplikasi yang dapat mensimulasikan pengenalan karakter tulisan tangan manusia (*handwritten recognition*), untuk mengenali pola dari tulisan tangan manusia untuk dikenali oleh computer dengan jaringan syaraf tiruan (JST) atau neural network.

Landasan Teori

Pengenalan Pola

Aplikasi pengenalan pola sangat beragam. Beberapa diantaranya yang menarik yaitu:

- **Pengenalan suara**
Beberapa institusi termasuk pemerintah menggunakan pengenalan suara sebagai metode otentikasi para pegawai untuk memasuki wilayah tertentu.
- **Identifikasi sidik jari**
Sistem komputasi sidik jari dapat menurunkan waktu pencarian yang sangat signifikan.
- **Identifikasi wajah**
Identifikasi wajah bisa digunakan oleh pihak kepolisian untuk menangkap target buruan yang dicari.
- **Identifikasi tulisan tangan**
Sistem ini bisa digunakan oleh pihak perbankan untuk mengidentifikasi keaslian tanda tangan para nasabah bank.
- **Penglihatan robot**
Banyak aplikasi robot yang menggunakan pengenalan pola dengan dilengkapi penglihatan untuk mengidentifikasi objek-objek pada lingkungannya.
- **Analisis data meteorologi**
Satelit bumi dapat memproduksi potret sistem cuaca dengan sangat cepat.

Struktur Pengenalan Pola

Sistem pengenalan pola terdiri dari beberapa elemen yaitu:

1. Input Transducer

Input transducer mengkonversikan pola-pola yang dianalisis ke dalam sinyal listrik. Divais-divais yang biasa digunakan diantaranya kamera video, image digitizer, scanner, dan mikropon.

2. Preprocessor

Preprocessor melakukan pemrosesan tambahan pada sinyal dan mengikutsertakan fungsi-fungsi seperti penguatan / amplifikasi, spatial filtering, analisis spektrum, dan konversi analog-ke-digital.

3. Feature Extractor

Ekstraktor fitur atau disebut juga diskriminator melakukan fungsi-fungsi untuk ekstraksi fitur yang digunakan untuk *matching*.

4. Response Selector

Response selector merupakan algoritma yang digunakan untuk memilih pola-pola yang telah disimpan yang paling cocok dengan pola masukan.

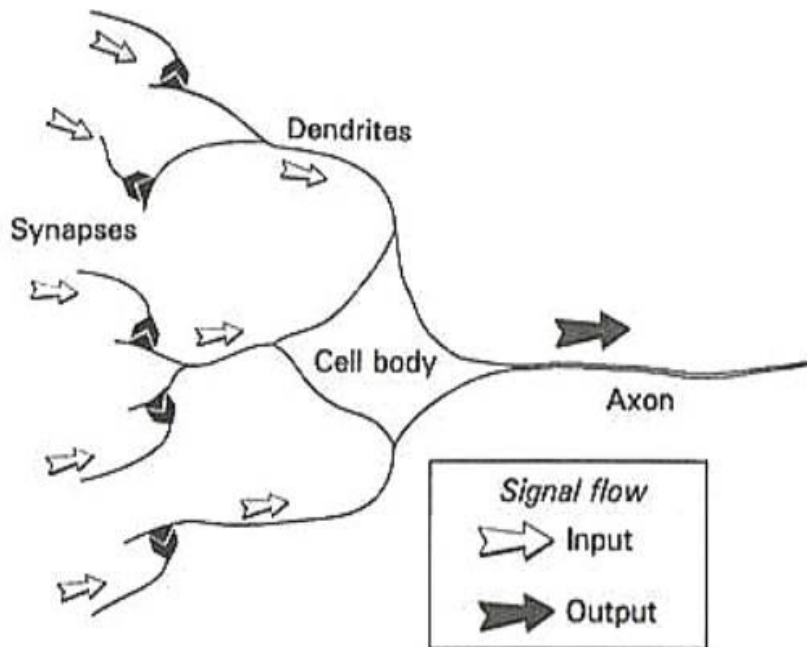
5. Output Systems

Output systems merupakan keluaran sistem pengenalan pola yang dapat berupa speaker, video, terminal komputer, dan sebagainya.

Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan dapat didefinisikan sebagai suatu model penalaran berdasarkan otak manusia. Otak manusia terdiri atas sel-sel saraf yang saling terhubung atau unit-unit pemrosesan yang disebut dengan neuron. Otak manusia terdiri dari 10 milyar neuron dengan 60 trilyun koneksi synapse antara satu sama lain. Dengan menggunakan neuron-neuron secara bersamaan, otak dapat melakukan fungsinya jauh lebih cepat dibanding komputer yang paling cepat sekalipun di dunia saat ini.

Meskipun tiap neuron mempunyai struktur yang sangat sederhana, namun kemampuan pemrosesannya sangat luar biasa. Setiap neuron terdiri dari inti sel yang disebut soma, sejumlah selaput saraf yang disebut dendrit, dan selaput saraf yang panjang yang disebut axon.



Gambar 1. Jaringan syaraf biologis

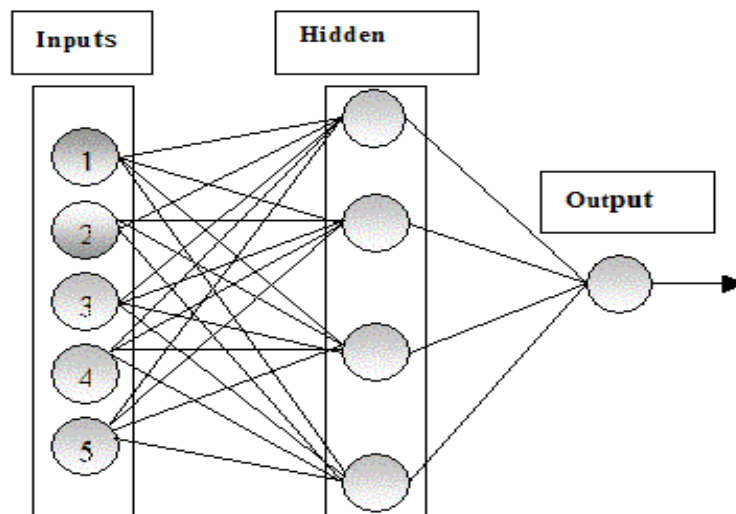
Sinyal merambat dari neuron yang satu ke neuron yang lain melalui reaksi kimiawi-listrik yang kompleks. Bahan kimia yang dilepas dari synapse menyebabkan perubahan pada potensial listrik inti sel. Ketika potensial ini mencapai batasnya / threshold, suatu sinyal listrik dikirimkan melalui axon. Sinyal mengalir sampai synapse

yang menyebabkan naik atau turunnya potensial inti. Yang paling menarik adalah jaringan syaraf memiliki ciri “liat”. Neuron-neuron dapat membentuk koneksi baru dengan neuron lain. Bahkan sekumpulan neuron terkadang berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Mekanisme ini membentuk dasar pelatihan di otak. Otak manusia dapat dipandang sebagai sistem yang kompleks, nonlinier, dan pemroses informasi secara parallel. Informasi disimpan dan diproses di jaringan syaraf secara bersamaan pada keseluruhan jaringan. Dengan kata lain, di jaringan syaraf, data dan pemrosesannya bersifat global bukan lokal.

Pembelajaran merupakan karakteristik yang fundamental pada jaringan syaraf biologis. Kemudahan dan kealamian dalam pembelajaran melatarbelakangi usaha untuk mengemulasikan jaringan syaraf biologis pada komputer.

Arsitektur Jaringan Syaraf

Suatu jaringan syaraf tiruan terdiri dari sejumlah pemroses yang saling terhubung yang disebut dengan neuron. Neuron ini analog dengan neuron biologi pada otak. Neuron-neuron dihubungkan dengan sinyal-sinyal yang diberi bobot yang mengalir dari neuron yang satu ke neuron yang lainnya. Tiap-tiap neuron menerima sejumlah sinyal input lewat jalur koneksinya. Namun neuron ini hanya mempunyai satu sinyal output. Sinyal output ditransmisikan lewat koneksi keluar dari neuron. Koneksi keluar kemudian terbagi menjadi beberapa cabang yang mentransmisikan sinyal yang sama.

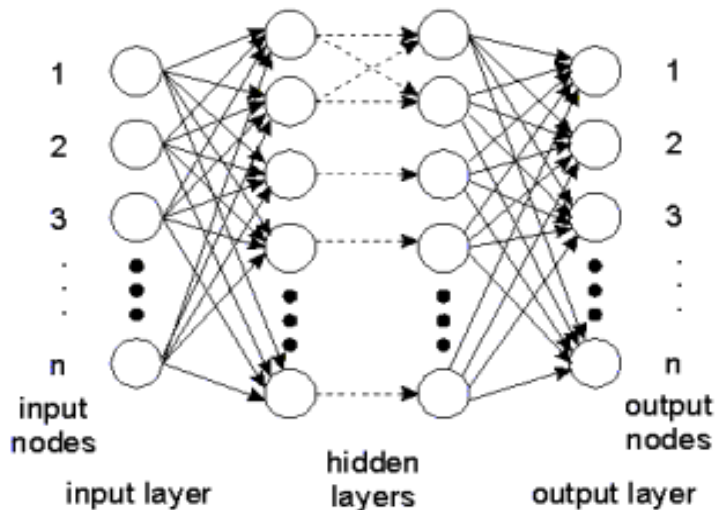


Gambar 2. Arsitektur jaringan syaraf tiruan

Cabang keluaran menyambung lagi dengan koneksi masukan dari neuron yang lain pada jaringan.

Backpropagation

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma backpropagation menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (backward). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, neuron-neuron diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi yang dapat dideferensiasikan seperti fungsi sigmoid, fungsi tansig, atau fungsi purelin.



Gambar 3. Arsitektur backpropagation

Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan bentuk pemrosesan informasi dimana inputnya berupa suatu citra, seperti foto atau frame video. Sebagian besar teknik pengolahan citra melibatkan citra sebagai sinyal dua dimensi dan kemudian menerapkan teknik pemrosesan sinyal standar terhadap sinyal citra ini.

Operasi-operasi pada pengolahan citra diantaranya:

- Transformasi geometris seperti perbesaran, pengurangan, dan rotasi.
- Perbaikan warna seperti tingkat kecerahan dan penyesuaian kekontrasan.
- Kombinasi dua atau lebih citra, misalnya pencarian rata-rata intensitas citra, perbedaan, atau komposit citra.
- Segmentasi yaitu pemisahan objek dengan background-nya pada citra.
- Perbaikan citra untuk meningkatkan kualitas citra digital seperti penghapusan noise pada citra dengan teknik konvolusi.

Pengolahan citra digital memungkinkan penggunaan algoritma pengolahan citra yang kompleks yang tampak tidak mungkin dengan cara analog. Pada khususnya, pengolahan citra digital merupakan teknologi praktis yang digunakan untuk:

- Klasifikasi

- Ekstraksi fitur
- Pengenalan pola
- Proyeksi

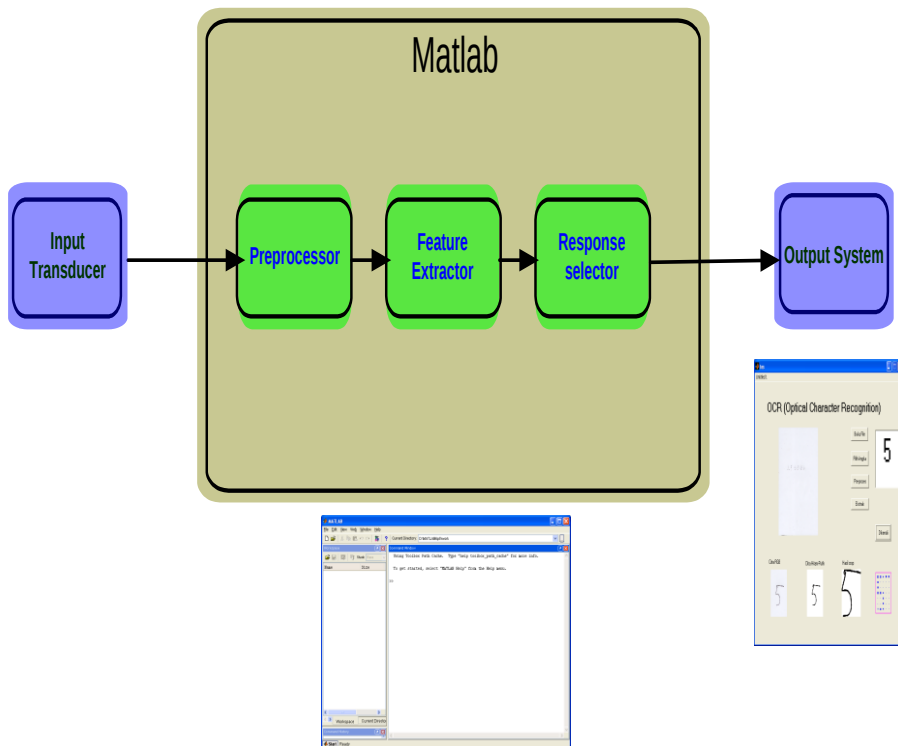
Gambaran Umum Studi

Prosedur Penelitian

Data yang digunakan dalam penulisan penelitian ini adalah data dari tulisan tangan yang telah discan yaitu kumpulan angka dari 0– 9, yang kemudian diujicoba untuk dikenali oleh komputer dari angka – angka tersebut dengan jaringan syaraf tiruan dengan metode feedforwad backpropagation dengan target mengenali angka – angka tadi.

Tehnik Penelitian

Dalam penelitian sesuai dengan kerangka fikir yang telah ditentukan maka alur blok diagram dalam implementasi pengenalan tulisan tangan ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4 Blok Diagram Pengenalan Tulisan Tangan

Pembahasan

Scanner Sebagai Input Transducer

Yang dijadikan input dalam sistem ini adalah tulisan tangan yang dituliskan di atas secarik kertas. Selanjutnya citra tulisan di-capture dengan scanner. Pengambilan citra dengan scanner dimaksudkan untuk mengubah citra yang merupakan sinyal

berdimensi dua menjadi citra digital. Pengubahan ini perlu dilakukan supaya citra tersebut dapat diproses oleh komputer.

Setelah citra di-capture oleh scanner, hasilnya berupa citra digital yang disimpan pada komputer sebagai sebuah file. File tersebut kemudian bisa diproses oleh MATLAB dengan memberikan perintah pembacaan sebagai berikut:

```
I = imread('sampel.bmp');
```



Gambar 5. Citra RGB

Preprocessor

Preprocessor bertugas memproses citra digital yang telah didapatkan supaya citra tersebut lebih mudah untuk diambil fitur-fiturnya. Proses preprocessing pertama kali yang perlu dilakukan yaitu mengubah citra RGB menjadi citra grayscale. Pengubahan ini dimaksudkan supaya pengolahan citra berikutnya menjadi lebih mudah. Perintah yang melakukan pengubahan ini yaitu:

```
Citra_grayscale = rgb2gray(I);
```



Gambar 6. Citra grayscale

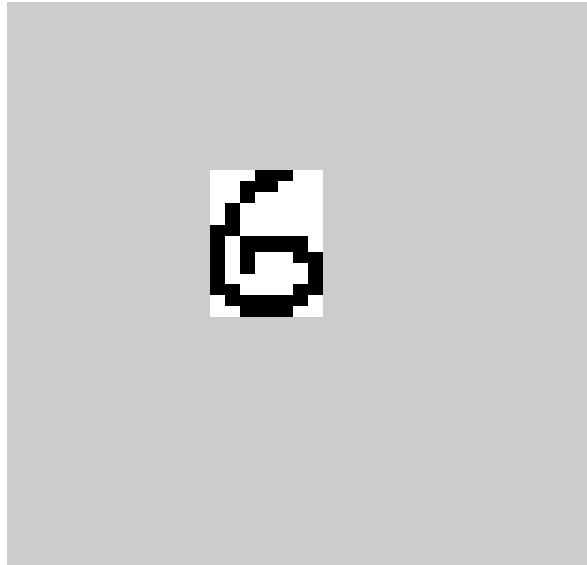
Tahap pemrosesan selanjutnya yaitu pengubahan citra RGB menjadi citra biner (black-and-white). Dengan menjadi citra biner, maka dapat dibedakan antara objek dengan latar belakangnya. Perintah yang melakukan transformasi ini yaitu:

```
Citra_biner = im2bw(Citra_grayscale,graythresh(Citra_grayscale));
```



Gambar 7. Citra biner

Tahap berikutnya adalah mengambil objek tersebut dari citranya. Pengambilan objek ini dilakukan dengan cara cropping. Batas cropping adalah sisi-sisi tepi dari objek/angka.



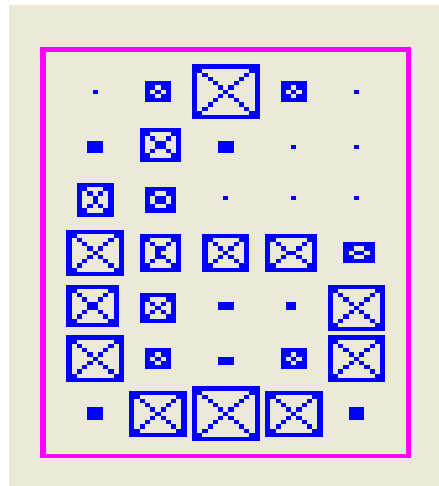
Gambar 8. Citra hasil cropping

Selanjutnya citra hasil cropping diubah ukurannya menjadi 70x100. Perintah yang melakukan perubahan ini yaitu:

```
Citra_biner_70_100=imresize(Citra_biner,[100,70]);
```

Feature Extractor

Setelah tahap preprocessing selesai, maka citra hasil preprocessing siap untuk diambil fiturnya. Fitur yang digunakan merupakan matriks 5 x 7. Nilai-nilai pada tiap sel di matriks tersebut berada pada interval 0 s/d 1. Pemberian nilai mengikuti aturan sebagai berikut. Citra objek yang merupakan hasil preprocessing memiliki ukuran 50 x 70. Selanjutnya matriks citra tersebut dibagi menjadi blok-blok dimana tiap blok berukuran 10 x 10. Hasilnya berupa matriks 5 x 7. Bila dalam blok tersebut memiliki piksel-piksel yang berwarna hitam semua (blok ini semuanya mengandung bagian objek), maka pada blok tersebut diberi nilai 1. Sebaliknya, bila dalam blok tersebut memiliki piksel-piksel yang berwarna putih semua (tidak terdapat objek pada blok ini), maka blok tersebut diberi nilai 0. Dan bila pada blok tersebut tidak semuanya hitam atau tidak semuanya putih, maka diberi nilai antara 0 s/d 1 sesuai dengan banyaknya piksel yang berwarna hitam.



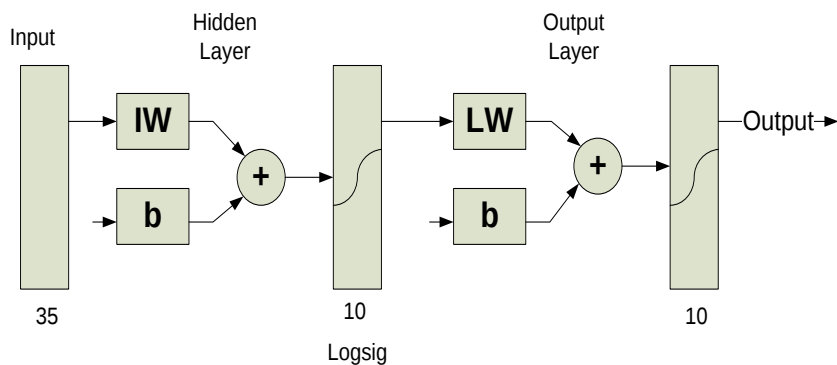
Gambar 9. Fitur

Jaringan Syaraf Tiruan Sebagai Response Selector

Untuk melakukan klasifikasi, digunakan jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan yang dipakai adalah feedforward backpropagation. Pengenalan tulisan tangan dengan jaringan syaraf tiruan ini melalui dua fase yaitu fase pelatihan dan fase eksekusi.

Pada fase pelatihan, berbagai macam sampel karakter dipergunakan. Semakin bervariasi sampel yang dipakai, semakin bagus hasil pelatihannya. Input jaringan syaraf tiruan terdiri dari 35 neuron. Targetnya mengenali pola angka 0-9. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid karena fungsi ini mempunyai range nilai antara 0 s/d 1. Hal ini sesuai dengan input yang telah ditentukan sebelumnya. Pada jaringan syaraf tiruan tersebut terdiri dari satu layer tersembunyi.

Berikut arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan.



Gambar 10. Arsitektur jaringan syaraf tiruan

Perintah yang melakukan fase pelatihan ini yaitu:

```
net = newff(minmax(alphabet),[S1 S2],{'logsig' 'logsig'},'traingdx');
net.trainParam.goal = 0.1;
net.trainParam.show = 20;
net.trainParam.epochs = 5000;
net.trainParam.mc = 0.95;
```

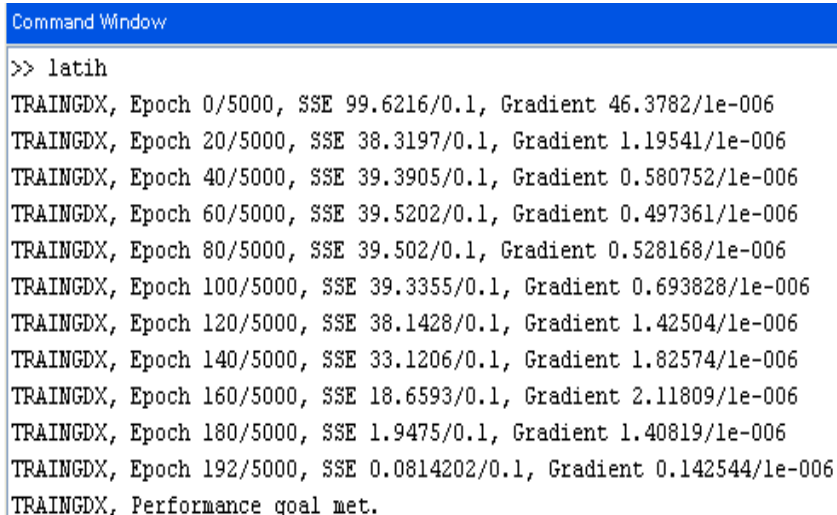
Pada fase eksekusi, suatu objek dipilih kemudian jaringan syaraf tiruan mencoba mengenali pola masukan ini untuk menentukan karakter yang dimaksud. Caranya dengan mensimulasikan jaringan dengan suatu inputan karakter yang akan dikenali. Kemudian target yang memiliki nilai maksimum itulah yang dipilih oleh jaringan syaraf tiruan. Perintah yang melakukan proses ini yaitu

```
Y=sim(net,Input);
[a b]=max(Y);
```

Output System

Output pada sistem pengenalan tulisan tangan berupa sebuah graphical user interface (GUI). GUI ini berjalan pada program MATLAB.

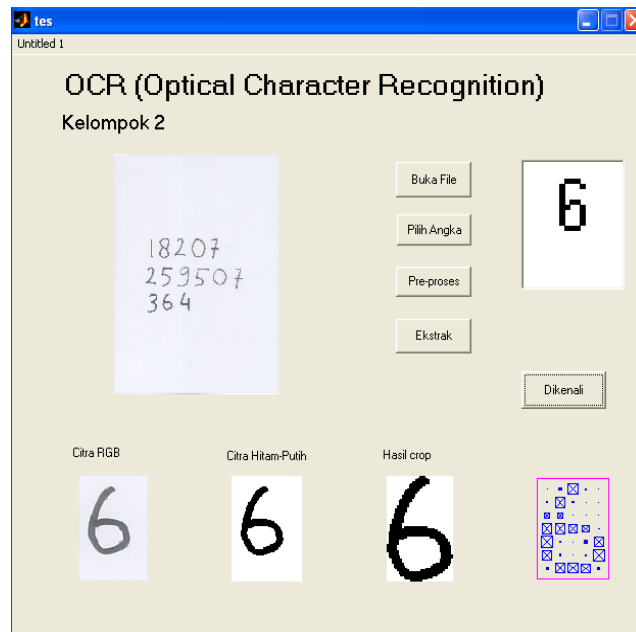
Untuk menggunakan aplikasi ini, hal pertama yang harus dilakukan user adalah melakukan pelatihan jaringan. Kode MATLAB *latih.m* telah disiapkan untuk melakukan pelatihan ini. Oleh karena itu user mengetikkan perintah *latih* pada command window MATLAB.



```
Command Window
>> latih
TRAINGDx, Epoch 0/5000, SSE 99.6216/0.1, Gradient 46.3782/1e-006
TRAINGDx, Epoch 20/5000, SSE 38.3197/0.1, Gradient 1.19541/1e-006
TRAINGDx, Epoch 40/5000, SSE 39.3905/0.1, Gradient 0.580752/1e-006
TRAINGDx, Epoch 60/5000, SSE 39.5202/0.1, Gradient 0.497361/1e-006
TRAINGDx, Epoch 80/5000, SSE 39.502/0.1, Gradient 0.528168/1e-006
TRAINGDx, Epoch 100/5000, SSE 39.3355/0.1, Gradient 0.693828/1e-006
TRAINGDx, Epoch 120/5000, SSE 38.1428/0.1, Gradient 1.42504/1e-006
TRAINGDx, Epoch 140/5000, SSE 33.1206/0.1, Gradient 1.82574/1e-006
TRAINGDx, Epoch 160/5000, SSE 18.6593/0.1, Gradient 2.11809/1e-006
TRAINGDx, Epoch 180/5000, SSE 1.9475/0.1, Gradient 1.40819/1e-006
TRAINGDx, Epoch 192/5000, SSE 0.0814202/0.1, Gradient 0.142544/1e-006
TRAINGDx, Performance goal met.
```

Gambar 11. Hasil training

Setelah melakukan pelatihan, maka jaringan siap untuk dieksekusi. Untuk pengujian, dibuat GUI pengenalan tulisan tangan seperti berikut:



Gambar 12. GUI Aplikasi

Simpulan

Beberapa simpulan yang dapat diambil adalah:

1. Sistem pengenalan tulisan tangan yang dibangun secara umum dapat mengenali pola-pola karakter.
2. Preprocessing yang digunakan dalam sistem ini membantu pengambilan fitur-fitur yang dikehendaki.
3. Tingkat keberhasilan pengenalan pola tergantung pada banyaknya sampel representatif yang digunakan, fitur yang diambil, dan properti jaringan syaraf tiruan

Daftar Pustaka

- Firebaugh, Morris W. 1989. *Artificial Intelligence: A Knowledge-Based Approach*. PWS-KENT publishing company
- Gonzalez, Rafael C. Woods, Richard E. 2002. *Digital Image Processing: second edition*. Prentice-Hall International
- Hermawan. A., 2006, *Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Kusumadewi, Sri, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003
- Kusumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB dan EXCEL LINK*. Graha Ilmu
- Kristanto, Andri, 2004, *Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma, dan Aplikasi)*, Gava Media, Yogyakarta

- Lanny Pandjaitan, (2000), "Pengembangan Metode Pemodelan Pola Tingkah Laku Berbasis Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik dengan Bobot Awal deterministic untuk Sistem-Sistem Dinamik, Disertasi, ITB.
- Munir, R., 2004, Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik. Informatika Bandung, 2004.
- Negnevitsky, Michael. 2002. *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. Addison-Wesley.
- Puspitaningrum, D., Pengantar Jaringan Saraf Tiruan, ANDI, Yogyakarta, 2006.
- Zainal, A. dan Fauzi, A., Aplikasi Neural Network pada Pengenalan Pola Tanda Tangan, Proyek Akhir Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2002.