

Ekstraksi Ciri Batang untuk Pengenalan Nomer Rekening Tulisan Tangan dengan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik

Bar Features Extraction for Handwritten Account Number Recognition with Backpropagation Neural Networks

Farida Asriani^{#1}, Azis Wisnu Widhi Nugraha^{*2}

farida.asriani@unsoed.ac.id

azis.wwn@unsoed.ac.id

Staf pengajar Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknik Unsoed

Staf pengajar Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknik Unsoed

Abstrak— Pengenalan angka tulisan tangan adalah permasalahan yang cukup menantang untuk dilakukan beberapa tahun terakhir ini. Pada penelitian ini dilakukan pengenalan nomer rekening tulisan tangan. Data aslinya adalah slip setoran bank yang didigitalkan dengan cara discan. Sebelum dilakukan pengenalan nomer rekening tulisan tangan langkah pertama yang harus dilakukan adalah mencari lokasi nomer rekening pada slip setoran bank. Setelah Lokasi ditemukan kemudian dilakukan segmentasi untuk memotong-motong masing-masing angka pada nomer rekening. Setelah dilakukan pemotongan kemudian dilakukan ekstraksi ciri batang untuk mendapatkan vektor yang diumpangkan pada sistem jaringan syaraf tiruan untuk pengenalan angka. Sistem jaringan syaraf tiruan perambatan balik untuk pengenalan pola digit tulisan tangan yang dirancang terdiri dari 168neuron pada lapisan input, 70 neuron pada lapisan tersembunyi dan 10 neuron pada lapisan output. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah 83,78% dari data slip yang ada dapat dikenali dengan benar.

Kata kunci— Ekstraksi ciri batang, nomer rekening, tulisan tangan, jaingan syaraf tiruan perambatan balik

Abstract— Handwriting number recognition was being challenge problem to do in the recent years. The main objective for our research was recognized handwritten account number. The original data was bank deposit slip that acquired by scanner. Before do the recognition of account number handwritten, first step that must be done was located account number on the bank deposit slip. After the location was found then the account number was segmented to cut up each numbers. After cutting the stem then performed feature extraction to obtain a vector which was fed to the neural network system for recognition rate. System back propagation neural network for handwritten digit pattern recognition was designed by 168neuron consists of input layer, 70 neurons in the hidden layer and 10 neurons in the output layer. The results obtained in this study were 83.78% of the data slip can be recognized correctly.

Keyword— Bar fetures extraction, account number, handwritten, backpropagation neural networks.

PENDAHULUAN

Pengenalan pola tulisan tangan merupakan salah satu tema riset yang sedang marak dikembangkan pada beberapa tahun terakhir. Slip setoran bank setiap harinya digunakan oleh jutaan orang di seluruh dunia untuk menyetorkan uang ke bank. Di Indonesia khususnya pengisian data dari slip setoran masih dilakukan secara manual oleh teller bank. Pengisian secara manual sangat memungkinkan terjadinya kesalahan karena faktor manusia (human error), memerlukan waktu yang relatif lama, dan memerlukan banyak tenaga teller. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan otomatisasi pembacaan slip setoran. Dua hal yang harus dikenali secara tepat dalam slip setoran bank adalah nomer rekening dan nominal uang yang akan disetorkan.

Inti dari pengenalan nomer rekening adalah pengenalan pola angka tulisan tangan. Ada lima

langkah utama dalam pengenalan karakter angka tulisan tangan: preprocessing, segmentasi, ekstraksi ciri, training dan pengenalan (Rajashekararadhy and Ranjan, 2009). Pada pengenalan pola tulisan tangan secara off-line diperlukan proses penentuan lokasi tulisan tangan pada citra digital yang akan diolah (Plamondon and Srihari, 2000)

Citra nomer rekening tulisan tangan terdiri dari beberapa digit sehingga diperlukan segmentasi citra agar angka-angkanya mudah dikenali satu persatu. Dalam segmentasi citra input berupa citra tulisan tangan disegmen secara individu untuk tiap angkanya (Casey, and Lecolinet, 1996).

Setelah dilakukan segmentasi maka pada tiap-tiap pola angka dilakukan ekstraksi untuk menghasilkan informasi yang khas dari tiap-tiap kelas angka. Metode ekstraksi pola untuk citra tulisan tangan yang telah diterapkan dengan hasil pengenalan tinggi diantaranya adalah ekstraksi ciri batang. Ekstraksi ciri batang

menguraikan citra latar depan dan latar belakang ke dalam bentuk vertikal, horisontal dan diagonal (Asriani and Nugraha, 2009; Mujiharjo, 2001; Garder et al, 1995). Ekstraksi ciri batang yang telah dilakukan sebelumnya tidak melakukan normalisasi citra, sehingga ada permasalahan didalam pembuatan penjendelaan dalam arah baris dan kolom karena ketidak seragaman ukuran citra karakteristik tulisan tangan. Pada penelitian ini citra angka tulisan tangan dilakukan normalisasi ukuran untuk menyeragamkan ukuran sehingga ukuran penjendelaan untuk ekstraksi ciri batang bisa tepat sama untuk semua data karakter angka tulisan tangan.

Penelitian tentang pengenalan pola tulisan tangan yang sedang berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir ini telah memunculkan beberapa metode baru yang cocok diantaranya adalah dengan jaringan syaraf tiruan (Pradeep et al, 2011; Pal and singh, 2010; Omari et al, 2009; Asriani and nugraha, 2009; Asriani, 2003)

Berdasarkan paparan di atas maka penulis melaksanakan penelitian tentang pengenalan nomer rekening tulisan tangan pada slip setoran bank dengan jaringan syaraf tiruan.

METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Data utama pada penelitian ini adalah sampel angka tulisan tangan yang dipakai untuk pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan perambatan balik. Perancangan sampel mempertimbangkan jumlah yang seimbang atau sama untuk pelatihan maupun pengujian jaringan. Data kedua adalah sampel slip setoran bank yang diisi dengan tulisan tangan.

B. Alat yang Digunakan

Peralatan bantu yang dipakai pada penelitian ini:

- Komputer dengan spesifikasi Core 2 Duo.
- Program MATLAB 7
- Scanner

C. Jalannya Penelitian

1) Pengumpulan Sampel Angka

Penelitian ini pada dasarnya adalah pengenalan angka tulisan tangan yang diaplikasikan pada pengenalan nomer rekening tulisan tangan pada slip setoran bank, sehingga berbagai data yang dikumpulkan untuk melatih dan menguji jaringan neural adalah data angka tulisan tangan. Secara sederhana pengumpulan data dengan meminta beberapa orang menuliskan angka pada form yang telah tersedia. Setiap orang menuliskan angka 0 hingga 9 sebanyak dua kali seperti ditunjukkan pada Gambar 1. dimana satu baris untuk satu orang.



Gambar 1. Contoh pengambilan sample angka tulisan tangan

2) Pengumpulan Sampel Nomer Rekening pada Slip setoran Bank

Untuk pengujian sistem pengenalan nomer rekening diperlukan sampel nomer rekening tulisan tangan pada slip setoran bank. Pada penelitian telah dilakukan pengambilan 50 data sampel nomer rekening tulisan tangan pada slip setoran bank. Dua diantaranya tidak dipakai karena kondisinya rusak (citra tidak jelas saat discan) Contoh slip setoran bank ditunjukkan pada Gambar 2.

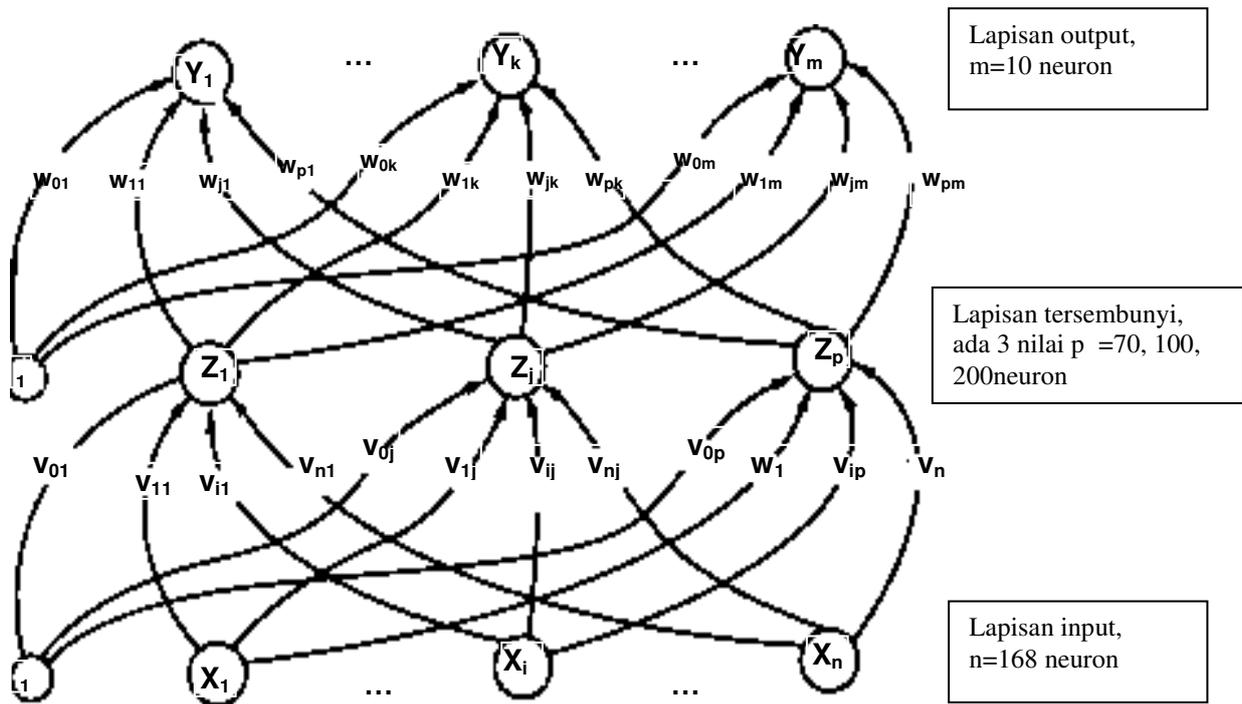
BANK XXXXX		FORMULIR SETORAN	
		Tanggal: 15.08.2012	
HARAP DITULIS DENGAN HURUF CETAK			
VALIDASI	MATA UANG Currency	<input type="checkbox"/> RUPIAH Local Currency	<input type="checkbox"/> VALUTA ASING Foreign Currency
	JENIS SETORAN	<input type="checkbox"/> TUNAI Cash	<input type="checkbox"/> WARKAT SENDIRI Bank XXXXX's Cheque
		<input type="checkbox"/> WARKAT BANK LAIN Other Bank's Cheque	
Nama Pemilik Rekening: Name of Account Holder	NAMA BANK Bank Name		JUMLAH Amount
Datur Ringgih			
NO REKENING: Account Number	Jumlah Total		Rp. 5.000.000.000,00
5444789325	Tanda tangan nasabah		Tanda tangan Teller
Terbilang:	Lima milyar rupiah		

Gambar 2. Contoh slip setoran bank

3) Perancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan untuk pengenalan angka

Arsitektur jaringan syaraf tiruan terdiri dari lapisan input, lapisan tersembunyi dan lapisan output seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pada pengenalan pola angka nomer rekening, input jaringan syaraf tiruan berupa vektor ciri batang citra karakter dan keluarannya adalah kelas angka 0-9. Arsitektur jaringan syaraf tiruan yang dikembangkan dalam penelitian ini ada tiga macam yaitu:

1. Arsitektur A dengan 168 neuron pada lapisan input, 70 neuron pada lapisan tersembunyi dan 10 neuron pada lapisan output
2. Arsitektur B dengan 168 neuron pada lapisan input, 100 neuron pada lapisan tersembunyi dan 10 neuron pada lapisan output
3. Arsitektur A dengan 168 neuron pada lapisan input, 200 neuron pada lapisan tersembunyi dan 10 neuron pada lapisan output



Gambar 3. Arsitektur Jaringan Syaraf tiruan 3 Lapis

Menurut Fausett (1994) langkah-langkah pelatihan jaringan syaraf tiruan perambatan-balik adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi bobot.
(Bobot diberi nilai acak yang kecil)
2. Jika kondisi berhenti salah, kerjakan 2-9.
3. Untuk tiap pasangan pola masukan, kerjakan 3-8.
Umpanmaju:
4. Tiap unit masukan ($X_i, i = 1, \dots, n$) menerima sinyal masukan x_i dan meneruskan sinyal ini ke semua unit pada lapisan di atasnya (lapisan tersembunyi).

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots(1)$$
5. Tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) sinyal masukan berbobotnya,

$$z_j = f(z_{in_j}) \dots\dots\dots(2)$$
 Fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid bipolar (Fausett, 1994) dan kirim sinyal ini kesemua unit pada lapis di atasnya (unit keluaran).

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \dots\dots\dots(3)$$
6. Tiap unit keluaran ($Y_k, k = 1, \dots, m$) hitung sinyal masukan berbobotnya, dan terapkan fungsi aktivasinya untuk menghitung sinyal keluaran,

7. Tiap unit keluaran ($Y_k, k = 1, \dots, m$) menerima pola target yang bersesuaian dengan pola masukan, dihitung parameter informasi galat,

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \dots\dots\dots(4)$$

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \dots\dots\dots(5)$$
 Parameter koreksi bobotnya (dipakai untuk mengubah w_{jk}) dihitung dengan persamaan (6),

$$\Delta w_{jk}(t+1) = \beta \delta_k z_j + \alpha \Delta w_{jk}(t) \dots\dots(6)$$
 Dimana β : laju pelatihan dan α = momentum
 Parameter koreksi bias (dipakai untuk mengubah w_{0k}), dihitung dengan persamaan (7)

$$\Delta w_{jk} = \beta \delta_k z_j \dots\dots\dots(7)$$
 dan kirim δ_k ke unit-unit dibawahnya.
8. Pada tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) input delta dihi (dari unit pada lapisan dibawahnya) dihitung dengan persamaan (8),

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \dots\dots\dots(8)$$
 Parameter informasi galat dihitung dengan persamaan (9).

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \dots\dots\dots(9)$$
 koreksi bobot yang dipakai untuk mengubah v_{ij} dihitung dengan persamaan (10) dan (11)

$$\Delta v_{ij} = \beta \delta_j x_i \dots\dots\dots(10)$$

$$\Delta v_{ij}(t+1) = \beta \delta_j x_i + \alpha \Delta v_{ij}(t) \dots \dots (11)$$

Parameter koreksi bias yang dipakai untuk mengubah v_{0j} dihitung dengan persamaan (12) dan perbaruan bobot dan bias dihitung dengan persamaan (13)

$$\Delta v_{0j} = \beta \delta_j \dots \dots \dots (12)$$

$$\Delta v_{0j}(t+1) = \beta \delta_j + \alpha \Delta v_{0j}(t) \dots \dots \dots (13)$$

9. Tiap unit keluaran (Y_k , $k = 1, \dots, m$) perubahan bobot dan bias dilakukan berdasarkan persamaan (14) ($j = 0, \dots, p$)

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) \Delta w_{jk} \dots \dots (14)$$

Pada tiap unit tersembunyi (Z_j , $j = 1, \dots, p$) bias dan bobotnya diperbaharui dengan persamaan (15) ($l = 0, \dots, n$).

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \dots \dots \dots (15)$$

10. Uji kondisi berhenti

Pelatihan jaringan syaraf tiruan dilakukan secara iteratif dengan menggunakan algoritma diatas. Setelah dilakukan pelatihan maka dilakukan pengujian sistem dengan jalan memberikan data input baru (data yang belum pernah digunakan untuk pelatihan) kepada sisten jaringan syaraf tiruan yang telah dirancang.

4) *Pengenalan Nomer Rekening*

Pengenalan nomer rekening dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pencarian baris nomer rekening pada slip setoran bank.
2. Pengambilan nomer rekening tulisan tangan.
3. Segmentasi nomer rekening kedalam angka-angka yang terpisah.
4. Angka-angka hasil segmentasi diekstraksi dengan ciri batang kemudian diumpankan ke jaringan syaraf tiruan untuk pengenalan angka, sehingga nomer rekening dapat dikenali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Perancangan jaringan syaraf tiruan untuk pengenalan angka*

Ada tiga arsitektur jaringan yang dirancang yaitu jaringan A, B dan C. Jaringan dilatih dengan algoritma perambatan balik. Data yang digunakan untuk pelatihan sebanyak 1680 pola angka dan jumlah iterasi pelatihan ditentukan sebanyak 10000 iterasi. Hasil pelatihan ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL 1. HASIL PELATIHAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST) PERAMBATAN BALIK

JST	Arsitektur	(β) Laju pelatihan	SSE	Hasil Pelatihan
A	168 - 70 - 10	0,003	177,9980	97,935%
B	168 - 100 - 10	0,003	1,5685	100%
C	168 - 200 - 10	0,003	12,7050	100%

Ketiga sistem jaringan syaraf tiruan tersebut diatas akan diterapkan untuk pengenalan nomer rekening tulisan tangan pada slip setoran bank. SSE (Sum Square Error) merumapak jumlah kuadrat kesalahan sistem. Hasil pelatihan menunjukkan prosentasi keberhasilan pengenalan angka tulisan tangan pada saat pelatihan jaringan syaraf tiruan.

B. *Pengenalan Nomer Rekening*

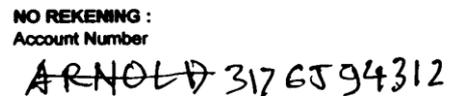
1) *Pengolahan Awal Segmentasi Baris Nomer Rekening*

Hasil korelasi negasi citra slip dengan negasi citra tempat penulisan nomer rekening terlihat seperti pada Gambar 4. Citra hasil korelasi ini telah dinormalisir menjadi citra aras keabuan dengan 256 nilai kuantisasi. Lokasi piksel dengan nilai terbesar mengindikasikan tempat penulisan nomer rekening pada rekening. Pada Gambar 4 terlihat sebagai titik putih paling terang yang ditandai dengan bulatan merah.



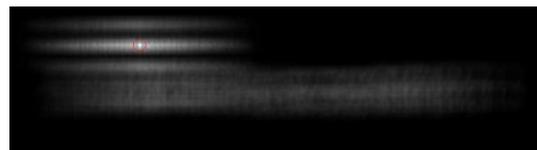
Gambar 4. Citra hasil korelasi citra slip dengan citra tempat nomer rekening.

Hasil segmentasi tempat lokasi penulisan nomer rekening dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Citra hasil segmentasi lokasi penulisan nomer rekening.

Tulisan cetak (NO REKENING: dan Account Number) pada Gambar 5. Perlu dihapus agar yang tertinggal hanyalah nomer rekening tulisan tangan. Untuk menghapus tulisan cetak, perlu dicari letak tulisan cetak pada citra dan menjumlahkan negasinya dengan citra tersebut. Pencarian lokasi tulisan cetak dilakukan juga dengan operasi korelasi antara negasi citra hasil segmentasi lokasi tulisan tangan dengan negasi citra tulisan cetak. Hasil operasi korelasi ini terlihat seperti pada Gambar 6. Lokasi tulisan cetak diindikasikan dengan nilai korelasi tertinggi, ditandai dengan bulatan merah.



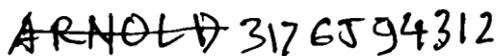
Gambar 6. Citra hasil korelasi antara citra lokasi penulisan nomer rekening dan tulisan cetak.

Hasil negasi tulisan cetak dari Gambar 4 terlihat seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil negasi tulisan cetak pada lokasi penulisan nomer rekening.

Jika citra pada Gambar 4 dijumlahkan dengan citra Gambar 6, maka akan diperoleh citra yang hanya memuat baris tulisan tangan saja, seperti terlihat pada Gambar 7. Citra tersebut tinggal dihilangkan latar belakangnya saja.

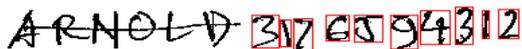


Gambar 8. Citra baris tulisan tangan nomer rekening.

2) Segmentasi Karakter

Segmentasi karakter dilakukan dengan mencari obyek pada citra seperti pada Gambar 8 yang diperkirakan sebagai karakter nomer tulisan tangan. Pencarian tersebut dilakukan dengan mencari obyek dengan ukuran area lebih dari 15% rata-rata ukuran obyek dan obyek dengan perbandingan lebar dan tinggi kurang dari 175%.

Hasil segmentasi karakter terlihat seperti pada Gambar 9 dimana obyek yang dikenali sebagai karakter diberi kotak merah. Tampak ukuran karakter masih sangat bervariasi.



Gambar 9. Hasil segmentasi karakter

3) Normalisasi Ukuran Karakter

Normalisasi dilakukan agar ukuran karakter angka tulisan tangan menjadi seragam. Keseragaman ukuran karakter diharapkan agar hasil ekstraksi benar-benar optimal. Hasil normalisasi ukuran karakter dapat dilihat pada Gambar 10. Terlihat ukuran karakter tampak seragam.



Gambar 10. Hasil normalisasi karakter

4) Hasil Pengolahan Awal

Dari 48 citra slip yang dijadikan bahan percobaan terdapat 37 citra yang berhasil disegmentasi dengan benar karakter nomer rekening tulisan tangannya. Sedangkan 11 citra lainnya tidak dapat disegmentasi dengan benar. Kegagalan segmentasi pada 11 citra tersebut disebabkan karena tulisan karakter saling menempel (9 slip), terdapat karakter yang tersegmentasi (2 slip).

Contoh hasil segmentasi citra dengan karakter yang saling menempel dapat dilihat pada Gambar 11. Karakter yang saling menempel ini disebabkan oleh penulisan karakter yang terlalu berdekatan atau memang telah menempel.



Gambar 11. Contoh slip dengan karakter yang saling menempel.

Sedangkan contoh hasil segmentasi citra dengan karakter yang tersegmentasi dapat dilihat pada Gambar 12. Karakter yang tersegmentasi disebabkan karena angka yang ditulis tidak sekali tarikan garis, seperti angka 5, 4 dan 7, tidak membentuk satu kurva tertutup. Selain itu juga disebabkan karena adanya karakter yang ditulis dengan ketebalan tinta yang tidak sama.



Gambar 12. Contoh slip dengan karakter yang tersegmentasi

5) Ekstraksi ciri batang

Ciri batang dihitung pada citra biner karakter terpisah. Awalnya, delapan citra ciri dibentuk. Masing-masing citra ciri berhubungan dengan salah satu arah: timur, timur laut, utara dan barat laut, baik itu latar depan atau latar belakang. Masing-masing citra ciri memiliki nilai bilangan bulat pada masing-masing lokasi yang menyatakan panjang batang terpanjang yang menempati titik itu dalam arah tersebut.

Algoritma dua pelolosan digunakan untuk menghitung citra ciri. Dalam pelolosan arah maju citra dipayar (scanned) dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah. Pada masing-masing titik, baik itu citra ciri latar depan atau latarbelakang di perbaharui. Pada pelolosan arah balik, maksimum dibalikkan dari bawah ke atas, dan dari kanan ke kiri. Kode buatan untuk perhitungan ciri batang pada latardepan adalah sebagai berikut.

% Pelolosan Arah Maju

For i = 1,2,.....,nbaris Do

For j = 1,2,.....,nkolom Do

t(i,j) = t(i,j-1) + 1

tl(i,j) = tl(i-1,j+1) + 1

$$u(i,j) = u(i-1,j) + 1$$

$$bl(i,j) = bl(i-1,j-1) + 1$$

% Pelolosan Arah Balik

For i = nbaris, nbaris - 1,, 1 Do

For j = nkolom, nkolom - 1,, 1 Do

$$t(i,j) = \max(t(i,j), t(i,j+1))$$

$$tl(i,j) = \max(tl(i,j), tl(i+1,j-1))$$

$$u(i,j) = \max(u(i,j), u(i+1,j))$$

$$bl(i,j) = \max(bl(i,j), bl(i+1,j+1))$$

Vektor ciri dihitung dari citra ciri menggunakan daerah tumpang-tindih. Dua puluh satu daerah persegi diatur dalam tujuh baris dengan tiga daerah masing-masing digunakan; masing-masing daerah diperkirakan berukuran $t/4 \times l/2$ dengan t adalah tinggi citra dan l adalah lebar citra. Sudut kiri atas daerah tersebut diperkirakan pada posisi $\{(r,c)|r = 0, t/8, 2t/8, 3t/8, 4t/8, 5t/8, 6t/8 \text{ dan } c = 0, l/4, 2l/4\}$. Nilai dalam masing-masing daerah dalam masing-masing citra ciri dijumlahkan. Jumlah dinormalisasi antara nol dan satu dengan membagi jumlah tersebut dengan kemungkinan jumlah maksimum dalam daerah. Dimensi vektor ciri adalah $21 \times 8 = 168$. Lebih tepatnya, Vektor dengan 168 nilai adalah ciri batang yang digunakan sebagai masukan jaringan neural pengenalan karakter.

6) Pengenalan nomer rekening Tulisan Tangan

Pengenalan nomer rekening dilakukan dengan merubah karakter-karakter angka hasil segmentasi nomer rekening pada slip ke dalam bentuk vektor dengan menguraikan citra angka ke ciri batang. Slip yang diujikan untuk dikenali hanyalah slip dengan nomer rekening yang tersegmentasi dengan benar yaitu 37 slip. Hasil pengenalan yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2. HASIL PENGENALAN NOMER REKENING

JST	Keberhasilan Pengenalan Slip	Keberhasilan Pengenalan Angka
A	83,78%	98,11%
B	64,86%	96,23%
C	64,86%	95,96%

Berdasarkan pada Tabel 5.2 dapat disimpulkan bahwa JST A memberikan hasil pengenalan yang terbaik yaitu 83,78% untuk slipnya sedangkan pengenalan angka ada semua slip memiliki keberhasilan 98,11%.

4. KESIMPULAN

Sistem jaringan syaraf tiruan dengan arsitektur 168 neuron pada lapisan input, 70 neuron pada lapisan tersembunyi dan 10 neuron pada lapisan output yang dilatih dengan 1680 pola angka tulisan tangan dapat diterapkan dan melibatkan 10000 epoch pelatihan cukup

baik untuk pengenalan nomer rekening pada slip setoran dengan tingkat keberhasilan pengenalan 83,78%

Operasi korelasi dapat menemukan dengan tepat lokasi tulisan tangan untuk nomer rekening serta menemukan tulisan cetak yang tidak diperlukan dari slip. Hal ini ditunjukkan dengan semua slip berhasil disegmentasi baris tulisan tangan nomer rekeningnya. Dengan demikian maksud dari penggunaan metode ini untuk mengatasi permasalahan translasi dari citra tercapai.

Dalam melakukan operasi korelasi perlu diperhatikan agar operasi korelasi dilakukan pada obyek dan bukan pada latar belakang.

Teknik segmentasi karakter yang dikembangkan berhasil mensegmentasi karakter nomer rekening pada slip setoran bank. Beberapa slip tidak dapat disegmentasi karakter nomer rekeningnya dengan baik karena penulisan karakter yang saling menempel atau karena ketebalan tinta yang tidak merata atau karena karakter telah tersegmentasi sejak awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Asriani, F., and Nugraha, Azis, W.W., 2009, Pengenalan Pola Aksara Jawa Tulisan Tangan dengan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik, Jurnal Dinamika Rekayasa, Volume 5, Nomor 2.
- Asriani Farida, 2003, Evaluasi Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik untuk Pengenalan Pola Digit Tulisan Tangan, Majalah Ilmiah, Unsoed, Purwokerto.
- Casey, R.G., and Lecolinet, E., 1996, A Survey of Methode and Strategies in Character Segmentation, IEEE, Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligent, vol. 18, No.7, pp 690-706.
- Fausett, L., 1994, Fundamentals of Neural Networks, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Gader, P.D., Muhamed M., and Chiang, J.H., 1995, "Comparison of Crisp and Fuzzy Logic System for the Detection and Recognition of Vharacter Neural Networks in Handwritten Word Recognition", IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Vol. 3, NO. 3.
- Mudjiharjo, P., 2001, Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-Balik untuk Pengenalan Kode Pos Tulisan Tangan, Tesis S2, UGM, Yogyakarta.
- Omari Saleh Ali K, Sumari Putra, Taweel Sadik A Al and Husain Anes, J.A., 2009, Digital Recognition using Neural Network, Journal of Computer Scienence 5 (6), pp 427-434.
- Pal Anita and Singh Dayashankar, 2010, Handwritten English Character Recognition Using Neural Network, International Journal of Computer Science and Communication, vol 1, No 2, July-December 2010, pp 141-144.
- Plomondon, R. And Srihari, S. N., 2000, On-Line and Off-Line Handwritten Character Recognition: A Comprehensive Survey, IEEE, Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligent, Vol 22, no 1, pp 63-68.
- Pradeep, J., Srinivasan, E., and Himavathi, S., 2011, Diagonal Based Feature Extraction for Handwritten Alphabets Recognition System Using Neural Network, International Journal of Computer Science and Information Technology (IJCSIT) vol 3, No 1.
- Rajashekaradhy, S.V. and Ranjan P.P., 2009, Handwritten Numeral/Mixed Numerals Recognition of South-Indian Scripts: The Zone Based Features Extraxtion Methode, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol 7, No 1, pp. 063-079.