

APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK PADA PENGENALAN ANGKA TULISAN TANGAN

Widyadi Setiawan *, Sri Andriati Asri **

*Staff pengajar Teknik Elektro Universitas Udayana, ** Staff pengajar Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali
Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Pengenalan Angka terlihat sederhana bagi manusia, namun menjadi tugas yang sangat sulit bagi program komputer untuk menyelesaikannya. Pengenalan angka secara otomatis menjadi sangat vital pada berbagai aplikasi seperti aplikasi pengolahan check dan pengolahan dokumen keuangan lainnya pada bank.

Pada penelitian ini, sistem yang dikembangkan melibatkan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik (Neural Network Backpropagation). Jaringan dilatih memakai algoritma pelatihan terbimbing, dengan memasukkan sampel-sampel digit yang bervariasi yang dilakukan secara berulang-ulang. Hasil yang didapat berupa parameter unjuk-kerja optimal sistem pengenalan tulisan tangan angka sebesar 80,31 %.

Kata Kunci : Jaringan syaraf tiruan, pengenalan angka

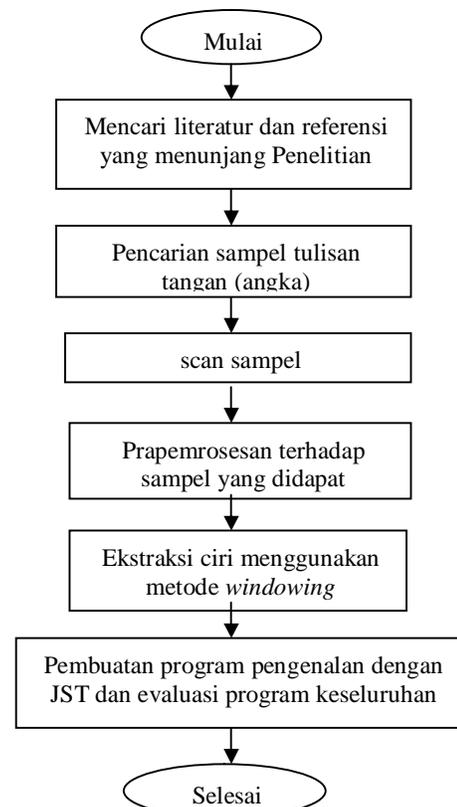
1. PENDAHULUAN

Di zaman yang serba modern ini kecanggihan teknologi dapat dimanfaatkan untuk membantu tugas manusia, salah satu aplikasi dari kecanggihan teknologi tersebut adalah komputer. Pada mulanya komputer hanya digunakan sebagai mesin ketik biasa. Namun sekarang dengan segala perangkat pendukungnya (baik *hardware* maupun *software*), komputer telah berkembang menjadi alat kontrol yang dapat melakukan proses-proses tertentu antara lain menghitung, menyimpan data, pengolah citra atau gambar, dan lain sebagainya. Apalagi saat ini didukung dengan *software-software* yang beraneka ragam dan dapat diperoleh dengan mudah. Salah satu pengguna yang cukup diuntungkan adalah kantor-kantor dengan segala kegiatannya antara lain kegiatan administrasi, marketing, publikasi, dan lain sebagainya.

Ilustrasi diatas menggambarkan bagaimana mudahnya pekejaan manusia dengan segala fasilitas tersebut. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh manusia adalah membaca tulisan tangan berupa angka. Bila hanya beberapa angka untuk dibaca dan dimasukkan ke dalam data digital (komputer) bukan merupakan permasalahan. Namun jika yang ditangani adalah angka-angka yang jumlahnya ribuan dan harus dikerjakan berulang-ulang, terpikir oleh kita untuk menciptakan program otomatis untuk mengganti peran manusia.

Di dalam mengenali tulisan tangan seseorang, sebuah program komputer harus dilatih dahulu. Untuk dapat mengenali tulisan tangan seseorang, harus ada data informasi yang mewakili data tersebut yang diambil dari obyek, yang tentunya harus merupakan suatu data digital. Data digital tersebut dapat diperoleh dengan melakukan *scan* gambar. Dari hasil *scan* tersebut, maka dilakukan *preprocessing* yang terdiri dari atas normalisasi dimensi dan ketebalan. Dari proses-proses tersebut, maka dapat dibangun suatu sistem cerdas yang

memanfaatkan komputer untuk mengenali tulisan tangan seseorang.



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

Permasalahannya adalah bagaimana membangun sebuah sistem yang dapat mengenali tulisan tangan, khususnya pengenalan angka menggunakan *Neural Network* dengan metode perambatan balik. Untuk itu proses penelitian akan mengikuti alur seperti pada Gambar 1.

2. PRA-PENGOLAHAN (PREPROCESSING)

Sampel acuan atau referensi yang akan diujikan disini adalah sampel tulisan tangan angka yang ditulis dalam lembar kertas A4, yang formatnya sudah disesuaikan. Jumlah data yang digunakan adalah sebanyak 7980 buah pola angka 0 sampai 9, yang masing-masing pola angka banyaknya 798 buah. Data tersebut diatas didapat dari 50 responden, yang merupakan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Udayana, dan beberapa responden umum.

Dari total sampel sebanyak 7980 buah tersebut, dibagi penggunaannya untuk sampel pelatihan dan pengujian. Banyaknya sampel pengenalan adalah 1900 buah, sedangkan sisanya 6080 digunakan untuk sampel pengujian. Seluruh sampel tersebut ditulis menggunakan pena dengan tinta berwarna hitam, dan dengan konteks yang berbeda untuk setiap orang, dalam artian tidak konsisten didalam penulisan yang meliputi kecepatan (*speed*), kelajuan (*acceleration*), ketebalan (*thickness*), dan tekanan.

Selanjutnya sampel acuan tersebut di-scan dengan resolusi *scanner* 300 dpi, dan disimpan dengan format gambar tif, 1 bit (hitam dan putih). Data yang akan dibaca adalah angka-angka 0 sampai 9, yang dikelompokkan menjadi 10 kelompok pengenalan yang akan dikenali oleh jaringan syaraf. Tabel 1 berikut ini akan memperlihatkan ilustrasi pengelompokan pengenalan angka.

Tabel 1. Ilustrasi pengelompokan pengenalan angka

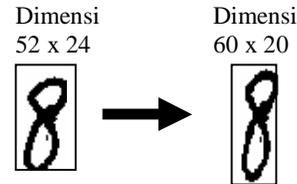
Angka	Kelompok Pengenalan
1	1 (satu)
2	2 (dua)
3	3 (tiga)
4	4 (empat)
5	5 (lima)
6	6 (enam)
7	7 (tujuh)
8	8 (delapan)
9	9 (sembilan)
0	10 (nol)

2.1. Tahapan normalisasi dimensi (*size normalization*)

Sebelum memasuki proses pelatihan jaringan syaraf tiruan, dimensi citra harus diseragamkan dulu. Dalam penelitian ini dimensi citra yang diseragamkan adalah dimensi matrik 15 x 5. Dipilihnya dimensi matrik 15 x 5 karena dengan menggunakan dimensi ini, input yang digunakan ke dalam jaringan syaraf tiruan tidak terlalu banyak, yang nantinya mempengaruhi kecepatan proses dari sistem yang dibuat. Disamping mempengaruhi

kecepatan dari proses, dimensi yang terlalu kecil akan mengacaukan pola dari citra angka tersebut.

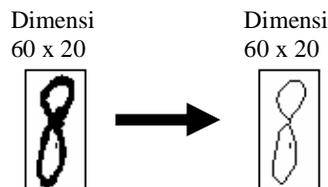
Nilai input dari jaringan syaraf tiruan dari penelitian ini adalah 75 neuron (node). Gambar 2 memperlihatkan normalisasi dimensi dari citra angka 8.



Gambar 2. Visualisasi normalisasi dimensi

2.2. Tahapan normalisasi ketebalan (*thickness normalization*)

Selain normalisasi dimensi, perlu juga diperhitungkan normalisasi ketebalan (*thickness normalization*). Normalisasi ketebalan ini digunakan untuk menyeragamkan piksel-piksel dari pola-pola angka. Sebelum dinormalisasi, setiap pola-pola karakter pikselnya berbeda-beda, karena perbedaan konteks penulisan dari responden. Hal ini dikarenakan pada proses penulisan sampel, tingkat kecepatan penulisan (*speed*), kelajuan pena, dan tekanan pena dari setiap responden berbeda, sehingga ketebalan dari tiap-tiap pola berbeda.

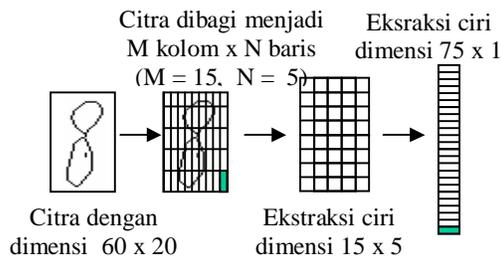


Gambar 3. Visualisasi normalisasi ketebalan

Untuk menyeragamkan pola-pola karakter yang akan digunakan sebagai input jaringan syaraf tiruan, maka ketebalan dari tiap-tiap pola diseragamkan. Dalam penelitian ini, normalisasi ketebalan ini diseragamkan seolah-olah mendekati 1 piksel. Gambar citra yang mengalami normalisasi ketebalan tampak seperti pada gambar 3.

2.3. Tahap Ekstraksi Ciri dengan Teknik Penjendelaan

Tahap berikutnya adalah mengekstraksi ciri-ciri tertentu dari setiap obyek. Ekstraksi adalah proses untuk mengubah huruf / angka yang terdapat dalam file gambar tersebut menjadi susunan kode angka (antara angka 0 dan 1). Setiap kotak dilakukan scanning piksel, dan dicari nilai rata-ratanya, dengan menghitung total jumlah piksel yang hidup dibagi dengan banyaknya piksel tiap kotak. Gambar 4 memperlihatkan proses ekstraksi ciri.



Gambar 4. Visualisasi ekstraksi ciri

3. NEURAL NETWORK PERAMBATAN BALIK

Metode pelatihan perambatan balik secara sederhana adalah metode *gradient descent* untuk meminimalkan total galat kuadrat keluaran. Aplikasi yang memakai jaringan ini untuk masalah yang melibatkan pemetaan sekumpulan masukan terhadap sekumpulan target keluaran, jadi masuk kategori jaringan dengan pelatihan terbimbing.

Tujuan pelatihan jaringan ini adalah mendapatkan keseimbangan antara kemampuan tanggapan yang benar terhadap pola masukan yang dipakai untuk pelatihan jaringan (*memorization*) dan kemampuan memberikan tanggapan yang layak untuk masukan yang sejenis namun tidak identik dengan yang dipakai pada pelatihan (*generalization*).

Pelatihan jaringan perambatan balik melibatkan tiga tahap. Umpamajunya pelatihan pola masukan, komputasi dan perambatan balik galat, serta perubahan bobot. Setelah pelatihan, aplikasi jaringan hanya melibatkan tahap komputasi umpamajunya. Walau pun pelatihan jaringan lambat, jaringan yang telah dilatih dapat menghasilkan keluaran dengan sangat cepat. Beragam variasi perambatan balik telah banyak dikembangkan untuk meningkatkan kecepatan proses pelatihan.

Struktur jaringan syaraf yang dipakai memiliki 75 neuron pada lapisan input, satu lapisan tersembunyi dengan jumlah neuron, dan 10 neuron pada lapisan output.

4. DATA DAN HASIL PERCOBAAN

Angka-angka yang akan dikenali berjumlah 10. Sampel-sampel angka yang telah dikumpulkan sebanyak 7980 sampel angka (tiap angka didapat 798 sampel tulisan tangan). Kemudian diuraikan cirinya, dengan $M \times N$ diputuskan bernilai 15×5 . Ciri tiap kata yang berjumlah 75 nilai ini sebagai masukan jaringan perambatan balik.

Dari 798 sampel tiap angka, dilakukan percobaan yang akan memakai data ciri keratanya dengan rincian : 190 sampel untuk pelatihan jaringan dan 608 untuk pengujian. Hal ini diperlukan karena tujuan jaringan perambatan balik adalah mendapatkan keseimbangan antara pesat pengenalan pada sampel-

sampel kata yang dipakai untuk pelatihan jaringan (kemampuan *memorization*) dengan pesat pengenalan pada sampel kata yang berbeda dengan yang dipakai pada pelatihan jaringan (kemampuan *generalization*)

Percobaan yang telah dilakukan dengan memakai data pelatihan dan pengujian dengan 5×15 input, dengan menguji satu lapisan tersembunyi dengan jumlah neuron 20 dan 10 neuron pada lapisan output jaringan perambatan balik. Hasil yang didapatkan diperlihatkan pada Tabel 2 untuk hasil pelatihan dan pengujian dengan jumlah neuron 20 pada lapisan tersembunyi.

Tabel 2 Unjuk-kerja Pelatihan dan Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik

	Pelatihan (Total 190)	Pengujian (Total 608)
Angka :		
Satu	173	444
Dua	169	494
Tiga	178	502
Empat	184	532
Lima	166	387
Enam	183	559
Tujuh	173	480
Delapan	170	492
Sembilan	179	414
Nol	184	579
Unjuk-kerja	0.9258	0.8031

Dari Tabel 2 terlihat keseimbangan antara pelatihan (kemampuan *memorization*) 92,58 % dan pengujian (kemampuan *generalization*) 80,31% cukup seimbang. Tabel 2 juga menunjukkan unjuk-kerja pengenalan angka mencapai 80,31 %.

5. KESIMPULAN

1. Pemakaian pendekatan global pada pengenalan tulisan tangan (kata dan angka) mampu mendapatkan unjuk-kerja relatif cukup baik dengan menguraikan ciri rerata citra tulisan tangan tersebut. Unjuk-kerja optimal pengenalan tulisan tangan berupa angka sebesar 80,31 %
2. Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik dengan satu lapisan tersembunyi relatif cukup baik menunjukkan keseimbangan antara kemampuan *memorization* dan *generalization* setelah didapatkan jumlah neuron optimal pada lapisan tersembunyi pada aplikasi pengenalan tulisan tangan untuk pembacaan check.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Chiang, J. H., Gader, P. D., 1997, "Hybrid fuzzy-neural systems in handwritten word

-
- recognition**", IEEE transaction on fuzzy systems, 5, 497-509.
- [2]. Demuth, H., Beale, M., 1994, "Neural network toolbox for use with MATLAB", the Math works Inc, Massachusset.
- [3]. Fausett, L., 1994, "**Fundamentals of neural network**", Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- [4]. Gader, P.D., Mohamed, M. and Chiang, J.H., 1997, "**Handwritten word recognition with character and inter-character neural networks**", IEEE transaction on systems, Man. And Cybernetics-Part B, 27, 158 - 164.
- [5]. Guillevic, D., 1995, "**Unconstrained handwriting recognition applied to the processing of bank cheques**", thesis, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.
- [6]. Guillevic, D., Suen, C.Y., 1995, "**Cursive script recognition applied to the processing of bank cheques**", Proceedings of the Third International Conference on Document Analysis and Recognition, 1, 11 -14.