

# Pengaplikasian Optimasi Neural Network oleh Algoritma Genetika pada Pendeteksian Kelainan Otak Stroke Iskemik sebagai Media Pembelajaran Dokter Muda

Riries Rulaningtyas\*

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Airlangga Surabaya  
Kampus C, Jl. Mulyorejo Surabaya, 60115

## Intisari

Pengidentifikasi dan pendiagnosaan kelainan otak hasil rekaman MRI dilakukan oleh dokter spesialis. Pendiagnosaan citra MRI memerlukan ketelitian agar tidak terjadi kesalahan deteksi. Para dokter muda yang mengambil spesialis syaraf tentunya memerlukan banyak latihan untuk mendiagnosa citra MRI agar dapat memberikan hasil diagnosa yang tepat. Untuk membantu para dokter muda dalam mengidentifikasi penyakit stroke iskemik, maka pada penelitian ini telah dibuat *computer aided diagnose* dengan menggunakan metode *neural network* yang dapat menggantikan peran dokter spesialis sehingga para dokter muda tersebut dapat berlatih mendiagnosa kelainan otak stroke iskemik secara mandiri. *neural network* yang digunakan menerima input citra MRI yang mengalami pengolahan citra terlebih dahulu yang meliputi proses scanning, proses grayscale, high pass filter, segmentasi, dan normalisasi level grayscale tiap segmen citra. Untuk meningkatkan kinerja *neural network* dilakukan optimasi jumlah node dan beban yang digunakan yaitu dengan menggunakan optimasi algoritma genetika. Hasilnya *neural network* mampu mendeteksi 100% data baru, error neural 0,000089 dan fungsi *fitness* algoritma genetika 0,000076.

KATA KUNCI: computer aided diagnose, neural network algoritma genetika

## I. PENDAHULUAN

Di negara-negara industri penyakit stroke menduduki peringkat ketiga penyebab kematian setelah penyakit jantung dan kanker. Stroke merupakan penyakit gangguan peredaran darah pada otak yang utamanya menyerang manusia usia muda dan usia tua. Stroke dapat digolongkan menjadi dua golongan besar yaitu stroke iskemik (*infark*) dan stroke perdarahan (*hemoragik*) [1]. Pada stroke iskemik, peristiwa penting yang terjadi adalah terjadinya iskemia atau berkurangnya aliran darah ke bagian tertentu dari otak yang pada akhirnya mengakibatkan kematian sel otak [1].

Pemeriksaan gambar kelainan otak hasil MRI memerlukan ketelitian dan ketepatan. Para dokter muda yang sedang mengambil spesialis neurolog tentunya membutuhkan banyak latihan pendiagnosaan penyakit otak agar mereka dapat melakukan pendiagnosaan penyakit dengan tepat nantinya. Untuk membantu dokter muda dalam mendiagnosa penyakit stroke iskemik dari gambar MRI maka dalam penelitian ini dikembangkan diagnosa penyakit dengan menggunakan *artificial intelligence* yaitu menggunakan *neural network* melalui program komputer untuk mendeteksi dan mendiagnosa kelainan pada otak ini. Sehingga para dokter muda bisa melakukan banyak latihan pendiagnosaan secara mandiri

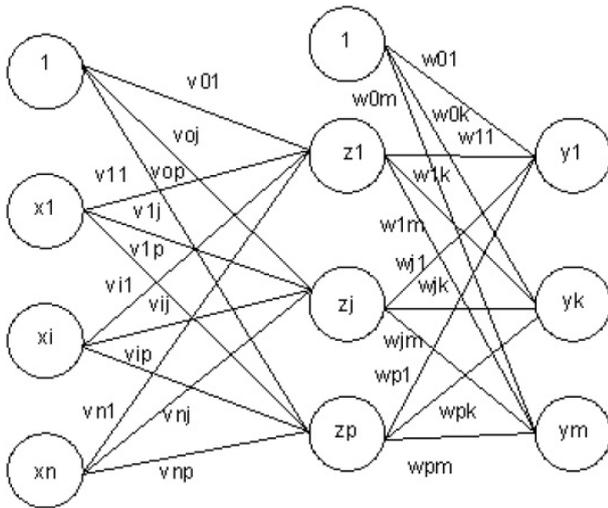
tanpa harus menunggu dokter pembimbing mereka.

Untuk memilih jaringan yang sesuai, pengguna *neural network* menghadapi masalah dengan besar jaringan yang tepat untuk dipilih yaitu jumlah node tersembunyi (*hidden node*) dan jumlah pemberat (bobot) yang digunakan. Biasanya pengguna *neural network* untuk menentukan arsitektur jaringan yang digunakan yaitu dengan perkiraan berdasarkan pengalaman dan insting. Cara lain yaitu dengan mencoba-coba beberapa macam jaringan beserta ukurannya dan kemudian dipilih yang sesuai. Untuk mengoptimalkan arsitektur jaringan tersebut maka digunakan teknik optimasi algoritma genetika. Algoritma genetika sendiri bekerja dengan sebuah populasi yang terdiri dari individu-individu yang masing-masing individu merepresentasikan sebuah solusi bagi persoalan yang dinyatakan dengan sebuah nilai kebugaran (*fitness*) [2]. Dengan optimasi arsitektur *neural network* oleh algoritma genetika ini diharapkan neural dapat bekerja dengan cepat dan tepat dalam mendeteksi penyakit stroke iskemik.

## II. DASAR TEORI

Metode pembelajaran *neural network* (NN) yang digunakan adalah *backpropagation* karena metode ini dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang untuk melakukan pengenalan pola (*pattern recognition*), klasifikasi citra, dan penerapannya di bidang diagnosa medik. Pada pengoperasian *neural network* terdapat dua tahap operasi yang terpisah yaitu tahap

\*E-MAIL: riries\_rulan@yahoo.co.id



Gambar 1: Jaringan *Backpropagation* [3]

belajar (*learning*) dan tahap pemakaian (*mapping*). Tahap belajar merupakan proses untuk mendapatkan bobot koneksi yang sesuai. Penyesuaian bobot dimaksudkan agar setiap pemberian input ke neural menghasilkan output yang diinginkan. Adapun algoritma *backpropagation* dapat diketahui dari serangkaian perhitungan. Dengan berdasarkan pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa masing - masing sinyal input  $x_i$  akan meneruskan sinyal inputan ke semua lapisan di atasnya. Tiap *hidden* unit ( $z_j, j = 1, \dots, p$ ) akan menjumlahkan bobot sinyal input.

$$z\_in_j = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \tag{1}$$

Output sinyal dapat diperoleh dengan menerapkan fungsi aktivasi.

$$z_j = f\_-(z\_in_j) \tag{2}$$

*Unit hidden* ini akan mengirimkan sinyal ke seluruh lapisan atasnya yaitu lapisan output. Tiap unit output akan menjumlahkan bobot sinyal input.

$$y\_in_k = w_{ok} + \sum_{i=1}^p z_j w_{jk} \tag{3}$$

Dengan menerapkan fungsi aktivasi seperti pada Pers.2., maka diperoleh:

$$y_k = f(y\_in_k) \tag{4}$$

Tahap ini disebut tahap propagasi maju. Sedangkan proses perhitungan propagasi mundur (*backpropagation*) perlu perhitungan kesalahan outputnya. Sehingga bobot baru pada masing - masing unit output pada Pers.5.

$$w_{jk}(new) = w_{jk}(old) + \Delta w_{jk} \tag{5}$$

Bobot baru pada *Unit hidden* pada Pers.6.

$$v_{jk}(new) = v_{jk}(old) + \Delta v_{jk} \tag{6}$$

Proses akan diakhiri dengan menghitung kesalahan total.

$$E = \frac{1}{2} \sum_k [t_k - y_k]^2 \tag{7}$$

Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi sigmoid biner.

$$f(x) = \frac{1}{1 + exp(-x)} \tag{8}$$

Proses algoritma genetika meliputi :

1. Seleksi

Pada proses evolusi algoritma genetika, keragaman populasi dan tekanan seleksi (*selection pressure*) memegang peranan penting. Keduanya sangat berkaitan erat. Meningkatnya tekanan seleksi akan berkaitan pada minimnya keragaman populasi. Sebaliknya tekanan seleksi yang terlalu longgar membuat proses pencarian menjadi tidak efisien.

2. Pindah silang (*cross over*)

Pindah silang adalah operator genetika yang utama. Operator ini bekerja dengan mengambil dua individu dan memotong string kromosom mereka pada posisi yang terpilih secara acak.

3. Mutasi

Operator mutasi digunakan untuk melakukan modifikasi satu atau lebih nilai gen dalam individu yang sama.

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan *scanner* untuk *scanning* data citra MRI yang berupa film negatif. Program dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual C++ yang bersifat *Object Oriented Programming* (OOP). Dalam bahasa pemrograman ini dapat ditampilkan beberapa *form* sekaligus sehingga pengguna memiliki kemudahan dalam membaca tampilan. Data diperoleh dari RSUD Dr Soetomo, yaitu berupa film negatif hasil MRI. Terdiri dari 54 citra, 24 citra normal kondisi T1 (*longitudinal relaxation time*) dan T2 (*transversal relaxation time*) dan 30 citra sakit stroke iskemik kondisi T1 dan T2 pula.

Sebelum data diolah oleh *neural network* terlebih dahulu dilakukan pengolahan citra (*citra processing*). Pengolahan citra yang dilakukan terdiri dari :

1. *Scanning*

Data image MRI berupa film negatif, berisi gambar irisan otak yang diambil irisan aksialnya untuk tiap orang. Untuk mendapat gambar yang dapat diolah oleh komputer maka data analog dari MRI diubah menjadi data digital melalui proses *scanning* dengan pengaturan *scanning* yang sama.

2. Proses *grayscale*

Setelah melalui proses *scanning* maka dilakukan penentuan nilai intensitas dari citra. Proses ini disebut proses

grayscale citra yang berupa gambar irisan otak berukuran kurang lebih 185 x 185 pixel.

3. Filter

Agar pengolahan data akurat dengan menghilangkan noise dari citra, maka citra perlu difilter, dalam penelitian ini digunakan *ideal highpass filter* (IHPF).

4. Segmentasi

Proses selanjutnya adalah segmentasi yaitu membagi citra ke dalam segmen - segmen. Tiap segmen berisi 5 x 5 pixel, sehingga citra berukuran 185 x 185 pixel menjadi 37 x 37 segmen atau 1369 segmen. Tiap segmen dicari rata segmen yaitu jumlah dari intensitas atau tingkat greyscale keseluruhan pixel dalam satu segmen dibagi banyaknya pixel. Dengan demikian tiap segmen terdiri dari pixel yang mempunyai tingkat grayscale yang sama.

5. Normalisasi

Sebelum diolah oleh *neural network* maka nilai intensitas tiap segmen dari citra dinormalisasi agar bernilai antara 0 dan 1 yaitu rata segmen dibagi dengan tingkat grayscale yang paling tinggi.

Setelah proses pengolahan citra, data bisa diolah oleh *neural network*. *neural network* dibagi menjadi dua tahap yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu tahap pembelajaran dan tahap *mapping* (pemakaian) yang digunakan sebagai pengujian (validasi). Delapan data digunakan dalam proses pembelajaran agar diperoleh bobot *neural network* yang sesuai, pada proses pembelajaran ini digunakan algoritma genetika untuk mengoptimasi kinerja *neural network* dan 46 data langsung dideteksi *neural network* tanpa proses pembelajaran.

Langkah-langkah algoritma genetika yang dirancang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengkodean parameter permasalahan yaitu bobot yang ada pada NN, kemudian dilakukan perhitungan fungsi obyektif (nilai *fitness*) melalui pelatihan dengan propagasi balik NN untuk menghitung nilai *fitness*. Setiap bobot NN dikodekan ke dalam bentuk biner untuk membentuk gen - gen yang akan menyusun suatu kromosom dari algoritma genetika. Dalam penelitian ini struktur awal NN terdiri dari 10 *node hidden*, input NN berjumlah 1369 dan 1 *node hidden*, sehingga jumlah bobot yang dipetakan menjadi gen adalah 13700. Sehingga dalam satu kromosom terdapat 13700 bit.
2. Pembentukan populasi awal secara acak. Dalam penelitian ini menggunakan jumlah populasi awal 10 (jumlah kromosom 10) dan mengkombinasikan secara acak 13700 bit yang menyusun kromosom.
3. Penghitungan nilai *fitness* masing - masing string individu dengan mengkodekan balik setiap string menjadi jaringan *backpropagation* dan menjalankan fungsi obyektif jaringan tersebut.

$$fitness = \frac{jumlah\ bobot\ yang\ mati}{error \times jumlah\ epoch}$$

TABEL I: Hasil Optimasi GA Terhadap NN

Populasi	1/fitness	Error pembelajaran
1	0.000113	0.000386
2	0.000210	0.000714
3	0.148254	0.503915
4	0.148254	0.503915
5	0.000084	0.000284
6	0.148254	0.503915
7	0.000076	0.000089
8	0.148254	0.503915
9	0.148254	0.503915
10	0.148254	0.503915

IV. HASIL DAN DISKUSI

Penerapan *neural network* algoritma genetika (GANN) yang dilakukan dalam penelitian pendeteksian kelainan otak ini adalah diterapkan pada proses pembelajaran untuk mengenali pola citra dari MRI. Sedangkan untuk proses *mapping* dilakukan oleh *neural network* (NN) yang sudah mempunyai bentuk struktur yang optimal, hasil dari optimasi algoritma genetika (GA) dan pembelajaran *pattern* citra yang telah dilakukan. Dalam penelitian ini jumlah *pattern* citra yang digunakan pada proses pembelajaran adalah 8 terdiri dari 4 citra otak normal dan 4 citra otak sakit, sedangkan 46 *pattern* citra yang lain digunakan pada proses *mapping* NN. Dari 54 *pattern* citra tersebut 24 adalah citra otak normal dan 30 adalah citra otak sakit.

Pada proses pembelajaran GANN, dibuat alur program komputer dengan bahasa pemrograman C++ yaitu alur program NN di dalam alur program GA. Hasil optimasi GA terhadap NN seperti pada Tabel 1.

Dari pembelajaran GANN terhadap 8 *pattern* citra diperoleh bahwa struktur NN yang optimal dari optimasi GA adalah pada kombinasi populasi ke - 7 dengan error pembelajaran 0,000089 dan harga 1/fitness adalah 0,000076 (seperti ditunjukkan pada Tabel 1). Dari hasil pembelajaran GANN pada populasi ke - 7 ini jumlah bobot yang hilang adalah 3399, sehingga diperoleh struktur NN optimal dengan 6 *node hidden*. Untuk menunjukkan bahwa struktur NN dengan 6 *node hidden* adalah yang optimal untuk mendeteksi gambar MRI ini maka dilakukan perbandingan dengan berbagai jumlah *node hidden* seperti pada Tabel 2 .

Dari perbandingan jumlah *node hidden* yang digunakan oleh NN maka dapat diketahui bahwa jumlah *node hidden* 6 hasil optimasi GA terhadap struktur NN adalah optimal. Hal ini dapat diketahui dari ketepatan pendeteksian 100% atau tidak ada kesalahan pendeteksian dari 46 *pattern* citra baru yang diujikan dan error pembelajaran pada jumlah *node hidden* ini adalah 0,000089. Hasil tampilan pembuatan *computer aided* diagnose seperti pada Gambar 2.

TABEL II: Performansi NN dengan Variasi *node hidden*

No.	Jumlah node <i>hidden</i>	Error Pembelajaran	Jumlah Citra yang Terdeteksi	Jumlah Kesalahan Deteksi Citra	Ketepatan Pendeteksian
1.	3	0,000095	43	3	93,48%
2.	4	0,000098	39	7	84,78%
3.	5	0,000111	45	1	97,83%
4.	6	0,000089	46	0	100%
5.	7	0,0000126	16	30	34,78%
6.	8	0,000097	46	0	100%
7.	9	0,0000120	20	26	43,48%
8.	10	0,000090	20	26	43,48%



Gambar 2: Tampilan program

V. SIMPULAN

Setelah melihat hasil dari pembuatan perangkat lunak pendeteksian penyakit stroke iskemik, maka kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain :

1. Algoritma genetika yang dibuat telah mampu meningkatkan kinerja *neural network* dengan error pembelajaran 0,000089 dan nilai fungsi *fitness* algoritma genetika yang dinyatakan dengan  $1/fitness$  sebesar 0,000076.
2. Struktur *neural network* yang telah dioptimasi algoritma genetika ketika diujikan untuk mendeteksi gambar otak hasil MRI dengan menggunakan metode umpan maju menunjukkan bahwa *neural network* mampu mendeteksi 100 % semua data MRI baru atau tidak ada kesalahan pendeteksian.

[1] Islam, S. , *Patogenesis & Diagnosis Stroke*, FK UNAIR / RSUD Dr Soetomo, Surabaya, (2000).

[2] GoldBerg, *Genetic algorithm in Search, Optimization, and Machine Learning*, Addison Wesley, United stated, (1989).

[3] Fauset, L, *Fundamental of Neural Network*, Prentice Hall, Inc, United Stated, (1994).

[4] Awcock, G. W. & Thomas, R. , *Applied Image Processing*, Mc-GrawHill, Inc, Singapore(1996).

[5] Cliffe, R. and Nicholas, J, *Genetic Set Recombination and Its Application to Neural Network topology Optimisation*, University of Edinburgh, Scotland, (2004).

[6] Chin, T.L. and Lee,G, *Neural Fuzzy Systems*, PTR Prentice Hall, USA, (1996).

[7] Galbiati, S, *Machine vision and digital Image Processing*. Prentice Hall International, Inc, New York, (1990).

[8] Gonzalez, R. C, Woods, R.E., *Digital Image Processing*, Addison Wesley, United stated, (1993).

[9] Joesoef, A. A., *Aspek Biomolekuler dari Iskemia Otak Akut*, FK UNAIR / RSUD Dr soetomo, Surabaya, (2004).

[10] Kartoleksono, S. dan Ekayuda, I., *Radiologik Diagnostik*, FKUI , Jakarta, (1999).