

## **PROBABILISTIC FUZZY NEURAL NETWORK UNTUK DETEKSI DINI PENYAKIT JANTUNG KORONER**

<sup>1)</sup> **Fetty Tri Anggraeny**  
<sup>2)</sup> **Heliza Rahmania Hatta**

<sup>1)</sup> Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
<sup>2)</sup> Program Studi Ilmu Komputer FMIPA, Universitas Mulawarman Samarinda  
E-Mail: fetty\_ta@yahoo.com <sup>1)</sup>, heliza\_rahmania@yahoo.com <sup>2)</sup>

### **ABSTRAK**

Setiap rule atau aturan dalam menyelesaikan suatu permasalahan memiliki tingkat peran yang berbeda-beda dalam menentukan hasil analisa. Rule yang berperan besar dipertahankan sedangkan rule yang perannya kecil diminimalisasi. Nilai probabilitas memberikan informasi tentang persebaran data. Nilai tersebut dapat digunakan untuk menentukan tingkat peran dari suatu data. Maka penelitian ini menggunakan nilai probabilitas dalam fuzzy rule yang menyatakan tingkat kepentingan suatu rule terhadap permasalahan. Penambahan nilai probabilitas akan memodifikasi lapisan inferensi rule pada model fuzzy neural network. Ujicoba yang dilakukan pada data permasalahan penyakit jantung koroner menunjukkan hasil yang signifikan. Pencapaian waktu konvergen semakin cepat dan menghasilkan keakuratan sistem yang cukup baik, yaitu mendekati 90%.

*Kata kunci* : Probabilitas, Fuzzy, Fuzzy Neural Network

### **PENDAHULUAN**

Kecerdasan buatan merupakan ilmu dalam teknologi komputer yang memiliki fokus untuk membangun kecerdasan manusia dalam sebuah mesin. Bagaimana kita membuat sesuatu yang memiliki kemampuan menerima rangsangan (panca indra), memahami, memperkirakan dan lebih jauh lagi memanipulasi, seperti yang dimiliki manusia [1].

Metode-metode yang termasuk dalam ilmu kecerdasan buatan antara lain, Jaringan Saraf Tiruan (JST), logika fuzzy, algoritma genetika, hidden markov model, dsb. JST mengadopsi cara kerja otak manusia, output diperoleh dari pengolahan data masukan dengan rangkaian interaksi antar sel saraf. Metode fuzzy muncul untuk mengatasi bahasa natural, dimana tidak mudah untuk mengatakan suatu hal adalah benar atau salah. Misal, 165 cm tidak bisa dikatakan 100% tinggi, karena masih ada orang lain yang memiliki tinggi badan lebih dari 165 cm.

Dalam penelitian ini, digunakan model fuzzy neural network, penelitian di bidang ini sudah banyak dilakukan seperti pada [2,3]. Dalam perkembangannya fuzzy neural network digabungkan dengan pohon keputusan untuk menghasilkan rule yang signifikan. Dengan menggunakan pohon keputusan, parameter yang dominan akan lebih diprioritaskan penggunaannya daripada yang kurang dominan [4]. Lebih jauh lagi, parameter yang kurang bagus dapat dihilangkan

atau tidak digunakan dalam pembentukan rule. Sehingga rule yang terbentuk adalah yang sesuai dengan permasalahan dan menggunakan parameter yang dapat membantu penarikan kesimpulan.

Permasalahannya, rule yang terbentuk memiliki tingkat peran yang berbeda-beda. Tingkat peran rule dapat dihitung menggunakan fungsi probabilitas, yaitu dengan memanfaatkan nilai kemunculan setiap rule terhadap keseluruhan data training. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nilai persebaran data atau probabilitas dapat meningkatkan kinerja system fuzzy [9, 10].

### **JARINGAN SARAF TIRUAN**

Jaringan Saraf Tiruan (JST) menggunakan metode statistik dalam perhitungannya. Aplikasi JST terdiri dari Multilayered Perceptron (MLP) dan Probabilistic Neural Network (PNN). Beberapa JST telah dikembangkan secara statistik [5,6].

Fitur yang paling umum dari JST adalah bahwa JST didasarkan pada struktur mengorganisir diri yang menyerupai sistem syaraf biologis dari otak mamalia. Kebanyakan model disusun oleh unit sederhana yang saling terkait (neuron). Umumnya, neuron terletak pada lapisan yang berbeda, dan JST membedakannya berdasarkan jumlah lapisan dan prosedur. Sambungan antara unit pengolahan secara fisik diwakili oleh bobot, dan setiap neuron memiliki aturan yang menjumlahkan bobot input dan aturan untuk menghitung nilai output. Model ini dilengkapi dengan fungsi transfer yang

memungkinkan komunikasi antara lapisan dan produksi dari sebuah neuron output. [7].

Aplikasi JST dimulai dengan mengidentifikasi jenis masalah yang dimodelkan. Secara umum, JST diterapkan untuk masalah klasifikasi atau regresi. Contoh masalah klasifikasi yang khas adalah penentuan pemberian kredit (apakah seseorang itu memiliki resiko kredit yang baik atau buruk), sedangkan pada masalah regresi, tujuannya adalah untuk memprediksi nilai variabel yang biasanya kontinyu (misalnya, harga saham pasar besok). Dengan cara ini, keluaran JST dapat dianggap sebagai semacam derajat keanggotaan tiap unit. Simulator jaringan Trajan [13] mampu mengatur berbagai jenis JST yang tersedia untuk masalah klasifikasi.

**MULTILAYER PERCEPTRON**

Fase pertama dari penerapan suatu JST diwakili oleh fase pelatihan, yang membedakan sebagai fungsi dari jenis jaringan. Dalam aplikasi ini, hasil terbaik telah diperoleh oleh jaringan milik kategori dari MLP dan PNN [5].

MLP mungkin merupakan jenis yang paling populer dan digunakan JST. Unit pengolahan tersebut diatur dalam suatu topologi umpan – maju berlapis. Dalam bentuk dasarnya, MLP terdiri dari dua lapisan (input/output), serta kompleksitas meningkat dengan penambahan lapisan tersembunyi. Setiap unit pengolahan melakukan pertimbangan jumlah input bias, dan jika skor yang dicapai cukup, maka mengaktifkan unit melalui fungsi transfer untuk menghasilkan output. Tahap pelatihan merupakan inti dari penerapan suatu JST, dan tujuannya adalah untuk mengatur bobot jaringan dan ambang aktivasi sedemikian perintah untuk meminimalisir kesalahan antara output yang diamati dan dihitung.

Pelatihan JST bertujuan untuk menyelidiki proses alami untuk mendapatkan nilai bobot dan bias yang sesuai dengan permasalahan. Dengan cara memasukkan serangkaian pengamatan yang cukup besar ke dalam JST untuk menjelaskan varians data. Proses ini pada dasarnya sesuai dengan JST untuk data yang telah tersedia dan ditetapkan. Bobot JST dan ambang aktivasi secara otomatis disesuaikan dengan algoritma tertentu.

MLP mendukung algoritma *backpropagation* [5], merupakan salah satu metode yang paling dikenal dan dimanfaatkan di seluruh dunia. Hasil dari fase pelatihan biasanya diawali oleh fungsi – fungsi kesalahan (seperti kesalahan jumlah kuadrat atau lintas fungsi kesalahan entropi), yang memberikan ukuran berapa jaringan yang sesuai dengan set data yang diamati.

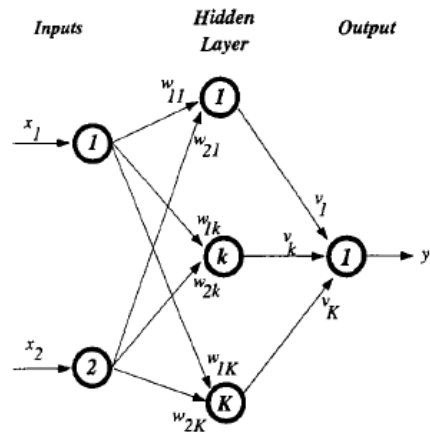
Yang membedakan antara PNN dengan MLP adalah ada atau tidak adanya algoritma

*backpropagation*. JST diawali dengan tahap pelatihan yang sangat mudah yang sesuai dengan loading data asli set (vektor model) langsung dalam jaringan. Seperti dalam kasus MLP, vektor model adalah matriks nilai yang cocok dengan variabel yang berbeda (MNL) yang menggambarkan fenomena fisik yang diteliti (Gambar 2).

**SISTEM FUZZY**

Sistem fuzzy memiliki keunggulan dalam hal bahasa natural. Sehari-hari sering digunakan bahasa natural, misalnya sedikit, banyak, mahal, murah , dan lain sebagainya. Tidak ada batasan angka yang jelas dari masing-masing bahasa natural tersebut. Dengan fuzzy, sebuah nilai usia x dapat dianggap kelompok nilai usia tua, usia dewasa atau usia muda dengan derajat keanggotaan yang berbeda-beda (Gambar 3).

Fungsi keanggotaan merupakan kurva yang menunjukkan pemetaan titik setiap input data kedalam nilai keanggotaannya (sering disebut derajat keanggotaan), dimana interval nilai adalah 0 – 1. Dalam penelitian ini kami menggunakan fungsi keanggotaan linier naik, linier turun, dan segitiga.



Gambar 1. Gambar JST

$Mv_1$	=	$m_{11}$	$m_{12}$	...	$m_{1L}$
$Mv_2$	=	$m_{21}$	$m_{22}$	...	$m_{2L}$
...		...			...
$Mv_N$	=	$m_{N1}$	$m_{N2}$	...	$m_{NL}$

Gambar 2. Tabel model vektor JST.

Penggabungan 2 metode kecerdasan buatan, JST dan fuzzy, dengan memanfaatkan keunggulan-keunggulan yang dimiliki. JST mempelajari pola data untuk membangun model yang sesuai dengan cara memilih bobot relasi antar lapisan. Untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan. Sistem fuzzy, memberikan derajat keanggotaan dari suatu nilai terhadap himpunan-himpunan suatu atribut.

Arsitektur fuzzy neural network yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 4. Arsitektur yang digunakan adalah multilayer dengan 3 hidden layer, dan fungsi/proses pada setiap layer mengadopsi fungsi-fungsi pada system fuzzy.

Tahapan pertama input data yang berupa nilai crisp diubah kedalam nilai fuzzy (fuzzifikasi). Kemudian dilanjutkan inferensi rule, relasi antar parameter rule menggunakan logika AND. Pada proses inferensi rule ditambahkan variable probabilitas dari rule yang sedang diproses. Rule yang dominan lebih diutamakan daripada rule yang kurang dominan. Dikatakan sebuah rule dominan ditunjukkan dengan besarnya nilai probabilitas rule berdasarkan data training yang disediakan. Nilai fuzzy diproses dengan bobot jaringan dan probabilitas rule untuk mendapatkan nilai fuzzy dari konklusi rule. Nilai fuzzy hasil dari inferensi rule harus diubah lagi ke nilai crisp dengan proses defuzzifikasi. Semua hasil defuzzifikasi digunakan untuk menghitung centroid dan menghasilkan 1 (satu) nilai konklusi/output.

Pembuatan rule bukan hal yang mudah, jumlah variable dan hubungan variable dengan klasifikasi menentukan tingkat kompleksitas rule yang terbentuk. Misal tentang produksi barang di industri, data masukan adalah permintaan dan persediaan, sedangkan keluaran adalah tentang produksi barang yang harus ditambahkan untuk memenuhi permintaan (Tabel 1).

Dari contoh tersebut, rule yang digunakan terbentuk dari semua kombinasi nilai parameter. Jika digunakan lebih dari 2 parameter atau setiap parameter memiliki lebih dari 2 nilai keanggotaan maka pembentukan rule dengan cara kombinasi sulit dilakukan atau menghasilkan banyak kombinasi. Karena hanya didasarkan pada kombinasi, maka ada rule yang tidak sesuai dengan permasalahan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk menghasilkan rule yang sesuai dengan permasalahan.

Metode pohon keputusan dapat digunakan untuk menghasilkan rule dari suatu permasalahan dengan cara pemilihan atribut yang dominan. Atribut yang memiliki nilai gain tertinggi merupakan atribut yang dominan. Nilai gain dihitung dengan rumus berikut:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{v \in values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} Entropy(S_v) \quad (1)$$

Nilai entropy didasarkan pada probabilitas data positif (+) dan data negatif (-) dari data pembelajaran.

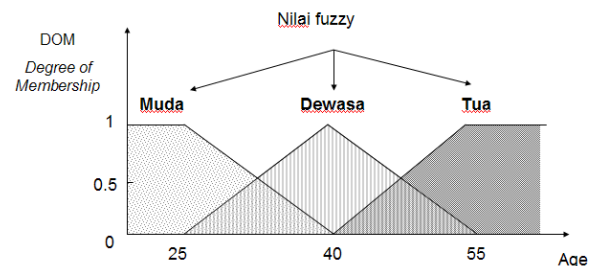
$$Entropy = -p_+ \log_2 p_+ - p_- \log_2 p_- \quad (2)$$

Algoritma pembentukan pohon keputusan adalah sebagai berikut:

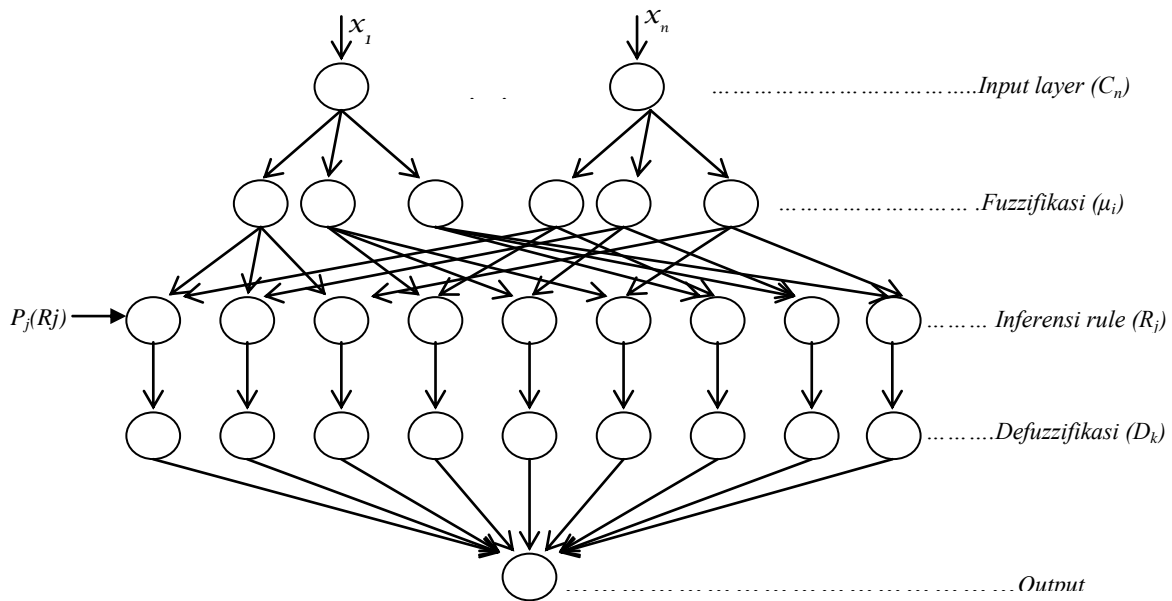
- Langkah 1. Hitung gain semua atribut.
  - Langkah 2. Pilih atribut dengan gain tertinggi dan tetapkan sebagai root dari pohon keputusan (A).
  - Langkah 3. Untuk setiap nilai dari atribut A, buat simpul turunan.
  - Langkah 4. Kembali ke langkah 1 sampai tidak semua simpul leaf tidak bisa diturunkan lagi.
- Hasil dari pembentukan pohon keputusan dijadikan dasar rule yang digunakan. Dan menentukan relasi antar node lapisan input dengan lapisan tersembunyi.

**HASIL PENELITIAN**

Dalam penelitian ini, model yang diusulkan akan digunakan untuk mendeteksi dini penyakit jantung koroner. Penelitian terkait yang sudah dilakukan menggunakan metode system pakar jaringan saraf tiruan [11]. Penelitian ini memperbaiki penelitian sebelumnya dengan adanya variabel fuzzy untuk mengatasi parameter-parameter yang mengandung bahasa natural.



Gambar 3. Fungsi keanggotaan usia.



Gambar 4. Arsitektur Fuzzy

Tabel 1. Relasi antara permintaan, persediaan dan produksi.

x \ y	Sedikit	Banyak
Turun	Berkurang	Berkurang
Naik	Bertambah	Bertambah

x=permintaan, y=persediaan.

Data penyakit jantung koroner diambil dari UCI *Machine Learning Repository*. Diperoleh 13 parameter gejala utama, 3 diantaranya diubah menjadi nilai fuzzy dan 10 sisanya menggunakan nilai crisp. Adapun 3 parameter tersebut adalah usia, kolesterol, dan tekanan darah. Acuan batasan fungsi keanggotaan diambil dari penelitian Mamat Supriyono [12].

Ujicoba yang dilakukan menunjukkan hasil yang signifikan. Pada proses pembelajaran, pencapaian konvergen membutuhkan waktu lebih cepat jika dibandingkan dengan model FNN tanpa penambahan probabilitas. Dan keakutan deteksi penyakit jantung koroner yang cukup baik, dengan tingkat akurasi mendekati 90%.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil ujicoba dapat disimpulkan bahwa FNN merupakan mesin pengklasifikasi yang handal. Dalam penelitian ini, FNN dengan penambahan nilai probabilitas rule menunjukkan hasil yang signifikan.

Jumlah data training mempengaruhi keakuratan sistem. Semakin banyak data training dapat menghasilkan nilai propabilitas yang semakin baik mendeskripsikan permasalahan.

Ke depan, mesin FNN ini dapat digunakan untuk kasus yang berbeda. Baik di bidang kesehatan maupun di bidang lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Anita Desiani, Muhammad Arhami, "Konsep Kecerdasan Buatan", Penerbit Andi, 2006.
- [2] J.J. Buckley, Y. Hayashi, "Fuzzy neural nets and applications", *Fuzzy Systems and AI*, 3. 11 – 41, 1992.
- [3] Y. Hayashi, J.J. Buckley, "Direct fuzzification of neural networks", *Proc. 1st Asian Fuzzy Systems Symp.*, Singapore. 560-567, 1993.
- [4] Decision tree learning, <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/theo-20/www/mlbook/ch3.pdf>, diakses 2010
- [5] Bishop, C., "Neural Networks for Pattern Recognition", Oxford University Press, Oxford, 1995.

- [6] Patterson, D., "Artificial Neural Networks", Prentice Hall, Singapore, 1996.
- [7] Casagli, N., Catani, F., Ermini, L., "Artificial Neural Networks applied to landslide susceptibility assessment", *Geomorphology* 66, 327–343, 2005.
- Thomas Feuring, Wolfram-M. Lippe, "The fuzzy neural network approximation lemma", *Fuzzy Sets and Systems* 102. 227-236, 1999.
- [9] Jan van den Berg Uzay Kaymak Willem-Max van den Bergh, "Fuzzy Classification Using Probability-Based Rule Weighting", *Fuzzy Systems*, 2002. 991 – 996, 2002.
- [10] E. G. Mansoori, M. J. Zolghadri, S. D. Katebi, "Using Distribution Of Data To Enhance Performance Of Fuzzy Classification System", *Iranian Journal of Fuzzy Systems* Vol. 4, No. 1, (2007) pp. 21-36, 2007.
- [11] Agita Diora Fitri<sup>1</sup>, Samsuryadi<sup>1</sup>, Erial Bahar, "Early Detection Of Coronary Heart Disease Using Artificial Neural Network Expert System", *ICTS 2010*. pg I29-I32, 2010.
- [12] Mamat Supriyono, "Faktor – Faktor Resiko Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Penyakit Jantung Koroner Pada Kelompok Usia < 45 Tahun" Program Pasca Sarjana – Magister epidemiologi Universitas Diponegoro Semarang, 2008.