

# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PERAMALAN JUMLAH KUNJUNGAN PASIEN MENGUNAKAN METODE *EXTREME LEARNING MACHINE* (STUDI KASUS : POLI GIGI RSUD. WAHIDIN SUDIRO HUSODO MOJOKERTO)

Delia Putri Fardani<sup>1)</sup>, Eto Wuryanto<sup>2)</sup>, Indah Werdiningsih<sup>3)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Program Studi SI Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga  
Kampus C.Mulyorejo, Surabaya

<sup>2)</sup>etowuryanto@gmail.com

*Abstrak*— Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem pendukung keputusan untuk meramalkan jumlah kunjungan pasien RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto dengan menggunakan metode *Extreme Learning Machine* (ELM). Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini direktur Rumah Sakit dapat meramalkan jumlah kunjungan pasien dan membantu dalam pembuatan kebijakan rumah sakit, mengatur sumber daya manusia dan keuangan, serta mendistribusikan sumber daya material dengan benar khususnya pada poli gigi. Dalam rancang bangun sistem pendukung keputusan ini dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap yang pertama, pengumpulan data untuk mengidentifikasi inputan yang dibutuhkan dalam penghitungan metode ELM. Tahap kedua, pengolahan data, data dibagi menjadi data training dan data testing dengan komposisi data training sebanyak 80% (463 data) dari total 579 data dan 20% (116 data) sisanya sebagai data testing yang kemudian di normalisasi. Tahap ketiga, peramalan jumlah kunjungan pasien menggunakan metode ELM. Tahap terakhir, perancangan sistem menggunakan *sysflow* dan pembangunan sistem berbasis desktop serta evaluasi sistem. Hasil penelitian berupa aplikasi sistem pendukung keputusan untuk meramalkan jumlah kunjungan pasien. Dan melalui uji coba menggunakan 116 data testing berdasarkan fungsi aktivasi *sigmoid biner* dengan jumlah *hidden layer* sebanyak 7 unit dan *Epoch* 500 diperoleh hasil optimal MSE sebesar 0.027

*Kata Kunci*— Sistem Pendukung Keputusan, Peramalan, Jaringan Syaraf Tiruan, *Extreme Learning Machine*

*Abstract*— In this research, a decision support system to predict the number of patients visit RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto was designed and developed using *Extreme Learning Machine* (ELM) method which aims to assist director in making decision for the hospital, managing human and financial resource, as well as distributing material resource properly especially in the Department of Dentistry. The design of this decision support system to predict the number of patients visit with ELM method is divided into several stages. The first stage is to identify the input data collection needed in the calculation method of ELM. The next stage is processing the data; the data is divided into training data and testing data and then normalized, in which training data is 80% (463 data) and testing data 20% (116 data). The third stage is problem solving using ELM. The last stage is the design and development of systems using *sysflow* and desktop-based system that includes the implementation and evaluation of the system. The result of this research is an application of decision supporting system to predict number of patients. By using 116 testing data based on the binary sigmoid activation function using 7 units of hidden layer and 500 Epoch then Optimal MSE value that was obtained is 0.027.

*Keywords*— Decision Supporting System, Prediction, Artificial Neural Network, *Extreme Learning Machine*

## I. PENDAHULUAN

Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan yang menyediakan pelayanan rawat jalan, rawat inap dan gawat darurat (UU Rumah Sakit No. 44 Tahun 2009). Rumah Sakit Umum (RSU) Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto adalah badan pelayanan kesehatan milik pemerintah yang memberikan pelayanan kesehatan bagi masyarakat Kota Mojokerto. Pada pelayanan rawat jalan ada beberapa poliklinik, diantaranya Poli THT, Poli Mata, Poli Rehab Medik, Poli Gigi, Poli Paru, Poli

Urologi, Poli Anak, Poli Penyakit dalam, dan Poli Bedah. Poli Gigi adalah suatu bentuk pelayanan kesehatan gigi dan mulut yang ditujukan kepada masyarakat, keluarga maupun perorangan baik yang sakit maupun yang sehat meliputi peningkatan kesehatan gigi dan mulut dan pencegahan penyakit gigi

Ketersediaan sumber daya merupakan faktor penting yang harus diperhatikan, karena kurangnya sumber daya dapat mengurangi kepedulian dan kualitas pelayanan terhadap pasien. Sumber daya yang ada khususnya sumber daya material harus dipersiapkan atau direncanakan untuk menjaga kualitas dari

pelayanan pihak rumah sakit. Saat ini pihak manajemen poli gigi RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto sering mengalami kesulitan dalam melakukan persiapan dan perencanaan. Fluktuatif dan ketidakpastian jumlah kunjungan pasien di masa mendatang pada poli gigi RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto menyebabkan pihak perencanaan kesulitan untuk memprediksi berapa jumlah pasien yang akan datang sehingga sering terjadi sumber daya yang telah disediakan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan.

Teknik peramalan (*Forecasting*) merupakan alat atau teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data atau informasi masa lalu maupun data atau informasi saat ini. Peramalan terdiri atas suatu kerangka kerja atau teknik kuantitatif yang baku dan kaidah-kaidah yang dapat dijelaskan secara matematis. Peramalan merupakan bagian vital bagi setiap organisasi bisnis dan untuk setiap pengambilan keputusan manajemen yang sangat signifikan karena peramalan dapat menjadi dasar bagi perencanaan jangka panjang perusahaan (Nachrowi, 2004).

Dalam *Artificial Intelligence* yang dapat digunakan untuk memprediksi adalah jaringan syaraf tiruan (JST). Kelebihan JST ini adalah pada *control area*, prediksi dan pengenalan pola serta mampu menghasilkan *output* yang mampu mendekati nilai sebenarnya. Sebuah metode pembelajaran baru dalam JST bernama *Extreme Learning Machine* (ELM) merupakan JST *feedforward* dengan *single hidden layer* atau biasa disebut dengan *Single Hidden Layer Feedforward Neural Networks* (SLFNs). Selain itu ELM juga memiliki kelebihan dalam *learning speed*, serta mempunyai tingkat akurasi yang lebih baik. Sehingga diharapkan dengan metode ini *output* yang dihasilkan mampu mendekati kenyataan dan penyelesaian yang optimal serta waktu komputasi yang relatif singkat.

Berdasarkan kebutuhan dan kesulitan yang ada di poli gigi di RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto dalam meramalkan jumlah kunjungan pasien dan kemampuan metode ELM maka perlu kiranya dilakukan penelitian tentang penggunaan metode ELM dalam meramalkan jumlah kunjungan pasien di RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto beserta aplikasi SPK-nya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut (Suryadi, 1998), dalam sistem pendukung keputusan, proses pengambilan keputusan terdiri dari 3 fase : *Intelligence*, tahap ini merupakan proses penelusuran dan pendeteksian dari lingkungan problematika serta proses pengenalan masalah. Data masukan diperoleh, diproses, dan diuji dalam rangka

mengidentifikasi masalah. *Design*, tahap ini merupakan proses menemukan, mengembangkan dan menganalisis alternatif tindakan yang bisa dilakukan dan meliputi proses untuk mengerti masalah, menurunkan solusi dan menguji kelayakan solusi. *Choice*, tahap ini dilakukan proses pemilihan diantara berbagai alternatif tindakan yang mungkin dijalankan. Hasil pemilihan tersebut kemudian diimplementasikan dalam proses pengambilan keputusan.

Tahap desain atau perancangan sistem mempunyai dua tujuan yaitu untuk : memenuhi kebutuhan pemakai sistem dan memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang jelas lengkap untuk nantinya digunakan untuk pembuatan program komputernya (Hartono, 2005). Salah satu cara penggambaran alur sistem (*System Flow*) dapat menggunakan *flowchart* yang merupakan suatu diagram yang menampilkan aliran data dan rangkaian tahapan operasi dalam suatu sistem (Widjajanto, 2001).

JST atau *Artificial Neural Network* adalah upaya untuk memodelkan pemrosesan informasi berdasarkan kemampuan sistem syaraf biologis yang ada pada manusia. Jadi JST merupakan jaringan syaraf biologis dipandang dari sudut pandang pengolahan informasi. Hal ini dimungkinkan untuk merancang model yang dapat disimulasikan dan dianalisis. Dalam JST *neuron neuron* dikelompokkan dalam lapisan-lapisan (*layer*). Umumnya, *neuron-neuron* yang terletak pada *layer* yang sama akan memiliki keadaan yang sama. Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu *neuron* adalah fungsi aktivasi dan pola bobotnya. Pada setiap *layer* yang sama, *neuron-neuron* akan memiliki fungsi aktivasi yang sama.

Dalam (Siang, 2005) dijelaskan bahwa arsitektur jaringan yang sering dipakai dalam JST adalah Jaringan Layar Tunggal (*single layer network*) dan Jaringan Layar Jamak (*multi layer network*). Selain itu diterangkan juga tentang fungsi aktivasi yang merupakan aturan yang memetakan penjumlahan input elemen pemroses terhadap *output*nya. Fungsi ini adalah fungsi umum yang akan digunakan untuk menentukan keluaran suatu *neuron*. Tujuan lain dari fungsi ini adalah untuk memodifikasi *output* kedalam rentang nilai tertentu. Fungsi-fungsi aktivasi yang biasanya digunakan dalam sistem Jaringan Syaraf : Fungsi *Step Biner*, Fungsi *Sigmoid Biner* dan Fungsi *Sigmoid Bipolar*

(Huang, 2006) mengemukakan bahwa metode pelatihan ELM merupakan salah satu metode pelatihan yang relative baru di JST dan termasuk metode pelatihan terawasi. Metode-metode JST yang telah ada memiliki kelemahan dalam hal *learning speed* karena semua parameter pada jaringan ditentukan secara iteratif dengan menggunakan suatu metode pembelajaran.

Parameter yang dimaksud adalah bobot *input* dan bias yang menghubungkan antara *layer* satu dengan *layer* yang lain. Pada metode ELM, bobot *input* dan bias mula-mula ditentukan secara random. Setelah itu, untuk mencari bobot akhir menggunakan *Moore-Penrose Generalized Invers*. Matriks yang digunakan dalam perhitungan bobot akhir adalah matriks yang beranggotakan jumlahan atau keluaran dari masing-masing input ke *layer* tersembunyi. Sehingga ELM memiliki *learning speed* yang cepat.

Penelitian yang dilakukan (Agustina, 2010) diketahui bahwa ELM memiliki kelebihan dari metode yang sudah ada seperti *Backpropagation* (BP) dan *Support Vector Machine* (SVM) terutama dalam hal konsumsi waktu dan performa.

### III. METODE PENELITIAN

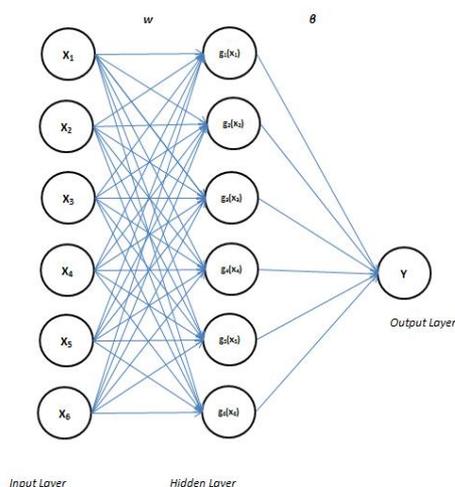
#### A. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara : Studi literatur, Wawancara dan Observasi. Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis, diolah dan dijadikan *input* dalam sistem ELM guna menghasilkan peramalan jumlah kunjungan pasien poli gigi RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto.

#### B. Peramalan Jumlah Kunjungan Pasien dengan Menggunakan Metode ELM

Langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan ini adalah sebagai berikut:

1) *Pembagian data training dan testing* : Data akan dibagi dua bagian, bagian pertama digunakan sebagai data training sebanyak 80% dari total data dan yang lainnya untuk data testing sebesar 20% (Zhang, 1998).



Gambar 1. Rancangan arsitektur Extreme Learning Machine yang akan digunakan

2) *Desain Arsitektur Jaringan* : Arsitektur jaringan yang akan digunakan terdiri dari 3 layer yaitu input layer, hidden layer, dan output layer.

Sebelum masuk pada input layer, data yang dimasukkan dinormalisasi terlebih dahulu. Rancangan arsitektur jaringan dapat dilihat pada gambar 1.

3) *Pelatihan (Training)* : Pelatihan dilakukan guna memperoleh bobot yang sesuai untuk digunakan pada testing. Langkah-langkah training yang dapat dilihat pada gambar 2 adalah sebagai berikut

a) *Langkah 1*: Inisialisasi bobot dan bias dengan bilangan acak yang kecil, tergantung fungsi aktivasi yang digunakan.

b) *Langkah 2*: Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, maka lakukan langkah 3 sampai langkah 7

#### Fase I : Propagasi Maju (*feedforward*)

c) *Langkah 3*: Setiap unit input ( $x_1, \dots, x_n$ ) menerima sinyal input dan meneruskan sinyal tersebut pada seluruh unit lapisan di atasnya (*unit hidden*).

d) *Langkah 4* : Menghitung semua keluaran di unit tersembunyi dengan menggunakan fungsi aktivasi

$$G(a_1, x_1, b_1) = \sum_{i=1}^n a_i x_i + b_i \quad (1)$$

e) *Langkah 5* : Menghitung bobot akhir dari hidden layer ke *output layer* ( $\beta$ )

$$\beta = H^+ T \quad (2)$$

Dimana  $H^+$  merupakan matriks *Moore-Penrose Generalized Invers* dari matriks H sedangkan matriks H merupakan matriks yang tersusun dari *output* masing-masing *Hidden Layer* dan T adalah matriks target.

f) *Langkah 6* : Menghitung semua keluaran di unit output dengan menggunakan fungsi aktivasi.

$$g(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (3)$$

g) *Langkah 7*: Menghitung nilai Error disetiap unit output

#### Fase II : Perubahan (*update*) bobot dan bias

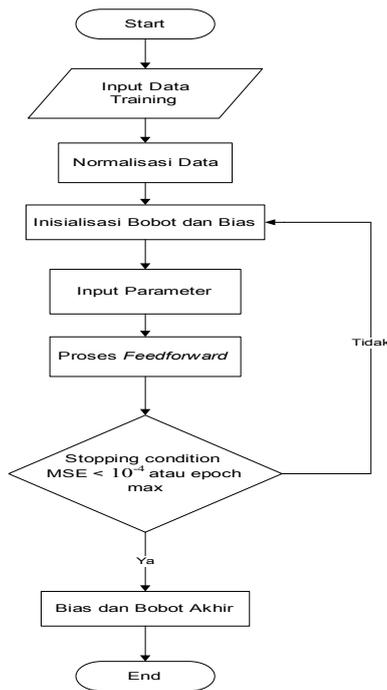
h) *Langkah 8* : Menghitung semua perubahan bobot. Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi (*hidden*)

$$W_{j(\text{baru})} = W_{j(\text{lama})} + I_j * \text{Error}$$

i) *Langkah 9* : Memeriksa kondisi penghentian.

Data dinormalisasi terlebih dahulu dalam rentang [0,1] jika fungsi aktifasi yang digunakan *sigmoid biner*. Sedangkan jika fungsi aktivasi adalah *sigmoid bipolar*, maka data akan dinormalisasi dalam rentang [-1,1].

Parameter yang akan diinputkan antara lain yaitu jumlah *hidden*, *max epoch* dan target *error*. Untuk *stopping condition*, yaitu iterasi = maksimal *epoch* atau  $MSE \leq \text{target error}$ . Satu *epoch* mewakili satu kali perhitungan untuk semua data pada data *training*.



Gambar 2. Flowchart Algoritma Training

### C. Rancang Bangun Sistem

Dalam perancangan sistem akan menggunakan alur sistem yang menggambarkan alur sistem SPK penentuan jumlah kunjungan pasien di poli gigi RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto.

Implementasi sistem pendukung keputusan untuk meramalkan jumlah kunjungan pasien menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *Extreme Learning Machine* akan dibangun dengan bahasa pemrograman JAVA serta database MySQL.

Evaluasi sistem bertujuan untuk mengetahui akurasi kinerja metode jaringan syaraf tiruan *ELM* sebagai sistem pendukung keputusan peramalan jumlah kunjungan pasien poli gigi. Evaluasi sistem akan dilakukan berdasarkan hasil dari *testing* data, dengan membandingkan antara data sebenarnya dengan data hasil peramalan.

TABEL 1. DATA JUMLAH KUNJUNGAN PASIEN POLI GIGI

No	Tanggal	Jumlah Kunjungan Pasien
1.	2 Januari 2012	29
2.	3 Januari 2012	24
3.	4 Januari 2012	17
.	.	.
.	.	.
579.	31 Desember 2013	21

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dan informasi dilakukan di Poli Gigi RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan

melakukan studi literatur, wawancara, dan observasi. Studi literatur, dilakukan untuk mengetahui dan memahami penggunaan metode *Extreme Learning Machine* dalam melakukan peramalan jumlah kunjungan pasien. Wawancara dengan Administrasi poli gigi dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kunjungan pasien. Melakukan observasi terhadap dokumen untuk memperoleh data sekunder.

TABEL 2. DATA JUMLAH KUNJUNGAN PASIEN YANG TERNORMALISASI

No	Tanggal	Jumlah Kunjungan Pasien
1.	2 Januari 2012	0.872
2.	3 Januari 2012	0.734
3.	4 Januari 2012	0.541
.	.	.
.	.	.
579.	31 Desember 2013	0.616

Data sekunder yang diperoleh langsung dari sumber data RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto adalah jumlah kunjungan pasien pada poli gigi pada Januari 2012-Desember 2013. Banyaknya data yang diperoleh adalah 579 data yang akan dibagi dua : data *training* sebanyak 80% dari total 579 data atau 463 data dan data *testing* sebesar 20%-nya atau 116 data.

TABEL 3. CONTOH DATA TRAINING

Pola ke -	Data input (X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , ..., X <sub>6</sub> )						Target
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	
1.	0.872	0.734	0.541	0.624	0.514	0.238	0.597
2.	0.734	0.541	0.624	0.514	0.238	0.597	0.597
3.	0.541	0.624	0.514	0.238	0.597	0.597	0.541
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
457.	0.459	0.376	0.210	0.210	0.514	0.293	0.321

Sebagian Data sekunder dapat dilihat pada tabel 1. Untuk keperluan pengolahan data maka data di tabel 1 dinormalisasi berdasarkan fungsi Aktivasi *Sigmoid Biner* dan hasil normalisasinya dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 4. CONTOH DATA TESTING

Pola ke -	Data input (X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , ..., X <sub>6</sub> )						Target
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	
1.	0.3581	0.3065	0.3581	0.5129	0.3581	0.3581	0.3839
2.	0.3065	0.3581	0.5129	0.3581	0.3581	0.3839	0.5645
3.	0.3581	0.5129	0.3581	0.3581	0.3839	0.5645	0.2806
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
110.	0.2032	0.7452	0.4871	0.5129	0.2290	0.9000	0.6161

Rentang normalisasi data akan dilakukan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan. Dinormalisasi dalam rentang [0,1] untuk contoh

data *training* terdapat pada tabel 3 dan contoh data *testing* yang telah pada tabel 4.

**B. Peramalan jumlah kunjungan pasien dengan menggunakan metode ELM**

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pelatihan sesuai dengan gambar 2 Setelah melakukan *input* data dan normalisasi, langkah selanjutnya adalah inialisasi bobot dan bias yang ditentukan secara *random*. Fungsi aktivasi yang akan digunakan adalah fungsi *Sigmoid Biner* sehingga nilai bobot awal *input* dan bias degenerate secara *random* dalam rentang 0 sampai 1 seperti pada tabel 5. Karena menggunakan 6 unit *input* dengan 6 unit *hidden*, maka akan terdapat 36  $w_{ij}$  (bobot antara *input layer* dan *hidden layer*), 6  $b_i$  (bias antara *input layer* dan *hidden layer*), 6  $\beta_{jk}$  (bobot antara *Hidden Layer* dan *output layer*).

TABEL 5. BOBOT AWAL INPUT DAN BIAS

Bobot Input ( $w_{ij}$ )				Bias ( $b_i$ )	
$w_{11}$	0.20	$w_{41}$	0.05	$b_1$	0.24
$w_{12}$	0.22	$w_{42}$	0.06	$b_2$	0.08
$w_{13}$	0.40	$w_{43}$	0.91	$b_3$	0.11
$w_{14}$	0.43	$w_{44}$	0.08	$b_4$	0.76
$w_{15}$	0.47	$w_{45}$	0.35	$b_5$	0.41
$w_{16}$	0.84	$w_{46}$	0.08	$b_6$	0.65
$w_{21}$	0.60	$w_{51}$	0.32		
$w_{22}$	0.15	$w_{52}$	0.04		
$w_{23}$	0.75	$w_{53}$	0.15		
$w_{24}$	0.49	$w_{54}$	0.12		
$w_{25}$	0.01	$w_{55}$	0.24		
$w_{26}$	0.52	$w_{56}$	0.72		
$w_{31}$	0.36	$w_{61}$	0.12		
$w_{32}$	0.81	$w_{62}$	0.45		
$w_{33}$	0.32	$w_{63}$	0.67		
$w_{34}$	0.45	$w_{64}$	0.06		
$w_{35}$	0.09	$w_{65}$	0.81		
$w_{36}$	0.28	$w_{66}$	0.88		

Bobot *output*  $\beta$  dari *Hidden Layer* ke *output layer* dihitung menggunakan Equation 2. *Epoch* yang akan digunakan pada perhitungan  $MSE \leq$  target *error* dengan target *error* sebesar  $10^{-4}$  atau  $Epoch = Epoch$  Max. Selanjutnya dilakukan Proses propagasi maju, langkah pertama yang akan dilakukan pada fase ini adalah menghitung semua keluaran pada unit *hidden*  $G(x_i)$  yang tertera di-Equation 1 dengan nilai sebagai berikut:

$$G(x_1) = (w_{11} \cdot x_1 + b_1) + (w_{12} \cdot x_2 + b_1) + \dots + (w_{16} \cdot x_6 + b_1) = 2,7023$$

$$G(x_2) = (w_{21} \cdot x_1 + b_2) + (w_{22} \cdot x_2 + b_2) + \dots + (w_{26} \cdot x_6 + b_2) = 1,9543$$

$$G(x_3) = (w_{31} \cdot x_1 + b_3) + (w_{32} \cdot x_2 + b_3) + \dots + (w_{36} \cdot x_6 + b_3) = 2.1359$$

$$G(x_4) = (w_{41} \cdot x_1 + b_4) + (w_{42} \cdot x_2 + b_4) + \dots + (w_{46} \cdot x_6 + b_4) = 5,3891$$

$$G(x_5) = (w_{51} \cdot x_1 + b_5) + (w_{52} \cdot x_2 + b_5) + \dots + (w_{56} \cdot x_6 + b_5) = 3,2192$$

$$G(x_6) = (w_{61} \cdot x_1 + b_6) + (w_{62} \cdot x_2 + b_6) + \dots + (w_{66} \cdot x_6 + b_6) = 5,3609$$

Setelah mendapatkan nilai  $G(x_i)$ , dapat dihitung  $g(x_i)$  dengan menggunakan Equation 3 sebagai berikut :

$$g_1(x_1) = \frac{1}{1 + e^{-(2.7023)}} = 0.937$$

$$g_2(x_2) = \frac{1}{1 + e^{-(1.9543)}} = 0.876$$

$$g_3(x_3) = \frac{1}{1 + e^{-(2.1359)}} = 0.894$$

$$g_4(x_4) = \frac{1}{1 + e^{-(5.3891)}} = 0.995$$

$$g_5(x_5) = \frac{1}{1 + e^{-(3.2192)}} = 0.962$$

$$g_6(x_6) = \frac{1}{1 + e^{-(5.3609)}} = 0.995$$

Berikutnya menghitung bobot *output*  $\beta$  dari *Hidden Layer* ke *output layer*, dengan Equation 2,

$$H = \begin{pmatrix} 0.41 & 0.40 & 0.45 & 0.50 & 0.48 & 0.44 \\ 0.60 & 0.19 & 0.48 & 0.38 & 0.08 & 0.20 \\ 0.42 & 0.70 & 0.28 & 0.39 & 0.15 & 0.18 \\ 0.80 & 0.80 & 1.25 & 0.81 & 0.94 & 0.78 \\ 0.68 & 0.43 & 0.49 & 0.48 & 0.53 & 0.58 \\ 0.75 & 0.98 & 1.01 & 0.68 & 1.06 & 0.86 \end{pmatrix}$$

$$T = \begin{pmatrix} 0.597 \\ 0.597 \\ 0.541 \\ 0.431 \\ 0.514 \\ 0.348 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan Matlab (Siang, 2005), maka *Moore-Penrose Generalized Invers* dari matriks H adalah sebagai berikut :

$$H^+ = \begin{pmatrix} 4.92 & 11.26 & -3.9 & -11.5 & -8.48 & 11.90 \\ -3.45 & -3.70 & 2.88 & 3.22 & 2.93 & -2.87 \\ -5.60 & -4.57 & 1.70 & 7.47 & 4.25 & -6.07 \\ 7.52 & 2.20 & -0.5 & -2.45 & -3.99 & 0.67 \\ 15.56 & 20.31 & -9.0 & -23.1 & -21.9 & 24.94 \\ -19.1 & -27.21 & 9.81 & 28.24 & 29.50 & -30.3 \end{pmatrix}$$

$$\text{dan } \beta = H^+ \cdot T = \begin{pmatrix} 2.332 \\ -0.817 \\ -1.857 \\ 2.644 \\ 3.958 \\ -5.542 \end{pmatrix}$$

Hasil  $g(x_i)$  yang sudah dihitung akan dipergunakan untuk menghitung  $y$ ,

$$y = \beta_1 \cdot g_1(x_1) + \beta_2 \cdot g_2(x_2) + \dots + \beta_6 \cdot g_6(x_6) = 0.731$$

Selanjutnya hitung keluaran di unit *output*  $Y$  menggunakan fungsi aktivasi diperoleh

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(0.731)}} = 0.6750$$

kemudian menghitung nilai *error*,

$$Error = 0.597 - 0.675 = 0.078$$

Langkah terakhir adalah melakukan pembaharuan nilai bobot yang selanjutnya digunakan untuk menghitung bobot *output* yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

TABEL 6 BOBOT BARU

Bobot Input ( $w_{ij}$ )				Bias ( $b_i$ )	
$w_{11}$	0.27	$w_{41}$	0.12	$b_1$	0.31
$w_{12}$	0.28	$w_{42}$	0.12	$b_2$	0.14
$w_{13}$	0.44	$w_{43}$	0.95	$b_3$	0.15
$w_{14}$	0.48	$w_{44}$	0.13	$b_4$	0.81
$w_{15}$	0.51	$w_{45}$	0.39	$b_5$	0.45
$w_{16}$	0.86	$w_{46}$	0.10	$b_6$	0.67
$w_{21}$	0.67	$w_{51}$	0.39	Bobot Output	
$w_{22}$	0.21	$w_{52}$	0.10	$\beta_1$	2.33
$w_{23}$	0.79	$w_{53}$	0.19	$\beta_2$	-0.82
$w_{24}$	0.54	$w_{54}$	0.17	$\beta_3$	-1.86
$w_{25}$	0.05	$w_{55}$	0.28	$\beta_4$	2.64
$w_{26}$	0.54	$w_{56}$	0.74	$\beta_5$	3.96
$w_{31}$	0.43	$w_{61}$	0.19	$\beta_6$	-5.54
$w_{32}$	0.87	$w_{62}$	0.51		
$w_{33}$	0.36	$w_{63}$	0.71		
$w_{34}$	0.50	$w_{64}$	0.11		
$w_{35}$	0.13	$w_{65}$	0.85		
$w_{36}$	0.30	$w_{66}$	0.90		

Setelah mendapatkan bobot dan bias yang baru, maka langkah berikutnya adalah memeriksa *Epoch*. Karena data *training* yang sudah dilakukan perhitungan masih satu kali dan menghasilkan nilai *error* = 0,078 maka MSE > 0,00001, maka semua *Epoch* tidak terpenuhi. Oleh karena itu dilanjutkan perhitungan kembali secara berulang dari awal menggunakan bobot terakhir yang sudah didapat. Perhitungan berhenti ketika *Epoch* telah terpenuhi.

Pengujian dilakukan jika telah mendapatkan bobot yang sesuai dari perhitungan *Training*. Bobot akhir pada *Training* merupakan bobot yang digunakan untuk perhitungan *Testing*. Langkah-langkah *Testing* sama seperti proses *feedforward* pada *Training* yaitu diawali dengan menghitung semua keluaran pada unit *hidden*  $G(x_i)$  sebagai berikut:

$$G(x_1) = (w_{11}.x_1 + b_1) + (w_{12}.x_2 + b_1) + \dots + (w_{16}.x_6 + b_1) = 2.9262$$

$$G(x_2) = (w_{21}.x_1 + b_2) + (w_{22}.x_2 + b_2) + \dots + (w_{26}.x_6 + b_2) = 1.8998$$

$$G(x_3) = (w_{31}.x_1 + b_3) + (w_{32}.x_2 + b_3) + \dots + (w_{36}.x_6 + b_3) = 1.8735$$

$$G(x_4) = (w_{41}.x_1 + b_4) + (w_{42}.x_2 + b_4) + \dots + (w_{46}.x_6 + b_4) = 5.5146$$

$$G(x_5) = (w_{51}.x_1 + b_5) + (w_{52}.x_2 + b_5) + \dots + (w_{56}.x_6 + b_5) = 3.3913$$

$$G(x_6) = (w_{61}.x_1 + b_6) + (w_{62}.x_2 + b_6) + \dots + (w_{66}.x_6 + b_6) = 5.1723$$

Dan nilai  $g(x_i)$  dapat diperoleh seperti berikut:

$$g_1(x_1) = \frac{1}{1 + e^{-(2.9262)}} = 0.051$$

$$g_2(x_2) = \frac{1}{1 + e^{-(1.8998)}} = 0.870$$

$$g_3(x_3) = \frac{1}{1 + e^{-(1.8735)}} = 0.867$$

$$g_4(x_4) = \frac{1}{1 + e^{-(5.5146)}} = 0.996$$

$$g_5(x_5) = \frac{1}{1 + e^{-(3.3913)}} = 0.967$$

$$g_6(x_6) = \frac{1}{1 + e^{-(5.1723)}} = 0.994$$

Hasil  $g(x_i)$  akan dipergunakan untuk menghitung  $y$  dan didapat :

$$y = \beta_1.g_1(x_1) + \beta_2.g_2(x_2) + \dots + \beta_6.g_6(x_6) = -1.250$$

Selanjutnya hitung keluaran di unit *output*  $Y$  menggunakan fungsi aktivasi diperoleh :

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(-1.250)}} = 0.2227$$

Hasil keluaran unit *output* kemudian di denormalisasi untuk mengkonversi kembali nilai yang sama dengan asalnya dihasilkan nilai 5 yang merupakan peramalan pada hari senin.

TABEL 7. ARSITEKTUR DARI *TRAINING* DENGAN MSE TERKECIL PADA FUNGSI AKTIFASI SIGMOID BINER

No.	Unit Input	Unit Hidden	Epoch	MSE Training	MSE Testing
1.	6	6	500	0.0640939475764484	0.03192179449752296
2.	6	6	1000	0.20780188703432373	0.031146045456892802
3.	6	6	3000	0.12240201444401362	0.03681118625377173
4.	6	7	500	0.06933370133208624	0.027008475791165772
5.	6	7	1000	0.261971101451462	0.16235099136426293
6.	6	7	3000	0.1178526568655321	0.04717773636117001
7.	6	8	500	0.232605193560603025	0.3327653332911692
8.	6	8	1000	0.15174612811057342	0.13854597674546457
9.	6	8	3000	0.09076294151997143	0.12357086617715658

### C. Rancang Bangun Sistem

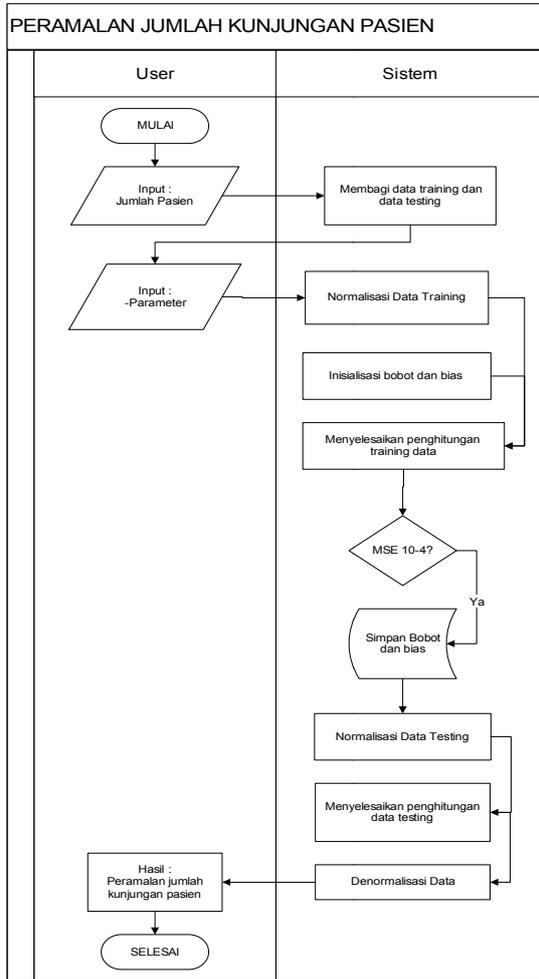
Perancangan sistem digambarkan dengan menggunakan *sysflow* seperti yang terlihat pada gambar 4.

TABEL 8. ARSITEKTUR DARI *TRAINING* DENGAN MSE TERKECIL PADA FUNGSI AKTIFASI SIGMOID BIPOLAR

No.	Unit Input	Unit Hidden	Epoch	MSE Training	MSE Testing
4.	6	7	500	0.21712665969832454	0.23885991387646366
5.	6	7	1000	0.2235189365934929	0.2406603956902303
6.	6	8	500	0.2732965875268339	0.28573031804309496
7.	6	8	1000	0.22197259048403375	0.25588754385006557

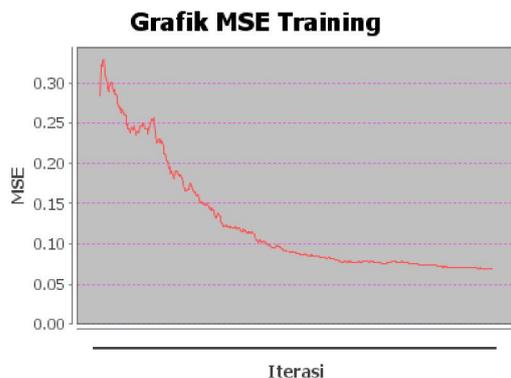
Setelah melakukan perancangan sistem, proses selanjutnya adalah implementasi sistem yang berupa GUI (*Graphical User Interface*) untuk sistem pendukung keputusan peramalan jumlah kunjungan pasien poli gigi di RSUD Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto. Antarmukanya

terdiri dari lima halaman yaitu halaman *login*, halaman *menu user*, halaman master data, halaman *training* data dan halaman *testing* data.



Gambar 4. *Sysflow* Sistem

Evaluasi sistem yang dilakukan dalam penelitian ini didapat melalui *trial and error*. Uji coba dilakukan berdasarkan jumlah *hidden layer*, dan fungsi aktivasi untuk mendapatkan hasil akurasi yang optimal. Hasil akurasi didapatkan dari mencocokkan *output* data asli dengan *output* dari sistem menggunakan data *testing*.



Gambar 5. Grafik MSE Hasil Training dengan 7 unit Hidden Layer dan Epoch 500 pada Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

Hasil uji coba yang telah dilakukan menggunakan kombinasi jumlah *hidden layer*, dan fungsi aktivasi hasil akurasi paling optimal pada setiap fungsi aktivasi dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8. Pada fungsi aktivasi *sigmoid biner* dengan 7 *hidden layer* dan Epoch 500 menghasilkan MSE paling kecil yaitu sebesar  $0.0270084757911657 \approx 0.027$  (lihat gambar 5).

## V. KESIMPULAN

Dalam merancang dan membangun sistem pendukung keputusan untuk meramalkan jumlah kunjungan pasien menggunakan *ELM* pada poli gigi RSU Dr. Wahidin Sudiro Husodo Kota Mojokerto, Evaluasi sistem dilakukan dengan mencocokkan hasil yang terdapat pada data asli dengan hasil yang dikeluarkan oleh sistem. Evaluasi dilakukan beberapa kali menggunakan 116 data *testing* melalui uji coba berdasarkan fungsi aktivasi dan jumlah *hidden layer*. Hasil optimal didapat nilai MSE yang dicapai sebesar 0.027 pada fungsi aktivasi *sigmoid biner* dan jumlah *hidden layer* sebanyak 7 unit serta Epoch 500.

Dari hasil penelitian ini, diperlukan pengembangan algoritma pelatihan Jaringan Syaraf tiruan *ELM* dengan melakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode jaringan syaraf tiruan yang lainnya seperti *Optimally Pruned metode Extreme Learning Machine (OPELM)* atau dapat di *hybrid* dengan beberapa algoritma pelatihan lain dalam jaringan syaraf tiruan seperti *Backpropagation (BP)*, *Radial Basis Function (RBF)*, *Lerning Vector Quantitation (LVQ)*, *Support Vector Machine(SVM)* dan algoritma pelatihan lainnya untuk meningkatkan kemampuan jaringan dalam mengenali pola data jumlah kunjungan pasien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, I. (2010). *Penerapan Metode Extreme Learning Machine untuk Peramalan Permintaan, Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Hartono, J. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur, Teori, dan Praktik Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: Andi.
- Huang, G. B. (2006). Extreme learning machine: Theory and application. *Neurocomputing*, 70 , 789-501.
- Nachrowi, N. (2004). *Teknik Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Grasindo.
- Rojas, R. (1997). *Neural Network : A Systematic Introduction*. Berlin: Springer-Verlag.
- Siang, J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Suryadi, K. a. (1998). *Sistem Pendukung Keputusan: Suatu Wacana Struktural Idealisasi dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Widjanto, N. (2001). *Sistem Informasi Akuntansi*.  
Jakarta: Erlangga.

Zhang, G. P. (1998). Forecasting with Artificial Neural  
Networks : The State of the Art. . *Elsevier  
International Journal of Forecasting*, 14 , 35-62.