

Pemodelan Proses Terbentuknya Janin Dengan Metode ANN (Tinjauan Matematika Pada Al Qur'an Surat Al-Hajj: 5)

Oleh : Sri Harini

Artificial Neural Network (ANN) is a system of analysis which it's process inspired by activity of neuron network at human being. This network is consisted of a group of neurons or units which interact each other. At neuron of human, natural process arrange how input signal at dendrite processed and then translated into axon activity. While at neuron of made in, learning process arrange input that used for its output mapping. This research will be applicated the job process of ANN by grouping growth of a baby in womb into 3 different phase, that is pre-embryonic phase, embryonic phase and foetus phase (foetus). Where the third of phase can apart well and also can determine distinguishing function between goups and classify new object into existing group or class. ANN is one of alternative solving in discriminant analysis with unlinear function. The advantage of this method is assumption needn't for data that have to distributed normal multivariate and having high correctness. From result of data analysis, seen that by using ANN method of third phase of fetus forming that is pre-embryogenic, embryogenic and foetus phase, got a most stable model is 14 hidden node (one hidden layer) and will give subdividing mistake most minimum (mean square error) equal to 0,0396941 and conditional opportunity probability (proportion correct) equal to 100%.

Di dalam Al Qur'an telah banyak dijelaskan tentang proses penciptaan manusia. seperti dalam surat al-Hajj : 5 yang berarti “ .. telah dijadikan manusia dari setetes mani, kemudian segumpal darah, kemudian segumpal daging yang sempurna maupun tidak sempurna dan kami tetapkan dalam rahim, Kemudian Kami keluarkan kamu sebagai bayi (janin)”. Dari ayat tersebut ditunjukkan bahwa proses penciptaan manusia ternyata melalui beberapa tahapan sampai akhirnya terwujud dalam bentuk janin. Secara matematis proses terbentuknya janin tersebut sebenarnya dapat dibuat dan diketahui yaitu dengan cara memodelkan dan mengelompokan dari setiap periode (tahapan-tahapan) yang terjadi. Salah satu cara pengelompokan tahapan terbentuknya janin tersebut dapat didekati dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN).

Artificial Neural Network (ANN) adalah merupakan suatu sistem analisis yang proses kerjanya diilhami dari aktifitas jaringan syaraf pada manusia. Jaringan ini terdiri dari sekumpulan neuron-neuron atau unit-unit yang saling berinteraksi. Pada neuron

syaraf manusia, proses alami mengatur bagaimana sinyal input pada dendrit diproses dan kemudian diterjemahkan dalam aktivitas *axon*. Sedangkan pada neuron buatan, proses *learning* mengatur input-input yang digunakan untuk pemetaan outputnya

Tujuan dari proses kerja ANN adalah bagaimana menggambarkan dan mengelompokkan bentuk yang berbeda dari beberapa populasi yang telah diketahui, sehingga populasi tersebut terpisah dengan baik serta dapat menentukan fungsi pembeda antar kelompok dan mengklasifikasikan obyek baru ke dalam kelas atau kelompok yang ada (Johnson, 1998).

1. ANN merupakan salah satu alternatif penyelesaian dalam analisis diskriminan dengan fungsi yang tidak linear. Kelebihan metode ini adalah tidak perlu asumsi bahwa data harus berdistribusi multivariat normal dan mempunyai ketelitian yang tinggi. Metode ini telah dipelajari oleh Ripley (1996), Stern (1996), Bishop (1995), Nielsen (1993) dan Holmstrom (1997). Pada penelitian ini yang diteliti adalah janin manusia normal dari trimester I, II dan III. Metode yang dipakai adalah *Artificial Neural Network* (ANN). Software yang akan dipakai untuk membuat pemodelan adalah S-Plus 2000. Bagaimana mekanisme tahapan proses terbentuknya janin berdasarkan teori embriologi, Bagaimana membuat pemodelan tahapan (periode) proses terbentuknya janin tersebut dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) perlu dikaji lebih lanjut.

KAJIAN PUSTAKA

Reproduksi Manusia Dalam Quran

Menurut Maurice Bucaille dalam bukunya “Asal Manusia menurut Bibel, Al-Qur’an dan Sains” (1994) pentingnya perpaduan antara pengetahuan bahasa dan pengetahuan ilmiah agar dapat mengerti makna ayat Quran yang membicarakan reproduksi yang merupakan transformasi terus-menerus yang dialami oleh embrio dalam uterus (rahim) si ibu.

Q.S.82 ayat 6-7:

“Hai manusia, apakah yang telah memperdayakan kamu (berbuat durhaka) terhadap Tuhanmu Yang Maha Pemurah, yang telah membentuk kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh)mu seimbang.”

Q.S.71 ayat 13-14:

“Mengapa kamu tidak percaya akan kebesaran Allah ? Padahal Dia sesungguhnya telah membentuk kamu dalam beberapa tingkatan kejadian.”

Disamping pernyataan yang sangat umum, teks Quran juga menyinggung mengenai soal-soal teks reproduksi, yang dapat kita kelompokkan sebagai berikut:

1. Setitik cairan yang menyebabkan terjadinya pembuahan (fecondation)
2. Kompleksitas cairan pembuah
3. Penanaman (nidasi) telur yang dibuahi dalam rahim
4. Perkembangan (evolusi) embrio. (Abdushshamad, 2002)

Proses reproduksi manusia berlangsung dalam suatu rangkaian yang dimulai dengan pembuahan di dalam tabung Falopia (pembuluh lembut yang menghubungkan rahim dengan daerah indung telur). Suatu sel telur yang telah memisahkan dirinya dari indungnya di tengah perjalanan (melalui siklus menstrual), dibuahi oleh suatu sel yang berasal dari pria, yaitu spermatozoa. Dari berpuluh-puluh juta spermatozoa yang terkandung dalam satu sentimeter kubik sperma, hanya dibutuhkan satu spermatozoa saja untuk menjamin terjadinya pembuahan.

Spermatozoa mengandung pita DNA, hal ini pada gilirannya membentuk kendaraan bagi gen-gen dari sang ayah untuk bersatu dengan gen-gen dari sang ibu untuk membentuk warisan genetik bagi calon manusia. Gen-gen yang terkandung di dalam sel reproduksi pria, akan bergabung dengan gen-gen sel reproduksi wanita, membentuk faktor-faktor yang akan menentukan berbagai kekhasan calon manusia itu.

Saat penyusutan kromatik berlangsung, spermatozoa itu membawa gen-gen yang mengandung faktor-faktor yang menentukan apakah calon manusia itu akan berjenis kelamin laki-laki (hemicromosom Y), atau wanita (hemicromosom X). Jika satu spermatozoa yang benar-benar berhasil membuahnya, mengandung hemicromosom Y, maka calon anak tersebut akan menjadi anak laki-laki. Jika spermatozoa yang

menembus sel telur mengandung hemicromosom X, maka calon anak tersebut akan menjadi anak perempuan.

Dr. Keith L. Moore seorang ahli embriologi dari Toronto, Kanada. Pada ulang tahun ke-18 Perhimpunan Medika Islam di Niagara Falls, New York, mengatakan bahwa referensi tentang perkembangan dan reproduksi manusia tersebar di berbagai ayat Al Quran. Sejalan dengan perjalanan ilmu pengetahuan yang merayap terlalu lambat, arti ayat-ayat tersebut baru bisa ditafsirkan semestinya pada masa-masa belakangan.

Menurut Dr. Moore, ilustrasi tentang fetus (embrio yang telah berkembang) di dalam uterus (peranakan), baru muncul pertama kali pada abad 15 M. Pada abad kedua, Galen pernah menggambarkan tentang plasenta dan selaput-selaput janin dalam buku, "On the Formation of the Foetus", namun jauh berbeda dengan yang diuraikan pada abad ketujuh Masehi. Dan kala itu, para ahli kedokteran telah mengetahui bahwa embrio manusia berkembang di dalam uterus.

Pengetahuan mengenai pentahapan embrio manusia berkembang pada abad 20 ketika Streeter (1941) dan O'Rahilly (1972) mengembangkan sistem pentahapan yang embriologi pertama kali yaitu dalam lapisan dinding perut, dinding rahim, dan selaput janin.

Konsep Dasar dari Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) merupakan suatu sistem analisis yang proses kerjanya diilhami dari aktifitas jaringan syaraf pada manusia. Jaringan ini terdiri dari sekumpulan neuron-neuron atau unit-unit yang saling berinteraksi. Pada neuron syaraf manusia, proses alami mengatur bagaimana sinyal input pada dendrit diproses dan kemudian diterjemahkan dalam aktivitas *axon*. Sedangkan pada neuron buatan, proses *learning* mengatur input-input yang digunakan untuk pemetaan outputnya.

Proses *learning* terjadi pada saat pengaturan pembobotan dan bias. Metode yang paling umum digunakan dalam proses *learning* tersebut adalah *Back propagation*. Dalam metode ini, pembobotan diatur untuk meminimalisasi nilai kuadrat beda antara

output model dan output taksiran atau secara umum disebut sebagai SSE (*sum of square errors*) (Schalkoff, 1992).

Sesuai dengan sistem kerjanya, struktur ANN terdiri dari tiga lapisan yang meliputi lapisan input (*input layer*), lapisan antara atau lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan output (*output layer*). Masing-masing lapisan diberikan pembobot (*weight*) yang akan mentransformasi nilai input menjadi nilai output. Setiap layer terdiri dari beberapa neuron dan antar neuron-neuron ini akan terhubung dengan neuron-neuron lain pada layer terdekat (Ripley, 1996).

ANN juga merupakan suatu unit dasar dari *feed forward layered neural network* (FFANN) dalam neuron yang formal. Model neuron sederhana ini diusulkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943 (Stern, 1996). FFANN merupakan suatu jaringan yang menghubungkan jalur antar titik yang diberi penomoran, sehingga semua hubungan dapat terjadi antara satu titik dengan titik lainnya pada nomor yang lebih tinggi. Secara praktek, jalur-jalur tersebut diatur dalam beberapa lapisan dan terhubung hanya pada lapisan yang lebih tinggi (Fauset, 1994). Prosedur iterasi ini akan berulang sampai diperoleh nilai yang konvergen dengan nilai error yang minimum. Menurut Ripley (1996) hubungan dari input dan output dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$y_k = f_k \left(\alpha_k + \sum_{j \rightarrow k} w_{jk} f_j \left(\alpha_j + \sum_{i \rightarrow j} w_{ij} x_i \right) \right) \quad (2.1)$$

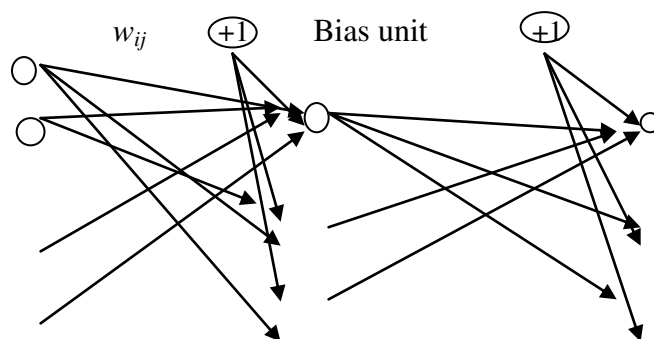
dimana : x : signal input dan y : signal output

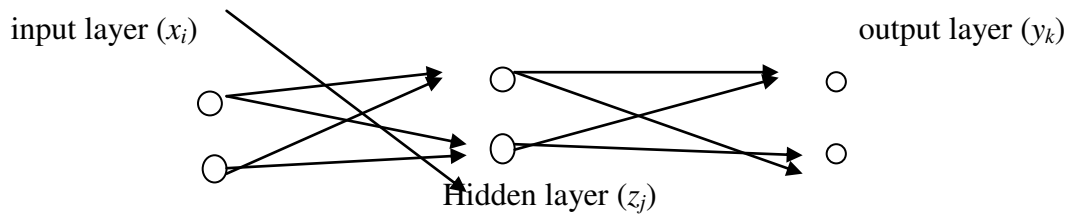
f_k : fungsi aktivasi

α_k : nilai bias untuk output ke-k dan α_j : nilai bias untuk hidden node ke-j.

$\sum w$: jumlah bobot dari input ke hidden dan hidden ke output

Gambar di bawah ini menunjukkan sebuah fungsi dari arsitektur ANN dengan 4 input node, 3 hidden node, 3 output node dan 1 node bias.





Gambar 2.1. *Feed Forward Artificial Neural Network* dengan hidden layer tunggal

Arsitektur ANN dengan fungsi logistik pada output dan mempunyai bentuk "*skip layer*", dapat dipandang sebagai bentuk nonlinier dari regresi logistik. Bila output neuron berjumlah banyak, maka bentuk arsitektur ini berhubungan dengan "*linked logistic regression*".

Proses dalam ANN dibedakan menjadi tiga tahap utama yaitu *feed forward*, *backpropagation* dan *update* nilai bobot. Pada tahap *feed forward* dilakukan proses dari input sampai dengan diperoleh hasil (output), sedangkan pada tahap *backpropagation* dilakukan proses perbandingan nilai output dari tahap *feed forward* dengan nilai target yang telah ditentukan, kemudian dilanjutkan ke depan sampai input layer sehingga diperoleh nilai error. Pada tahap *update* nilai bobot dilakukan peng-*update*-an nilai bobot sampai diperoleh error minimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah ingin mengetahui proses terbentuknya janin dalam 3 tahap Yaitu tahap Pre-Embrionik tahap Embrionik atau masa organogenesis yang meliputi lapisan ektoderm, lapisan mesoderm dan lapisan endoderm dan tahap fetus atau masa janin yang meliputi wajah, kedua tangan dan kaki. Dari ketiga tahapan tersebut kemudian dimodelkan dengan menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dan dibantu dengan program S Plus-2000.

Metode yang digunakan dalam menganalisis data ini adalah menggunakan pemodelan matematika yaitu dengan ANN. Adapun tahapan pemodelan ANN ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Tahap pertama dari analisis ini yaitu menentukan banyaknya grup/kelompok yang akan dipisahkan. Masing-masing kelompok diberi penomoran sesuai dengan kelasnya masing-masing.
- Tahap kedua adalah menentukan banyaknya hidden unit (node) dengan cara *trial and error* sampai diperoleh jumlah hidden unit yang optimal dengan tingkat kesalahan yang minimal.
- Tahap ketiga merupakan tahap penentuan fungsi aktivasi. Dalam tesis ini fungsi aktivasi yang digunakan adalah *logistic sigmoid*.
- Tahap keempat adalah penentuan inisial pembobotan. Proses ini meliputi : *random seed, range, absolut toleransi, relative toleransi dan maksimum iterasi*. Setelah penentuan inisial pembobotan maka akan didapatkan hasil besarnya bobot yang maksimum serta pembobotan dari input layer, hidden layer dan output layer pada masing-masing jaringan .
- Tahap kelima adalah prediksi (klas) dari masing-masing kelompok, sehingga akan diketahui seberapa besar kesalahan pengklasifikasian.
- Tahap terakhir pengambilan keputusan. Merupakan tahapan yang membandingkan hasil antara ANN dan teori.

Analisis Algoritma Artificial Neural Network (Ann). Tahapan-tahapan dari algoritmaANN, secara lebih jelas dapat ditunjukkan dalam Algoritma dibawah ini.

Algoritma Proses ANN

*/*Seluruh proses dalam program ini akan berulang sampai $E < \text{toleransi}$ */*

Do while $E > \text{toleransi}$

$E \leftarrow 0$

For $k \leftarrow 1$ to P do

*/*Inisialisasi data masukan dan proses tahap feedforward yang akan ber- ulang sampai pada pasangan (nilai masukan,nilai hasil) yang ke- P */*

$$t_k \leftarrow \underline{y}_k^{(1)}$$

$$\underline{x}_k^{(\tau)} \leftarrow \underline{y}_k^{(\tau-1)}$$

$$\underline{\alpha}_k^{(\tau)} \leftarrow \underline{w}^{(\tau)} * \underline{x}_k^{(\tau)} + \underline{b}^{(\tau)}$$

$$\underline{y}_k^{(\tau)} \leftarrow f^{(\tau)}(\underline{\alpha}_k^{(\tau)})$$

end /* For */

*/*Perhitungan nilai error dan nilai SSE (E)*/*

$$e_k \leftarrow \underline{y}_k^{(\tau)} - t_k$$

$$E \leftarrow E + \frac{1}{2} \underline{e}_k^T \underline{e}_k$$

*/*Proses tahap backpropagation akan berulang mundur mulai dari step T-1 sampai step ke-1*/*

For $\tau \leftarrow T-1$ to 1 step -1

*/*Perhitungan vector kenaikan bobot untuk setiap layer*/*

$$\Delta \underline{w}^{(\tau)} \leftarrow - \left(\frac{\partial^2 E}{\partial \underline{w}_{ij}^2} + \lambda \right)^{-1} \frac{\partial E}{\partial \underline{w}_{ij}}$$

end/* For */

*/*Inisialisasi matriks Hessian*/*

$$\left(\frac{\partial^2 E}{\partial \underline{w}_{ij}^2} + \lambda \right)$$

*/*Jika matrik Hessian definit positif maka update nilai bobot menggunakan rumus di bawah ini*/*

If H^{-1} definit positif then

$$\underline{w}^{(\tau+1)} \leftarrow \underline{w}^{(\tau)} + \alpha^{(\tau)} H^{(\tau)} g^{(\tau)}$$

end else

*/*Jika matrik Hessian tidak definit positif maka update nilai bobot menggunakan metode BFGS untuk pendugaan invers Hessiannya, pada perhitungan vector kenaikan nilai bobot*/*

$$G^{(\tau+1)} \leftarrow G^{(\tau)} + \frac{pp^T}{p^T v} - \frac{(G^{(\tau)} v)v^T G^{(\tau)}}{v^T G^{(\tau)} v} + (v^T G^{(\tau)} v)uu^T$$

$$w^{(\tau+1)} \leftarrow w^{(\tau)} + \alpha^{(\tau)} G^{(\tau)} g^{(\tau)}$$

end /* If */

end /* Do */

Inisialisasi nilai masukan dalam tahap *feed forward* mempunyai peranan sangat penting sebelum dilakukan tahap-tahap proses dalam ANN. Proses selanjutnya adalah mentransformasi nilai masukan menjadi nilai hasil dengan menggunakan fungsi aktivasi. Dalam penelitian ini fungsi aktivasi yang digunakan adalah *logistik sigmoid* yang mempunyai range [0,1], sebab nilai hasil yang diharapkan dalam penelitian ini berada dalam range tersebut, yang menggambarkan posterior probabilitas. Algoritma 3.1 di atas akan mempunyai kecepatan proses yang berbanding lurus (linier) dengan banyaknya data atau O(n) (Fuller, 1995).

Proses selanjutnya adalah perhitungan nilai error. Fungsi error merupakan kuadrat selisih dari nilai hasil dan nilai target, jika nilai error lebih kecil dari toleransi yang diharapkan, maka proses *network* dilanjutkan ke tahap *backpropagation*. Dalam tahap *backpropagation* ini dilakukan proses *update* nilai bobot. Proses *update* nilai bobot berdasarkan metode Quasi Newton. Setiap kenaikan nilai dari vector bobot (Δw) didasarkan pada invers turunan kedua fungsi error terhadap bobot dan biasanya atau disebut juga invers dari matriks Hessian. Dimana nilai λ adalah konstanta yang bernilai positif dan sangat kecil.

Nilai vektor kenaikan bobot pada tahap *backpropagation* ini digunakan untuk mengupdate nilai bobot untuk tahap selanjutnya. Nilai hasil pada tahap ini akan digunakan sebagai nilai masukan pada tahap selanjutnya. Proses ini akan terus berulang sampai nilai error sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti (lebih kecil dari toleransi).

PEMBAHASAN

Fase-fase ini mengacu pada tahap-tahap yang berbeda dari perkembangan seorang bayi. Menurut Sadler (1997) ciri-ciri tahap perkembangan bayi dalam rahim adalah sebagaimana berikut :

Tahap Pre-Embrionik

Pada tahap pertama terbentuk cakram mudigah bilaminar. Pada saat ini zigot tumbuh membesar melalui pembelahan sel, dan terbentuklah segumpalan sel yang kemudian membenamkan diri pada dinding rahim. Seiring pertumbuhan zigot yang semakin membesar, sel-sel penyusunnya pun mengatur diri mereka sendiri guna membentuk tiga lapisan.

Tahap Embrionik atau Masa Organogenesis

Tahap kedua ini berlangsung selama lima setengah minggu. Selama perkembangan ini masing-masing lapisan dari ketiga mudigah membentuk banyak jaringan dan organ yang spesifik. Menjelang akhir masa embrionik ini, sistem-sistem organ utama telah terbentuk. Pada masa ini bayi disebut sebagai "embrio".

Tahap Fetus atau Masa Janin

Dimulai dari tahap ini dan seterusnya, bayi disebut sebagai "fetus". Tahap ini dimulai sejak kehamilan bulan kedelapan dan berakhir hingga masa kelahiran. Ciri khusus tahapan ini adalah terlihatnya fetus menyerupai manusia, dengan wajah, kedua tangan dan kakinya. Meskipun pada awalnya memiliki panjang 3 cm, kesemua organnya telah nampak. Tahap ini berlangsung selama kurang lebih 30 minggu, dan perkembangan berlanjut hingga minggu kelahiran.

Setelah proses pembuahan terjadi maka terjadilah masa perkembangan janin yang biasa dikenal dengan **masa janin**. Masa ini ditandai dengan penyempurnaan jaringan dan organ serta pertumbuhan tubuh. Salah satu perubahan paling mencolok yang terjadi selama masa janin adalah pertumbuhan kepala yang relatif lebih lambat dibandingkan bagian tubuh lainnya.

Pada tahap ini dilakukan pemodelan dengan prosedur ANN. Pemodelan ini bertujuan untuk menentukan bentuk arsitektur yang optimal. Untuk itu, pemilihan arsitektur terbaik dilakukan dengan mencari kombinasi terbaik dari input dan jumlah hidden node (jumlah hidden unit).

Tidak ada prosedur umum yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah input, jumlah hidden layer dan jumlah node pada masing-masing hidden layer. Dimana semua ini dilakukan dengan coba-coba (*trial and error*). Dalam penelitian ini akan digunakan prosedur yang pernah dilakukan oleh Ripley (1994) dengan satu hidden layer agar jumlah *weight* yang di taksir tidak terlalu banyak serta MSE yang dihasilkan sudah berpengaruh sebagai kriteria pembanding. Dengan fungsi aktivasi yang digunakan adalah *logistik sigmoid* untuk hidden layer dan output layer. Prosedur ini relatif memberikan kombinasi *trial and error* yang lebih sedikit dengan nilai Mean Square Error (MSE) yang minimum.

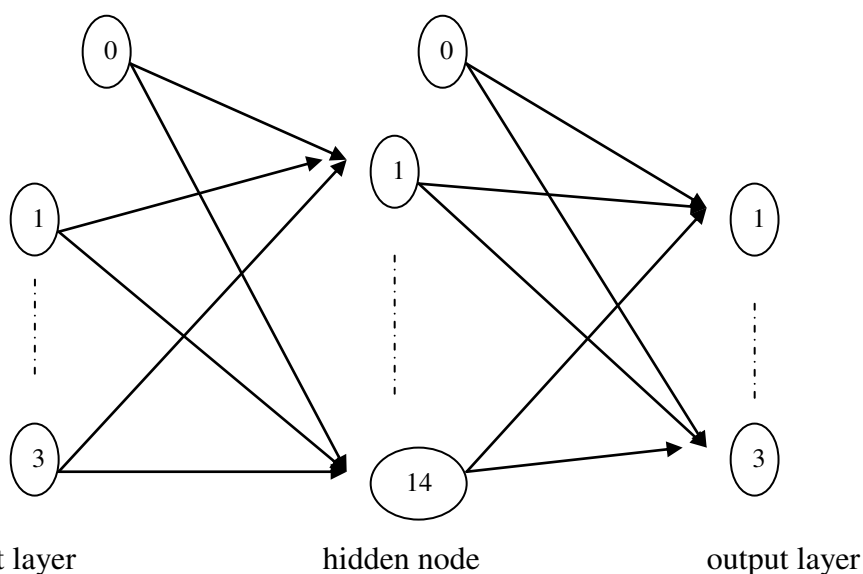
Dari hasil analisis ANN dengan fungsi aktivasi *logistik sigmoid* didapatkan model yang terbaik dari tahapan-tahapan terbentuknya janin adalah pada saat jumlah hidden node 14, karena MSE yang dihasilkan paling kecil sebesar 0,0396941 dan peluang probabilitas bersyarat (proportion correct) sebesar 100%. Hasil perbandingan seperti lampiran 2. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa tidak ada data dari masing-masing kelompok yang salah diklasifikasikan.

Untuk mendukung pernyataan di atas maka dapat di lihat hasil iterasi dari hidden node 2 sampai 16 (tabel 5.1) dan plot gabungan hasil iterasi dari tabel 5.1 yang diperlihatkan pada gambar 5.1.

Tabel 5.1 : Hasil pemodelan janin dengan ANN hidden unit (node) 2-16 dari data embriologi dalam 3 semester

no	Jumlah hidden unit (node)	Jumlah bobot	SSE	MSE	F _{hitung}	F _{tabel}
1	2	26	18,895367	0,726745	1,268163	1,4087
2	3	33	18,911262	0,573069	1,212123	
3	4	40	18,911255	0,472781	1,176031	
4	5	47	18,894638	0,402014	1,280161	
5	6	54	16,957823	0,314034	1,131952	

6	7	61	16,942303	0,277427	0,997551
7	8	68	18,911255	0,278107	1,102943
8	9	75	18,911255	0,252150	1,532511
9	10	82	13,491778	0,164534	3,528728
10	11	89	4,149835	0,046627	0,236694
11	12	96	18,911255	0,196992	1,072918
12	13	103	18,911255	0,183604	14,68277
13	14	110	1,386295	0,012603	0,106548
14	15	117	13,839299	0,118285	1,089291
15	16	124	13,465037	0,108589	



Gambar 5.1 Arsitektur optimal dari data embriologi janin dalam 3 semester dengan 3 input layer, 14 hidden node dan 3 output layer (satu hidden layer).

KESIMPULAN

Hasil analisis data penelitian yang telah dilakukan dapat menemukan 3 tahap yang berbeda dari perkembangan seorang bayi dalam rahim yaitu tahap pre-embriolik, tahap embriolik dan tahap fetus (janin). Tahapan-tahapan (periode) proses terbentuknya janin dengan metode *Artificial Neural Network* adalah dengan cara menentukan arsitektur awal dengan jumlah input adalah banyaknya kelompok yang akan diuji yang berpengaruh pada nilai output. Selanjutnya menentukan jumlah hidden node pada hidden layer (*trial and error*) dan fungsi aktivasi untuk memilih model terbaik yang merupakan

kombinasi antara input dan neuron. Penentuan jumlah input, output dan jumlah hidden node yang optimal merupakan permasalahan penting dalam ANN. Dari hasil analisis ANN dengan fungsi aktivasi *logistik sigmoid* didapatkan model yang terbaik dari tahapan-tahapan terbentuknya janin adalah pada saat jumlah hidden node 14, karena MSE yang dihasilkan paling kecil sebesar 0,0396941 dan peluang probabilitas bersyarat (proportion correct) sebesar 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdushshamad, M.K. 2002. **Mukjizat Ilmiah Dalam Al Qur'an**. Akbar Media Eka Sarana, Jakarta.
- Bucaille, M. 1994. **Asal Manusia Menurut Bibel, Al Qur'an dan Sains**. Cetakan VII, Mizan, Jakarta.
- Guyton, A. C. 1995. **Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit**. Penerjemah: Petrus Johnson, R.A. and Wichern, D.W. 1998. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Prentice Hall : New Jersey. Fourth Edition.
- Ripley, B.D. 1996. **Pattern Recognition and Neural Network**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sadler, T.W. 1997. **Embriologi Kedokteran Langman**. EGC, Jakarta.
- Schalkoff, R. 1992. **Patern Recognition Statistical, Struktural and Neural Approaches**. John Wiley and Sons, New York.
- Shomad, A.S. 1999. **Inilah Kebenaran Itu**. Riyadh.
- William, P., 1984. **Basic Human Embryology**. Edition 3. English.