

**PENGUNAAN JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MENDETEKSI
STATUS GIZI BALITA DENGAN METODE *BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

**OLEH
MUHAMMAD DULASRIP
NIM. 09610107**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**PENGUNAAN JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MENDETEKSI
STATUS GIZI BALITA DENGAN METODE *BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh
Muhammad Dulasrip
NIM. 09610107**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**PENGUNAAN JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MENDETEKSI
STATUS GIZI BALITA DENGAN METODE *BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Dulasrip
NIM. 09610107

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 22 Januari 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Sri Harini, M.Si
NIP. 19731014 200112 2 002

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

**PENGUNAAN JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MENDETEKSI
STATUS GIZI BALITA DENGAN METODE *BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Dulasrip
NIM. 09610107

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 27 Maret 2015

Penguji Utama : Mohammad Jamhuri, M.Si

Ketua Penguji : Abdul Aziz, M.Si

Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si

Anggota Penguji : Dr. Abdussakir, M.Pd

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dulasrip

NIM : 09610107

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan untuk Mendeteksi Status Gizi
Balita dengan Metode *Backpropagation*

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan plagiat atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali sebagai literatur yang tercantum pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Januari 2015
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Dulasrip
NIM. 09610107

MOTO

“Jangan pernah malu untuk maju, karena malu menjadikan kita tak akan pernah
mengerti dan memahami segala hal dalam hidup ini”



PERSEMBAHAN



Penulis mempersembahkan karya penelitian ini untuk:

Bapak dan Ibu tercinta, Hadi dan Surati, yang selalu bekerja keras mengasuh, mendidik, membimbing, dan yang selalu memberikan cinta kasih serta do'anya yang tiada henti, penuh dengan keikhlasan, dan kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di kampus ini. Semoga atas semua pengorbanan dan kasih sayang yang beliau berikan mendapat imbalan yang sebesar-besarnya dari Allah Swt.

Nenek tercinta yang selama ini turut berjasa besar dan senantiasa mendukung keberhasilan penulis. Adik-adik penulis, Isnaini dan Saiful Akbar yang ikut serta dalam memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

Keponakan penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, kalianlah motivasi masa depan dan harapan terindah bagi penulis.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Swt atas rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga peneliti mampu menyelesaikan penyusunan skripsi sekaligus studi di Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullahu bikhair*, peneliti haturkan sebagai penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Sri Harini M.Si dan Dr. Abdussakir, M.Pd selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi, dan berbagi pengalaman yang berharga kepada peneliti sehingga peneliti lebih terarah dalam menulis skripsi ini.
5. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.

6. Ayah dan ibu, yang selalu memberikan do'a, semangat serta motivasi kepada peneliti yang tidak pernah ada hentinya.
7. Seluruh teman di Jurusan Matematika angkatan 2009 yang memberikan motivasi dan tidak pernah membiarkan peneliti merasa sendiri.
8. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi peneliti dan bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, Januari 2015

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
ملخص	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Metode Penelitian.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	11
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Jaringan Saraf Tiruan	12
2.2 Konsep Dasar Jaringan Saraf Tiruan.....	17
2.3 Kegunaan dan Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan.....	17
2.4 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan	19
2.5 Fungsi Aktivasi	20
2.6 <i>Backpropagation</i> pada Jaringan Saraf Tiruan	21
2.6.1 Perambatan Maju	22
2.6.2 Perambatan Mundur.....	23
2.6.3 Algoritma Pelatihan <i>Backpropagation</i>	25
2.7 Inisialisasi Bobot dan Bias	29

2.7.1	Inisialisasi Acak	29
2.7.2	Inisialisasi Nguyen-Widrow	29
2.8	Lama Iterasi	31
2.9	Pengertian Gizi	32
2.9.1	Penilaian Status Gizi	32
2.10	Pentingnya Ilmu dan Pengamalannya	36
2.10.1	Manfaat Menuntut Ilmu Secara Umum	37

BAB III PEMBAHASAN

3.1	Deskripsi Data Status Gizi Balita Usia di Bawah 60 Bulan di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	41
3.1.1	Status Gizi Sangat Kurang	44
3.1.2	Status Gizi Kurang	45
3.1.3	Status Gizi Normal	46
3.1.4	Status Gizi Lebih	47
3.2	Memodelkan Status Gizi Balita dengan Jaringan Saraf Tiruan	48
3.2.1	Menentukan <i>Input</i>	48
3.2.2	Proses Kerja Jaringan Saraf Tiruan	49
3.2.3	Hasil Analisis Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode <i>Backpropagation</i>	52
3.2.4	Pemodelan Arsitektur Status Gizi Balita dengan Jaringan Saraf Tiruan	54
3.2.5	Penentuan Arsitektur Jaringan yang Optimal	55
3.3	Jaringan Saraf Tiruan Menurut Pandangan Islam	58

BAB IV PENUTUP

4.1	Kesimpulan	60
4.2	Saran	60

DAFTAR PUSTAKA	61
----------------------	----

LAMPIRAN-LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Asli Status Gizi Balita Berdasarkan Berat Badan Menurut Panjang Badan (UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014).....	42
Tabel 3.2 Deskripsi Data Keseluruhan Status Gizi Balita Usia di Bawah 60 Bulan	42
Tabel 3.3 Deskripsi Data Status Gizi Sangat Kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	44
Tabel 3.4 Deskripsi Data Status Gizi Kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	45
Tabel 3.5 Deskripsi Data Status Gizi Normal di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	46
Tabel 3.6 Deskripsi Data Status Gizi Lebih di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	47
Tabel 3.7 Hasil Analisis Jaringan Saraf Tiruan dengan Perubahan Iterasi dan Laju Pemahaman α untuk Mendapatkan Arsitektur yang Optimal	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Saraf dengan Banyak Lapis	20
Gambar 2.2 Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid Biner</i>	21
Gambar 2.3 Tiga Lapisan Jaringan <i>Backpropagation</i>	22
Gambar 2.4 Langkah Perambatan Maju.....	23
Gambar 2.5 Fungsi <i>Sigmoid</i> Beserta Turunannya.....	24
Gambar 3.1 Histogram Data Keseluruhan Status Gizi Balita Usia di Bawah 60 Bulan.....	43
Gambar 3.2 Scatterplot Status Gizi Sangat Kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	45
Gambar 3.3 Scatterplot Status Gizi Kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	46
Gambar 3.4 Scatterplot Status Gizi Normal di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	47
Gambar 3.5 Scatterplot Status Gizi Lebih di UPT Puskesmas Dinoyo Malang	48
Gambar 3.6 Plot Pelatihan Data Pengujian dengan Laju Pemahaman $\alpha = 0.2$ dengan Pemberian <i>Iterasi</i> 1000	54
Gambar 3.7 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan yang Optimal dari Data Status Gizi Balita Usia di Bawah 60 Bulan di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014 dengan 2 <i>Unit Input</i> , 10 <i>Hidden Node</i> , dan 4 <i>Unit Output</i>	57

ABSTRAK

Dulasrip, Muhammad. 2015. **Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan untuk Mendeteksi Status Gizi Balita dengan Metode *Backpropagation***. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Dr. Abdussakir, M.Pd.

Kata kunci: Jaringan Saraf Tiruan, *Feedforward*, *Backpropagation*, Status Gizi Balita

Jaringan saraf tiruan adalah suatu metode pengelompokan dan pemisahan data yang prinsip kerjanya sama seperti jaringan saraf pada manusia. Elemen mendasar dari jaringan saraf tiruan ini adalah bagaimana memproses sistem dan beberapa struktur sehingga menjadi sebuah informasi. Jaringan saraf tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi suatu data. Proses dari jaringan saraf tiruan ini dilakukan dengan pendekatan *Feedforward* dan *Backpropagation* yang dilihat dari nilai *error*nya.

Gizi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat kesehatan dan kesejahteraan manusia. Keadaan gizi seseorang dikatakan baik apabila terdapat keseimbangan dan keserasian antara perkembangan fisik dan perkembangan mental orang tersebut. Penelitian jaringan saraf tiruan yang diaplikasikan pada status gizi balita ini bertujuan untuk mendapatkan arsitektur yang optimal.

Pada penelitian ini didapatkan nilai *means square error* yang minimum dari pelatihan *backpropagation*, dengan pemberian $\alpha = 0.2$ dan iterasi 1000 yaitu $MSE = 1.1904e-005$, dan model arsitektur jaringan saraf tiruan yang optimal dari pelatihan *backpropagation* pada status gizi balita, yaitu arsitektur jaringan yang terdiri dari 2 *unit input*, 10 *hidden node* pada 1 *hidden layer*, dan 4 *unit output*.

ABSTRACT

Dulasrip, Muhammad. 2015. **Application of Neural Networks to Detect Toddler Nutrition State Using Backpropagation Method**. Thesis Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Dr. Abdussakir, M.Pd

Keywords: Nueral networks, *Feedforward*, *Backpropagation*, Nutritional State

Artificial neural network is a method of grouping and separation of data that works at the same principle as the human neural network. The fundamental elements of neural networks are how to process the system and some structure so that it becomes an information. Neural network was formed to solve a specific problem such as pattern recognition or classification of data. The process of neural network is done using Feedforward and backpropagation approach and investigate its error value.

Nutrition is one of the important factors that determine the level of health of human. Nutritional state of a person is good if there is a balance and harmony between the physical and mental development of the person. This research of artificial neural networks that are applied in the nutritional status of children aims to obtain an optimal architecture.

In this study, the value of the minimum *means square error backpropagation* training, using $a = 0.2$ and 1000 iterations that is $MSE = 1.1904e-005$. We also obtained optimum model of artificial neural network architecture using backpropagation training on infant nutritional state, which is a network architecture that consists of two units of input, ten hidden node in one hidden layer, and four units of output

ملخص

دولاسريف ، محمد، 2015 ، استخدام الشبكات العصبية الصناعية لكشف الصغار حالة تغذية الأطفال مع الانتشار *backpropagation* الجامعي. البحث ، القسم الرياضيات الكلية العلوم والتكنولوجيا ، الجامعة الحكومية الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة الاول : الدكتورة سري هاريني الماجستير والمشرف الثاني : الدكتور عبد الشاكر الماجستير

الكلمات الرئيسية : الشبكات العصبية الصناعية، *backpropagation*، *feedforward*، حالة تغذية الطفل ، العمارة

الشبكة العصبية الاصطناعية هو وسيلة لتجميع وفصل البيانات يعمل نفس المبدأ الشبكات العصبية الإنساني. العناصر الأساسية للشبكات العصبية هي كيفية معالجة النظام وبعض هيكل بحيث تصبح المعلومات. تم تشكيل الشبكة العصبية لحل مشكلة معينة مثل التعرف على نمط أو تصنيف البيانات. تتم العملية من الشبكة العصبية مع *feedforward* *backpropagation* وينظر قيمة الخطأ.

التغذية هي واحدة من أهم العوامل التي تحدد مستوى الصحة. الحالة الغذائية للشخص جيدة إن كان هناك توازن والانسجام بين النمو البدني والعقلي للشخص.

في هذه الدراسة، التي تم الحصول عليها قيمة *means square error* تعني التدريب *backpropagation*، وتوفير $a=0.2$ و 1000 التكرار التي كانت $MSE = 1.1904e-005$ ونموذج للشبكة العصبية الصناعية الامثل من التدريب *backpropagation* على الحالة تغذية الأ طفل، والتي هي عمارة للشبكة التي تتكون من مدخلين، عشرة العقد المخفية في طبقة مخفية، وأربعة مخرجات.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akhir-akhir ini jaringan saraf tiruan sangat populer untuk di jadikan pembelajaran terutama pada bidang sains dan teknologi. Jaringan ini terdiri dari sekumpulan *neuron-neuron* atau unit-unit yang saling berinteraksi. Pada *neuron* saraf 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 *output*-nya. Jaringan saraf tiruan merupakan jaringan yang saling berhubungan antar *node-node* atau simpul-simpulnya yang tiap-tiap hubungan tersebut mempunyai bobot koneksi yang dilatih untuk mencapai respon yang diinginkan. Masing-masing bobot koneksi dipropagasikan ke seluruh simpul atau *node*. Dengan pelatihan terhadap data berdasarkan bobot-bobot koneksi tersebut diharapkan memperoleh *output* yang diinginkan.

Kemampuan yang dimiliki jaringan saraf tiruan dapat digunakan untuk belajar dan menghasilkan aturan atau operasi dari beberapa contoh atau *input* yang dimasukkan dan membuat prediksi tentang kemungkinan *output* yang akan muncul atau menyimpan karakteristik dari *input* yang disimpan kepadanya (Kristanto, 2004:37).

Jaringan saraf tiruan dapat dibayangkan seperti otak buatan di dalam cerita-cerita fiksi ilmiah. Otak buatan ini dapat berpikir seperti manusia dan juga sepandai manusia dalam menyimpulkan sesuatu dari potongan-potongan

informasi yang diterima. Hayalan manusia tersebut mendorong para peneliti untuk mewujudkannya. Komputer diusahakan agar dapat berpikir sama seperti cara berpikir manusia. Caranya adalah dengan melakukan peniruan terhadap aktivitas-aktivitas yang terjadi di dalam sebuah jaringan saraf biologis (Puspitaningrum, 2006:1).

Kelebihan jaringan saraf tiruan ini adalah tidak perlu adanya asumsi bahwa data harus berdistribusi multivariat normal dan metode ini mempunyai ketelitian yang sangat tinggi serta dapat membantu dalam menyederhanakan berbagai permasalahan yang tidak dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan matematis atau pendekatan numerik. Pada beberapa tulisan disebutkan bahwa algoritma pembelajaran jaringan saraf tiruan dapat menyelesaikan permasalahan model deret berkala nonlinier dengan algoritma pembelajaran *backpropagation* (Stern, 1996:128).

Metode *bakpropagation* merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Metode ini merupakan metode jaringan saraf tiruan yang populer. Beberapa contoh aplikasi yang melibatkan metode ini adalah pengompresian data, pendeteksian virus komputer, pengidentifikasian objek, sintesis suara dari teks, dan lain-lain (Puspitaningrum, 2006:125). Jadi, untuk *backpropagation* sangat baik dijadikan metode dalam penentuan status gizi balita pada skripsi ini.

Algoritma pembelajaran *backpropagation* ini merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dimana *input* dan *output*-nya telah ditentukan sebelumnya (Kusumadewi, 2004:89). Pasangan data tersebut juga berfungsi dalam memberikan informasi yang jelas tentang bagaimana sistem jaringan yang harus

dibangun dan dimodifikasi sehingga nantinya diperoleh jaringan saraf tiruan dengan bentuk yang terbaik. Pasangan data ini dipakai untuk melatih bobot-bobot *input* untuk mencari *output* aktual untuk dibandingkan dengan *output* target awal. Selisih antara *output* aktual dengan *output* target ini disebut *error* (Siang, 2009:97-98). *Error* yang timbul ini digunakan untuk memodifikasi bobot-bobot sehingga perubahan bobot ini diharapkan dapat mengurangi besarnya *error* sampai pada nilai yang diinginkan. Jaringan saraf tiruan diharapkan dapat menghasilkan jawaban yang sedekat mungkin dengan jawaban yang benar yang telah diketahui sebelumnya oleh jaringan saraf tiruan.

Kelebihan *backpropagation* adalah melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan. Salah satu permasalahan yang dapat dipecahkan secara baik oleh aplikasi jaringan saraf tiruan dalam mendeteksi status gizi balita.

Sehingga algoritma matematika pada *backpropagation* dapat diaplikasikan dalam ilmu kesehatan. Mengenai hal ini peran ilmu matematika sangat penting bagi ilmu kesehatan. Begitupun ilmu-ilmu yang lainnya yang terikat satu sama lain agar mampu memahami yang belum diketahui.

Pada dasarnya keberadaan ilmu pengetahuan adalah untuk kepentingan manusia terutama dalam memperbaiki hidupnya dalam rangka meningkatkan serta mencapai kebahagiaan dan ketenangan hidup. Dalam usaha untuk memecahkan masalah-masalah kehidupan yang dapat dipertanggungjawabkan secara etis, penelitian ilmiah perlu terus dilakukan dengan tidak meninggalkan moral dan

agama yang seharusnya mendasari dalam segala kegiatannya. Azaz moral yang terkandung dalam kegiatan keilmuan merupakan sumbangan positif, baik bagi pembentukan manusia perorangan maupun pembentukan karakter suatu bangsa (Syafi'ie, 2000:1-2). Seperti firman Allah yang telah dijelaskan dalam al-Quran surat al-Ankabuut ayat 43.

وَتِلْكَ الْأَمْثَلُ نَضْرِبُهَا لِلنَّاسِ وَمَا يَعْقِلُهَا إِلَّا الْعَالِمُونَ ﴿٤٣﴾

Artinya: dan perumpamaan-perumpamaan ini Kami buat untuk manusia; dan tiada yang memahaminya kecuali orang-orang yang berilmu (Qs. al-Ankabuut/29:43).

Pada ayat di atas dijelaskan bahwa manusia tidak akan mampu memahami segala sesuatu yang terjadi tanpa berbekal ilmu, sehingga disarankan untuk memperbanyak belajar agar menambah wawasan diri. Bahkan dalam hadits ditekankan dalam pencarian ilmu “*Carilah ilmu walaupun ke negeri Cina*”. Mengingat pentingnya ilmu bagi setiap orang yang gunanya untuk menjaga dirinya sendiri dan memberi manfaat bagi orang lain, dalam hadits lain juga menekankan “*karena jika ingin selamat di dunia maka dengan ilmu, jika ingin selamat di akhirat maka dengan ilmu, dan jika ingin selamat keduanya maka dengan ilmu*”.

Al-Quran menjadikan ilmu pengetahuan bukan hanya untuk mencapai kebenaran dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup di dunia ini, melainkan lebih jauh dari pada itu adalah untuk mencapai keselamatan, ketenangan serta kebahagiaan hidup di balik kehidupan dunia yang fana ini, yaitu kehidupan di akhirat. *Mereka hanya mengetahui yang nampak saja dari kehidupan manusia, sedangkan kehidupan akhirat mereka lalaikan.*(Qs. ar-Rum:6-7). *Bukanlah*

akhirat itu lebih baik dari pada (yang) pertama (dunia).(Qs. *ad-Duha*:3).
(Syafi'ie, 2000:142).

Agar ilmu dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain maka harus diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Pada skripsi ini akan dijelaskan lebih dalam tentang pengaplikasian jaringan saraf tiruan pada gizi balita, karena gizi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat kesehatan dan kesejahteraan manusia. Keadaan gizi seseorang dikatakan baik apabila terdapat keseimbangan dan keserasian antara perkembangan fisik dan perkembangan mental orang tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis akan menjelaskan lebih dalam tentang status gizi balita dengan mengangkat judul skripsi “Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan untuk Mendeteksi Status Gizi Balita dengan Metode *Backpropagation*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendapatkan *means square error* yang minimum pada status gizi balita dengan metode *backpropagation*?
2. Bagaimana model arsitektur jaringan saraf tiruan pada status gizi balita di UPT Puskesmas Dinoyo Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Dilihat dari rumusan masalah pada skripsi ini, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan *means square error* yang minimum pada status gizi balita dengan metode *backpropagation*.
2. Untuk mengetahui model arsitektur jaringan saraf tiruan pada status gizi balita di UPT Puskesmas Dinoyo Malang.

1.4 Batasan Masalah

Agar terdapat kejelasan mengenai pembahasan skripsi ini maka diperlukan batasan masalah yang akan dibahas. Batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner
2. Data yang digunakan adalah:
 - a. Data status gizi bagi balita (balita di bawah umur 60 bulan) di UPT Puskesmas Dinoyo Malang.
 - b. Parameter penentu adalah berat badan (BB), dan panjang badan (PB)
 - c. Pengukuran yang digunakan adalah pengukuran *antropometri* sesuai dengan standar WHO-2005 di UPT Puskesmas Dinoyo Malang.
3. Program yang digunakan adalah program *matlab* dan pendukung lainnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah mempermudah dalam menyelesaikan suatu masalah yang bersangkutan dengan masalah status gizi balita dengan

menggunakan metode *backpropagation* pada jaringan saraf tiruan. Karena kesehatan masa balita sangat penting bagi kehidupan manusia, ini berarti bahwa konsumsi gizi masa kanak-kanak memberi andil terhadap status gizi masa dewasa.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian perpustakaan, yaitu dengan mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan bermacam-macam materi yang terdapat di ruangan perpustakaan, seperti buku-buku, majalah, dokumen, catatan, kisah-kisah sejarah dan pendukung lainnya (Mardalis, 1990:28).

Dalam penelitian ini ada dua tujuan yang dilakukan. Setiap tujuan mempunyai langkah-langkah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tujuan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Tujuan pertama

Tujuan yang pertama agar proses kerja jaringan berjalan dengan lancar maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

Langkah 1 : Menetapkan data/nilai *input*, yaitu berat badan menurut panjang badan (Kusumadewi, 2004:95).

Langkah 2 : Membuat inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil [-0.5, 0.5] (Siang, 2009:102-104).

Fase I : Dengan Metode *Forward Propagation*

Langkah 3 : Tiap unit masukan x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya.

Langkah 4 : Tiap-tiap unit lapisan tersembunyi z_j ($j=1,2,3,\dots,p$)

menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot dengan persamaan sebagai berikut:

$$z_in_j = v_{0j} + \sum_{i=0}^n x_i v_{ij}$$

Kemudian dihitung nilai keluaran dengan menggunakan fungsi aktivasi:

$$y = f(x)$$

$$f(x) = f(z_in_j)$$

$$z_j = f(z_in_j) = \frac{1}{1 + e^{-z_in_j}}$$

Kemudian dari fungsi aktivasi *sigmoid* tersebut dikirimkan sinyal ke semua unit di lapisan berikutnya.

Langkah 5 : Setelah fungsi aktivasi didapatkan dengan cara sebagai berikut:

$$y_k \quad (k = 1, 2, 3, \dots, m)$$

$$y_in_k = w_{0k} + \sum_{i=1}^p z_i w_{ik}$$

didapatkan nilai *output* dengan menggunakan fungsi aktivasi:

$$y_k = f(y_in_k) = \frac{1}{1 + e^{-y_in_k}}$$

Setelah didapatkan fungsi aktivasi *output*, selanjutnya:

Fase II : Dengan Metode *Backpropagation*

Langkah 6 : Tiap-tiap unit keluaran y_k ($k = 1, 2, 3, \dots, m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pembelajaran, menghitung informasi *error*-nya dengan persamaan sebagai berikut:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f(y_in_k)$$

$$= (t_k - y_k)y_k (1-y_k)$$

Kemudian menghitung koreksi nilai bobot yang akan digunakan untuk memperbaharui nilai w_{jk} :

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

Kemudian menghitung koreksi nilai *bias* yang akan digunakan untuk memperbaharui nilai w_{0k} :

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$$

Selanjutnya mengirimkan δ_k ke unit-unit yang ada di lapisan bawahnya.

Langkah 7 : Tiap-tiap unit *hidden* z_j ($j = 1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan *delta input* (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\delta_{-in_j} = w_{0k} + \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

Kemudian nilai tersebut dikalikan dengan nilai turunan dari fungsi aktivasi untuk menghitung informasi kesalahan:

$$\delta_j = \delta_{-in_j} f'(z_{-in_j})$$

Menghitung koreksi nilai bobot yang kemudian digunakan untuk memperbaharui v_{ij} :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

Menghitung koreksi *bias* (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{0j} :

$$\Delta v_{jk} = \alpha \delta_j$$

Fase III : Perubahan Bobot

Langkah 8 : Tiap-tiap unit *output* y_k ($k = 1, 2, 3, \dots, m$) memperbaiki *bias* dan bobotnya ($j = 1, 2, 3, \dots, p$) dengan persamaan sebagai berikut:

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}$$

tiap-tiap unit *hidden* z_j ($j = 1, 2, 3, \dots, p$) memperbaiki *bias* dan bobotnya ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) dengan persamaan sebagai berikut:

$$v_{jk}(\text{baru}) = v_{jk}(\text{lama}) + \Delta v_{jk}$$

Langkah 9 : Menghitung *mean square error*, jika nilai *mean square error* lebih besar dari target *error*, maka dilakukan pengulangan pada langkah 2-8 secara terus-menerus sehingga didapatkan MSE yang minimum (Kusumadewi, 2004:97).

2. Tujuan Kedua

Tujuan kedua dimaksudkan untuk kejelasan data yang ingin diambil dan menyimpulkannya, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan data.
2. Analisis data dengan tahapan sebagai berikut:
 - a) Menentukan *input*.
 - b) Menentukan jumlah layar tersembunyi
 - c) Menentukan fungsi aktivasi.
 - d) Menentukan bobot dari unit input dengan memilih nilai yang bernilai kecil, kemudian bobot dari unit keluaran mengambil selisih dari hasil perhitungan dengan nilai target yang kemudian digunakan untuk meng-update bobot.
 - e) Analisis hasil pengelompokan.
 - f) Menarik kesimpulan dari hasil pengelompokan.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari 4 bab, dan masing-masing bab dibagi dalam sub bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Pada bab ini penulis menjelaskan konsep-konsep yang menjadi landasan pembahasan masalah, yaitu jaringan saraf tiruan, *backpropagation*, metode optimasi *error*, dan status gizi balita.

Bab III Pembahasan

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang model jaringan saraf tiruan dengan metode *backpropagation* dalam mendeteksi status gizi balita dengan jaringan saraf tiruan menggunakan metode *backpropagation*.

Bab IV Penutup

Pada bab ini penulis memberikan kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan yang dilengkapi dengan saran-saran yang berkaitan dengan hasil penelitian ini.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Saraf Tiruan

Sejarah jaringan saraf tiruan dimulai pada tahun 1940-an, jaringan saraf tiruan pertama kali didesain oleh Warren McCulloch dan Walter Pitts (1943). McCulloch–Pitts menemukan bahwa mengkombinasikan banyak *neuron* sederhana sehingga menjadi sebuah sistem saraf merupakan sumber peningkatan tenaga komputasional. Bobot pada McCulloch-pitts diset sedemikian hingga *neuron* tersebut melakukan sebuah fungsi logika sederhana yang khusus. *Neuron-neuron* yang berbeda melakukan fungsi-fungsi yang berbeda pula. *Neuron-neuron* disusun menjadi sebuah jaringan untuk menghasilkan sembarang *output* yang bisa digambarkan sebagai sebuah kombinasi fungsi-fungsi logika. Aliran informasi melalui jaringan mengasumsikan suatu langkah waktu unit sebuah signal berjalan dari satu *neuron* ke *neuron* berikutnya (Kusumadewi, 2003:208)

Salah satu fitur dari *neuron* McColluch-Pitts yang banyak digunakan pada *neuron* jaringan saraf tiruan dewasa ini adalah fitur ambang. Ide mengenai ambang menyatakan bahwa jika input jaringan ke sebuah *neuron* lebih besar dari nilai ambang maka unit akan mengeksekusi. Penelitian McColluch-Pitts berikutnya (1947) mengedepankan isu-isu yang masih aktual sebagai bidang penelitian saat ini, misalnya tranlasi dan rotasi pengenalan pola invariant.

Pada tahun 1950-an dan 1960-an jaman keemasan jaringan saraf tiruan yaitu dikenalkan oleh Frank Rosenblatt bersama-sama dengan peneliti lainnya (1958, 1959, 1962) memperkenalkan dan mengembangkan sebuah kelompok

besar jaringan saraf tiruan yang disebut *perceptron*. *Perceptron* paling tipikal terdiri dari sebuah lapisan input (*retina*) yang terhubung oleh jalur-jalur, dengan bobot-bobot tetap, ke *neuron-neuron asosiator*. bobot pada jalur–jalur koneksi tersebut dapat diatur (Kusumadewi, 2003:208).

Metode *adaline* yang diperkenalkan oleh Bernard Widrow dan mahasiswanya yang bernama Marcian Hoff (1960) mengembangkan sebuah aturan pembelajaran yang berhubungan erat dengan aturan pembelajaran *perceptron*. Aturan *perceptron* mengatur bobot-bobot koneksi ke sebuah unit bilamana respon unitnya tidak benar (respon menunjukkan klasifikasi pola input). Aturan delta mengatur bobot-bobot untuk mengurangi selisih antara *input* jaringan ke unit *output* dengan *output* yang diinginkan. Hasilnya berupa error kuadrat pertengahan yang paling kecil. Persamaan psikologi yang dikembangkan oleh Rosenblatt dengan model teknik elektro yang dikembangkan oleh Windro dan Hoff adalah bukti sifat interdisipliner jaringan saraf tiruan. Perbedaan dalam aturan pembelajaran, meskipun sedikit, membawa kearah kemampuan yang lebih baik dari jaringan untuk menggeneralisasi (Kusumadewi, 2003:208).

Pada tahun 1970-an adalah masa tenang, disamping demonstrasi mengenai keterbatasan *perceptron* (jaringan lapis tunggal) yang mengakibatkan turunnya antusiasme para peneliti, penelitian mengenai jaringan saraf tiruan terus berlanjut, di antaranya, Kohonen, Anderson, Grossberg, dan Carpenter (Kusumadewi, 2003:208).

Tahun 1980-an antusiasme baru yaitu terlahir beberapa metode seperti *backpropagation*, jaringan *hopfield*, *neocognitron*, mesin *boltzmann*, implementasi perangkat keras. Dua buah alasan terjadinya masa tenang di tahun

1970-an adalah kegagalan *perceptron* lapis tunggal untuk memecahkan masalah pemetaan sederhana, seperti fungsi XOR, dan kurangnya metode umum untuk pelatihan jaringan saraf tiruan *multi lapis*. Sebenarnya sebuah metode untuk menyiarkan informasi *error* pada unit *output* kembali ke unit-unit tersembunyi telah ditemukan pada dekade sebelumnya oleh Werbos (1974) tetapi tidak mendapat publisitas meluas (Kusumadewi, 2003:208).

Usaha manusia dalam mengembangkan suatu sistem yang meniru kemampuan dan perilaku makhluk hidup telah berlangsung selama beberapa dekade belakangan ini. Jaringan saraf tiruan merupakan hasil perkembangan ilmu dan teknologi yang kini sedang berkembang pesat. Jaringan saraf tiruan yang berupa susunan sel-sel *neural network* (*neuron*) dibangun berdasarkan prinsip-prinsip organisasi otak manusia. Perhatian yang besar pada jaringan saraf tiruan disebabkan adanya keunggulan yang dimilikinya seperti kemampuan untuk belajar komputasi paralel, kemampuan untuk memodelkan fungsi nonlinier dan sifat *fault tolerance* (Kusumadewi, 2003:208).

Jaringan saraf tiruan adalah suatu metode pengelompokan dan pemisahan data yang prinsip kerjanya sama seperti *neural network* pada manusia. Elemen mendasar dari paradigma tersebut adalah struktur yang baru dari sistem pemrosesan informasi. Jaringan saraf tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran (Puspitaningrum, 2006:12).

Berpangkal dari kebenaran yang diperoleh ini, manusia berusaha untuk menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Dalam ilmu pengetahuan biasa

disebut dengan teknologi yang merupakan anak kandung dari ilmu pengetahuan baik dalam skala kecil maupun skala besar.

Kembali pada ayat al-Quran yang pertama kali diturunkan adalah penegasan bahwa, setiap aktivitas belajar dan juga penelitian harus disadari dengan nilai ketuhanan. Perintah “*membaca*” dengan menyandarkan pada nama Tuhan Yang Maha Mulia akan memberikan landasan yang kuat dalam setiap kegiatan baik saat ilmuan mengadakan penelitian untuk menemukan suatu kebenaran hingga menggunakan hasil penemuannya.

Satu pertanyaan yang menarik dari salah seorang ilmuan di bidang hubungan internasional yaitu Marwah Daud Ibrahim adalah, ada tiga hal yang sepatutnya menjadi perhatian bagi ilmuan yang akan mengembangkan ilmu pengetahuan dalam hal ini juga dalam penggunaannya. *Pertama*; pengembangan ilmu pengetahuan memerlukan kerendahan hati. Ilmu pengetahuan adalah *Commond Beritage of Mankind* (warisan bersama umat manusia). Tak satupun ilmu pengetahuan atau teknologi yang dapat diklaim oleh suatu ras, bangsa atau agama sebagai miliknya atau hasil pekerjaannya semata (Syafi’ie, 2000:148).

Kedua; pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memerlukan solidaritas. Berbicara tentang masa depan pada dasarnya berbicara tentang masa depan manusia yang ada di planet ini, dan pada dasarnya dunia ini semakin *interdependence* artinya saling ketergantungan satu sama lain misalnya kejadian di suatu negara mempunyai implikasi yang langsung pada bagian dunia yang lain.

Ketiga; pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memerlukan kerjasama antara ilmuan dan agamawan. Kini teknologi berkembang dengan

sangat pesat terutama dengan ditemukannya teknologi transportasi dan komunikasi serta rekayasa genetika (Syafi'ie, 2000:148).

Dengan melihat perkembangan ilmu yang semakin baik, maka dengan demikian perkembangan ilmu dan pengaplikasiannya sangat penting untuk ditingkatkan agar ilmu semakin meluas dan mampu menyelesaikan permasalahan yang lebih rumit. Semakin banyak ilmu yang kita dapatkan dan semakin sering diamalkan maka dengan sendirinya ilmu itu akan bertambah dan Allah akan membalas kebaikan itu dengan balasan yang setimpal, seperti firman Allah dalam surat an-Nisaa' ayat 162.

لَٰكِنِ الرَّاسِخُونَ فِي الْعِلْمِ مِنْهُمْ وَالْمُؤْمِنُونَ يُؤْمِنُونَ بِمَا أُنزِلَ إِلَيْكَ وَمَا أُنزِلَ مِنْ قَبْلِكَ ۚ وَالْمُقِيمِينَ
الصَّلَاةَ وَالْمُؤْتُونَ الزَّكَاةَ وَالْمُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ أُولَٰئِكَ سَنُؤْتِيهِمْ أَجْرًا عَظِيمًا ﴿١٦٢﴾

Artinya: tetapi orang-orang yang mendalam ilmunya di antara mereka dan orang-orang mukmin, mereka beriman kepada apa yang telah diturunkan kepadamu (Al-quran), dan apa yang telah diturunkan sebelumnya dan orang-orang yang mendirikan shalat, menunaikan zakat, dan yang beriman kepada Allah dan hari kemudian. orang-orang itulah yang akan kami berikan kepada mereka pahala yang besar (Qs. an-Nisaa'/4:162).

Ada beberapa tipe jaringan saraf, namun demikian, hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan saraf juga terdiri dari beberapa *neuron* dan ada hubungan antara *neuron-neuron* tersebut. *Neuron-neuron* tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke *neuron-neuron* lainnya. Pada

jaringan saraf nama ini dikenal sebagai bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut (Kusumadewi, 2003:209).

2.2 Konsep Dasar Jaringan Saraf Tiruan

Pembagian arsitektur jaringan saraf tiruan bisa dilihat dari kerangka kerja dan skema interkoneksi. Kerangka kerja jaringan saraf tiruan dapat dilihat dari jumlah lapisan (*layer*) dan jumlah node pada setiap lapisan.

Lapisan-lapisan penyusun jaringan saraf tiruan dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Lapisan *input*

Node-node di dalam lapisan *input* disebut unit-unit *input*. Unit-unit *input* menerima *input* dari dunia luar. *Input* yang dimasukkan merupakan penggambaran dari suatu masalah (Puspitaningrum, 2006:9).

2. Lapisan tersembunyi

Node-node di dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi. *Output* dari lapisan ini tidak secara langsung dapat diamati.

3. Lapisan *output*

Node-node dari lapisan *output* disebut unit-unit *output*. keluaran atau *output* dari lapisan ini merupakan *output* jaringan saraf tiruan terhadap suatu permasalahan.

2.3 Kegunaan dan Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan

Menurut Kristanto (2004:34) ada beberapa aplikasi dari jaringan saraf tiruan yang sekarang ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, antara lain: pemrosesan sinyal, pengenalan pola, kedokteran dan masih banyak lagi yang lainnya.

1. Pemrosesan Sinyal

Ada banyak aplikasi jaringan saraf dalam area yang umum dari pemrosesan sinyal. Salah satu dari aplikasi komersial pertama adalah untuk menekan gangguan suara pada line telepon. Jaringan saraf yang digunakan untuk tujuan ini adalah *adaline*. Kebutuhan untuk membatalkan gema *adaptive* telah menjadi penekanan dengan perkembangan jaringan satelit transkontinental untuk sirkuit telepon jarak jauh.

2. Pengenalan Pola

Banyak masalah-masalah menarik yang masuk kedalam area umum dari pengenalan pola. Sebuah area yang spesifik dimana banyak aplikasi jaringan saraf telah dikembangkan adalah pengenalan otomatis dari karakter tulisan (angka atau huruf). Variasi yang luas pada ukuran, posisi, bentuk tulisan membuatnya menjadi masalah yang sulit untuk teknik konvensional.

Pada jaringan saraf dengan topologi multilayer seperti jaringan *backpropagation*, telah digunakan untuk mengenali pola tulisan. Pendekatan alternatif untuk masalah karakter tulisan disebut *neocognitron*. Jaringan ini mempunyai beberapa lapisan, masing-masing dengan pola struktur dari koneksi lapisan sebelumnya dan lapisan berikutnya. Tetapi latihan ini adalah proses lapisan demi lapisan, dispesialisasikan untuk aplikasi.

3. Kedokteran

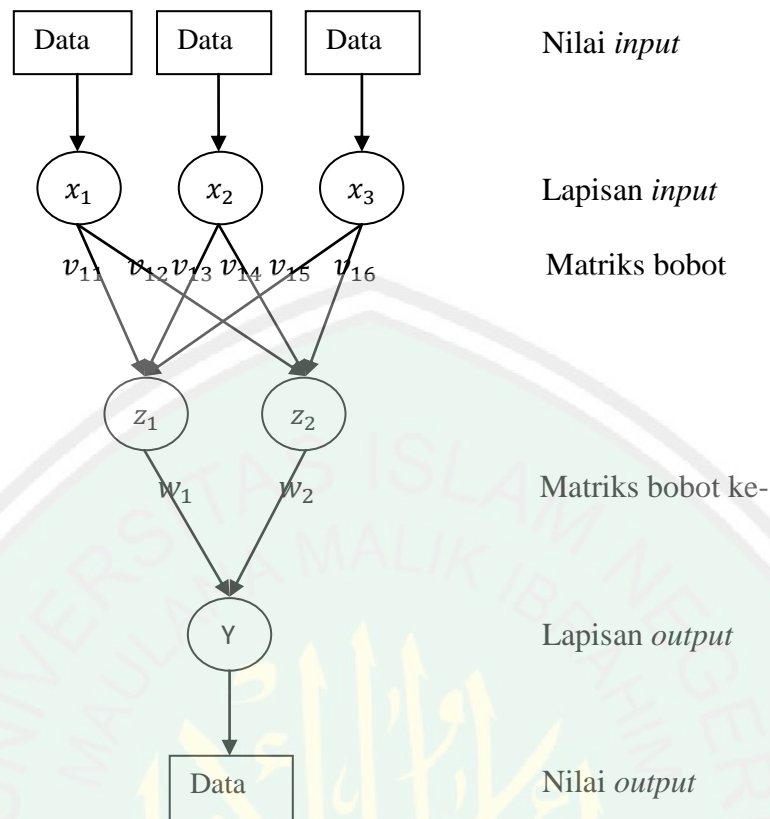
Salah satu dari banyak contoh dari aplikasi jaringan saraf kedokteran dikembangkan pada pertengahan tahun 1980-an oleh Anderson dan kawan-kawan. Contoh itu disebut *instant physician*. Ide dibalik aplikasi itu adalah untuk melatih jaringan saraf memori *auto associative*. Untuk menyimpan

sejumlah data kedokteran, yang meliputi informasi pada gejala, diagnosis, dan perawatan untuk hal-hal tertentu. Setelah pelatihan jaringan dapat dipresentasikan dengan input yang terdiri dari serangkaian gejala itu kemudian menemukan pola penyimpanan yang mewakili diagnosis dan perawatan yang terbaik.

2.4 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan mempunyai beberapa arsitektur yang sering digunakan, arsitektur yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaringan dengan banyak lapisan (*multi layer net*)

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan *input* dan lapisan *output* (memiliki 1 atau lebih lapisan tersembunyi), seperti terlihat pada gambar 2.1. Umumnya terdapat lapisan bobot-bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit dari pada lapisan dengan lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit (Hermawan, 2006:40).



Gambar 2.1 Jaringan Saraf dengan Banyak Lapisan (Hermawan, 2006:40).

2.5 Fungsi Aktivasi

Seperti yang telah dijelaskan sebagian sebelumnya, operasi dasar dari jaringan saraf tiruan meliputi penjumlahan bobot sinyal *input* dan menghasilkan suatu output, atau fungsi aktivasi (Kristanto, 2004:28). Fungsi aktivasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi aktivasi sigmoid biner.

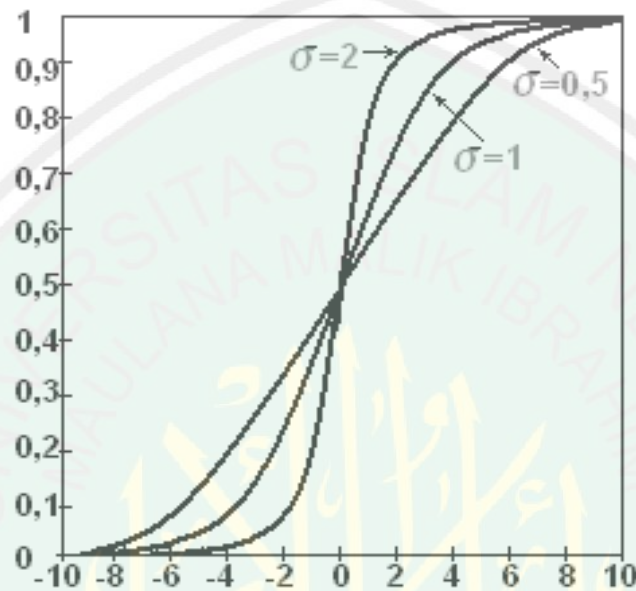
1. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi ini digunakan untuk jaringan saraf yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan saraf yang membutuhkan nilai *output* yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun, fungsi ini juga digunakan oleh jaringan saraf yang nilai *outputnya* 0 atau 1.

Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai berikut:

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{\sigma x}}$$

dengan: $f'(x) = \sigma f(x)[1 - f(x)]$

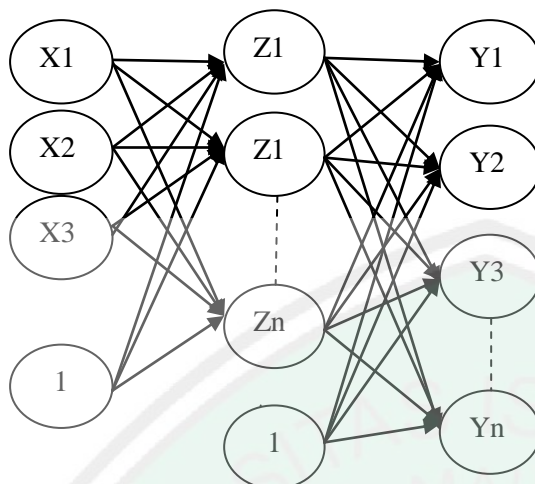


Gambar 2.2 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner (Kusumadewi, 2003:218).

2.6 Backpropagation pada Jaringan Saraf Tiruan

Algoritma pelatihan jaringan perambatan galat mundur terdiri atas dua langkah, yaitu perambatan maju dan mundur. Langkah perambatan maju dan perambatan mundur ini dilakukan pada jaringan untuk setiap pola yang diberikan selama jaringan mengalami pelatihan.

Jaringan galat mundur terdiri dari tiga lapisan atau lebih unit pengolah. Lihat Gambar 2.3 menunjukkan jaringan perambatan galat mundur dengan tiga lapisan pengolah, bagian kiri sebagai masukan, bagian tengah disebut sebagai lapisan tersembunyi dan bagian kanan disebut lapisan keluaran. Ketiga lapisan ini terhubung secara penuh



Gambar 2.3 Tiga Lapisan Jaringan *Backpropagation* (Hermawan, 2006:50).

2.6.1 Perambatan Maju

Perambatan maju dimulai dengan memberikan pola masukan kelapisan masukan. Pola masukan ini merupakan nilai aktivasi unit-unit masukan. Dengan melakukan perambatan maju dihitung nilai aktivasi pada unit-unit di lapisan berikutnya. Pada setiap lapisan, tiap unit pengolah melakukan penjumlahan berbobot dan menerapkan fungsi sigmoid untuk menghitung keluarannya.

Untuk menghitung nilai penjumlahan berbobot digunakan rumus:

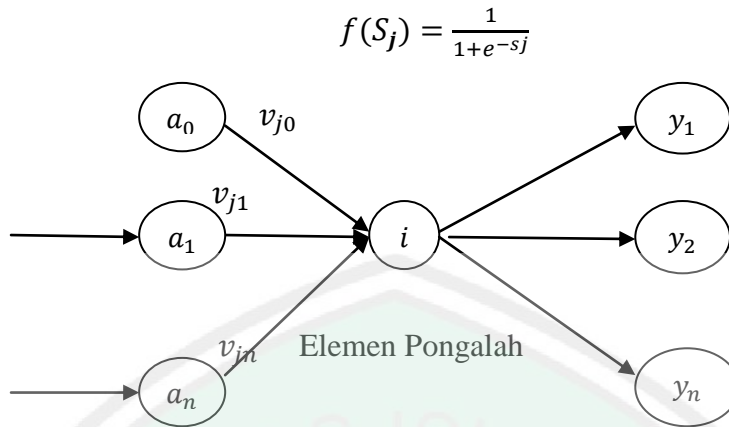
$$S_j = \sum_{i=0}^n a_i v_{ji}$$

Dengan :

a_i = Masukan yang berasal dari unit i

v_{ji} = Bobot sambungan dari unit i ke unit j

Setelah nilai S_j dihitung, fungsi sigmoid diterapkan pada S_j untuk membentuk $f(S_j)$. Fungsi sigmoid ini mempunyai persamaan:



Gambar 2.4 Langkah Perambatan Maju (Hermawan, 2006:51).

2.6.2 Perambatan Mundur

Hasil perhitungan $f(S_j)$ ini merupakan nilai aktivasi pada unit pengolah j . setelah perambatan maju selesai dikerjakan maka jaringan siap melakukan perambatan mundur. Dalam perambatan mundur dilakukan proses menghitung galat dan mengubah bobot pada semua interkoneksinya. Galat dihitung pada semua unit pengolah dan bobotpun diubah pada semua sambungan. Perhitungan dimulai pada lapisan keluaran dan mundur sampai lapisan masukan. Hasil keluaran dari perambatan maju dibandingkan hasil keluaran yang diinginkan. Berdasarkan perbedaan ini kemudian dihitung galat untuk tiap-tiap lapisan pada jaringan. Pertama-tama menghitung galat untuk lapisan keluaran, kemudian setiap bobot-bobot sambungan yang menuju kelapisan keluaran disesuaikan. Setelah itu menghitung harga galat pada lapisan tersembunyi dan hitung perubahan bobot yang menuju kelapisan tersembunyi. Demikian proses dilakukan mundur sampai ke lapisan masukan secara iteratif. Jika j adalah satu unit lapisan keluaran maka galat lapisan keluaran dapat dihitung dengan rumus:

$$\delta_j = (t_j - a_j)f'(S_j)$$

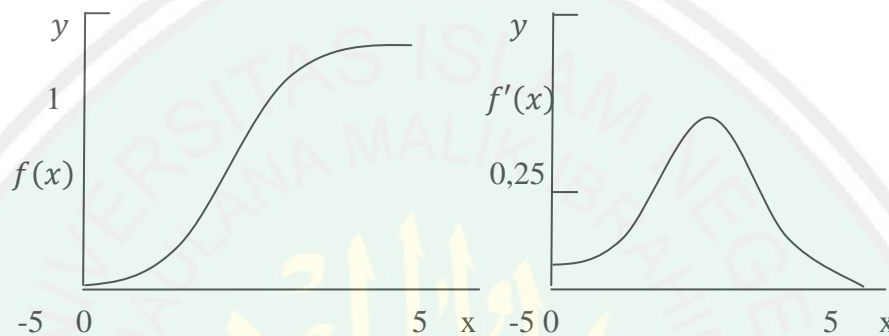
Dengan:

t_j = Keluaran yang diinginkan dari unit j

a_j = Keluaran dari unit j

$f'(S_j)$ = Turunan dari fungsi sigmoid

S_j = Hasil penjumlahan berbobot



Gambar 2.5 Fungsi Sigmoid Beserta Turunannya (Hermawan, 2006:52).

Jika j adalah salah satu lapisan tersembunyi, maka galat lapisan tersembunyi dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\delta_j = -[\sum \delta_k w_{kj} f'(S_j)]$$

$$\Delta w_{ji} = \eta \delta_j a_i$$

Dengan:

Δw_{ji} = Perubahan bobot dari unit i ke unit j

η = Laju belajar / konvergensi

δ_j = Galat lapisan tersembunyi

a_i = Masukan yang berasal dari unit i

Variabel η menyatakan suatu konstanta belajar yang berharga antara 0,25-0,75. Nilai ini menunjukkan kecepatan belajar dari jaringan. Nilai yang terlalu tinggi dapat menyebabkan jaringan menjadi tidak stabil sedangkan nilai yang

terlalu kecil dapat menjadikan waktu belajar yang lama. Oleh karena itu pemilihan η harus seoptimal mungkin agar didapatkan proses belajar yang cepat.

Jaringan perambatan mundur dilatih dengan metode terbimbing. Pada metode ini jaringan diberi sekumpulan pasangan pola yang terdiri dari pola masukan dan pola yang diinginkan. Pelatihan dilakukan berulang-ulang sehingga dihasilkan jaringan yang memberi tanggapan yang benar terhadap semua masukannya. Nilai “benar” disini ditunjukkan dengan nilai RMS / SSE galatnya yang biasanya mempunyai nilai di bawah 0,1. Dengan nilai RMS/SSE di bawah 0.1 maka jaringan sudah boleh dikatakan terlatih.

Untuk mempercepat waktu pelatihan, prosedur perubahan bobot dimodifikasi dengan menggunakan momentum nilai bobot ke $t+1$, hasilnya juga ditentukan oleh nilai bobot ke (t) dan ke $(t-1)$, yaitu selisihnya yang dikalikan dengan suatu konstanta momentum (m) yang bernilai antara 0 dan 1.

2.6.3 Algoritma Pelatihan *Backpropagation*

Menurut Kurniawan (2006:33) terdiri dari dua tahapan, *feedforward* dan *backpropagation* dari galatnya. Untuk jelasnya dapat dijelaskan rincian sebagai berikut:

- langkah 0

Pemberian inisialisasi penimbang (diberi nilai kecil secara acak)

- langkah 1

Ulangi langkah 2 hingga 9 sampai kondisi akhir iterasi dipenuhi

- langkah 2

Untuk masing-masing pasangan data pelatihan (training data) lakukan langkah 3 hingga 8

- langkah 3

Masing-masing unit masukan ($x_i, i = 1, \dots, n$) menerima sinyal masukan x_i dan sinyal tersebut disebarkan ke unit-unit bagian berikutnya (unit-unit lapis tersembunyi)

- langkah 4

Masing-masing unit di lapis tersembunyi dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya

$$z_in_j = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

Kemudian dihitung sesuai dengan fungsi pengaktif yang digunakan:

$$z_j = f(z_in_j)$$

Bila yang digunakan adalah fungsi sigmoid maka bentuk fungsi tersebut adalah:

$$z_j = \frac{1}{1 + \exp(-z_in_j)}$$

Sinyal keluaran dari fungsi pengaktif tersebut dikirim ke semua unit lapis keluaran (unit keluaran).

- langkah 5

Masing-masing unit keluaran ($y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) dikalikan dengan penimbang dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya:

$$y_k_in_k = w_{ok} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$$

Kemudian dihitung kembali sesuai dengan fungsi pengaktif

$$y_k = f(y_in_k)$$

- langkah 6

Masing-masing unit keluaran ($y_k, k = 1, \dots, m$) menerima pola target sesuai dengan pola masukan saat pelatihan/training dan menghitung galatnya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

Karena $f'(y_{in_k}) = y_k$ menggunakan fungsi sigmoid, maka:

$$\begin{aligned} f'(y_{in_k}) &= f(y_{in_k})(1 - f(y_{in_k})) \\ &= y_k(1 - y_k) \end{aligned}$$

Menghitung perbaikan-perbaikan penimbang (kemudian untuk memperbaiki (w_{jk}).

$$\Delta w_{kj} = a \cdot \delta_k \cdot Z_j$$

Menghitung perbaikan koreksi:

$$\Delta w_{0k} = a \cdot \delta_k$$

dan menggunakan nilai delta (δ_k) pada unit lapis sebelumnya.

- langkah 7

Masing-masing penimbang yang menghubungkan unit-unit lapis keluaran dengan unit-unit pada lapis tersembunyi ($z_j, j=1, \dots, p$) dikalikan delta (δ_k) dan dijumlahkan sebagai masukan ke unit-unit lapisan berikutnya.

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

Selanjutnya dikalikan dengan turunan dari fungsi pengaktifnya untuk menghitung galatnya.

$$\delta_k = \delta_{in_j} f'(y - in_j)$$

Langkah berikutnya menghitung penimbang (digunakan untuk memperbaiki v_{ij}).

$$\Delta v_{ij} = a \cdot \delta_j \cdot x_i$$

Kemudian menghitung perbaikan bias (untuk memperbaiki v_{0j})

$$\Delta v_{0j} = a \cdot \delta_j$$

Selanjutnya memperbaiki penimbang dan bias

- Langkah 8

Masing-masing keluaran unit (y_k , $k = 1, \dots, m$) memperbaiki bias dan penimbangnya ($j = 0, \dots, p$),

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}$$

Masing-masing unit tersembunyi (z_j , $k = 1, \dots, p$) memperbaiki bias dan penimbangnya ($k = 0, \dots, n$).

$$v_{jk}(\text{baru}) = v_{jk}(\text{lama}) + \Delta v_{jk}$$

- Langkah 9

Uji kondisi pemberhentian (akhiri iterasi)

Daftar Notasi:

X^p = Pola masukan pelatihan ke-p, $p = 1, 2, \dots, p \leq 1$

X^p = $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$

t^p = Pola target keluaran dari pelatihan

t^p = $(t_1, t_2, t_3, \dots, t_n)$

x_i = Unit ke- i pada lapis masukan

X_i = Nilai pengaktif dari unit X_i

z_j = Unit ke- j pada lapis tersembunyi

z_{in_j} = Keluaran untuk unit z_j

z_j = Nilai pengaktif dari unit z_j

y_k = Unit ke- k pada lapis keluaran

y_{in_k} = Keluaran untuk unit y_k

- y_k = nilai pengaktif dari unit y_k
 w_{k0} = nilai penimbang pada bias untuk unit y_k
 w_{kj} = nilai penimbang dari z_{ij} ke unit y_k
 Δw_{kj} = selisih antara $w_{kj}(t)$ dengan $w_{kj}(t+1)$
 v_{j0} = nilai penimbang dari unit x_i ke unit z_j
 Δv_{ij} = selisih antara $v_{ij}(t)$ dengan $v_{ij}(t+1)$
 δ_k = faktor pengendalian penimbang pada lapis keluaran
 δ_j = faktor pengendalian nilai penimbang pada lapis tersembunyi
 a = konstanta laju pelatihan (learning rate) $0 < a < 1$
 E = total galat

2.7 Inisialisasi *Bobot dan Bias*

2.7.1 Inisialisasi Acak

Prosedur yang umum dilakukan adalah menginisialisasi bias dan bobot, baik dari unit *input* ke unit tersembunyi maupun dari unit tersembunyi ke unit *output* ke dalam sebuah interval tertentu ($-\gamma$ dan γ), misalnya antara -0.4 sampai 0.4, -0.5, dan -1 sampai 1 (Puspitaningrum, 2006:134).

2.7.2 Inisialisasi Nguyen-Widrow

Waktu pembelajaran jaringan *backpropagation* yang bobot dan biasnya diinisialisasi dengan inisialisasi Nguyen-Widrow lebih cepat dibanding bila diinisialisasi dengan inisialisasi acak. Pada inisialisasi Nguyen-Widrow, inisialisasi acak tetap terpakai tetapi digunakan untuk menginisialisasi bias dan bobot dari unit tersembunyi ke unit *output* saja. Untuk bias dan bobot dari unit-unit *input* ke unit-unit tersembunyi digunakan bias dan bobot yang khusus diskala

agar jatuh pada range tertentu. Dengan penskalaan maka diharapkan kemampuan belajar dari unit-unit tersembunyi dapat meningkat.

Faktor skala Nguyen-Widrow (β) didefinisikan sebagai:

$$\beta = 0.7 \cdot (p)^{\frac{1}{n}}$$

Dengan:

n = Banyak unit *input*.

p = Banyak unit tersembunyi.

β = Faktor skala.

Prosedur Inisialisasi Nguyen-Widrow

Untuk setiap unit tersembunyi dari unit ke-1 sampai unit ke- p :

1. Inisialisasi vektor bobot dari unit-unit *input* ke unit-unit tersembunyi ($j = 1, \dots, p$) dengan cara:
 - a. Menentukan bobot-bobot antara unit *input* ke unit tersembunyi (v_{ij}):
 $v_{ij}(\text{lama})$ adalah bilangan acak antara $-\beta$ dan β dimana $i = 1, \dots, n$.
 - b. Menghitung $\|v_{ij}\|$.
 - c. Menginisialisasi kembali v_{ij} :

$$v_{ij} = \frac{\beta \cdot v_{ij}(\text{lama})}{\|v_{ij}\|}$$
2. Menentukan bias antara unit *input* ke unit tersembunyi ($j = 1, \dots, p$): v_{0j} diset dengan bilangan bilangan acak yang terletak pada skala antara $-\beta$ dan β .

Sebuah eksperimen menarik untuk memecahkan masalah XOR dengan jaringan *backpropagation* 2-4-1 dilakukan dengan 3 cara representasi: representasi biner, bipolar, dan bipolar yang dimodifikasi, sedangkan inisialisasi bobot dan bias dilakukan masing-masing dengan cara acak dan Nguyen-Widrow.

Adapun bipolar yang dimodifikasi adalah representasi bipolar yang nilai-nilai target terpilihnya tidak berada pada asimtot fungsi sigmoid dengan harapan agar konvergensi lebih cepat tercapai.

Berikut ini jumlah epoch yang dibutuhkan masing-masing pada representasi biner, bipolar, dan bipolar yang dimodifikasi:

- Dengan inisialisasi acak: 2891, 387, dan 264
- Dengan inisialisasi Nguyen-Widrow: 1935, 224, dan 127.

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan inisialisasi Nguyen-Widrow mereduksi waktu yang dibutuhkan untuk melatih jaringan.

2.8 Lama Iterasi

Tujuan utama penggunaan *backpropagation* adalah mendapatkan keseimbangan antara pengenalan pola pelatihan benar dan respon yang baik untuk pola lain yang sejenis (disebut data pengujian). Jaringan dapat dilatih terus menerus hingga semua pola pelatihan dikenali dengan benar. Akan tetapi hal itu tidak menjamin jaringan akan mampu untuk mengenali pola pengujian dengan tepat. Jadi tidaklah bermanfaat untuk meneruskan iterasi hingga semua kesalahan pada pelatihan sama dengan 0.

Umumnya data dibagi menjadi dua bagian saling asing, yaitu pola data yang dipakai sebagai pelatihan dan data yang dipakai untuk pengujian. Perubahan bobot dilakukan pola pelatihan. Akan tetapi selama pelatihan (misal setiap 10 *epoch*), kesalahan yang terjadi berdasarkan semua data (pelatihan dan pengujian). Selama kesalahan ini menurun, pelatihan terus dijalankan. Akan tetapi jika kesalahannya terus meningkat, pelatihan tidak ada gunanya untuk diteruskan lagi.

Jaringan sudah mulai mengambil sifat yang hanya dimiliki secara spesifik oleh data pelatihan (tapi tidak dimiliki oleh data pengujian) dan sudah mulai kehilangan kemampuan melakukan generalisasi (Siang, 2009:112).

2.9 Pengertian Gizi

Gizi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat kesehatan dan kesejahteraan manusia. Keadaan gizi seseorang dikatakan baik apabila terdapat keseimbangan dan keserasian antara perkembangan fisik dan perkembangan mental orang tersebut.

Terdapat kaitan yang sangat erat antara tingkat keadaan gizi dengan konsumsi makanan. Tingkat keadaan gizi optimal akan tercapai apabila kebutuhan zat gizi optimal terpenuhi. Namun demikian, perlu diketahui bahwa keadaan gizi seseorang dalam suatu masa bukan saja ditentukan oleh konsumsi zat gizi pada saat itu saja, tetapi lebih banyak ditentukan oleh konsumsi zat gizi pada masa yang telah lampau, bahkan jauh sebelum masa itu. Ini berarti bahwa konsumsi gizi masa kanak-kanak memberi andil terhadap status gizi masa dewasa (Winarno, 1990:19-20).

2.9.1 Penilaian Status Gizi

Anggraeni & Aviarini (2010:37) menyatakan bahwa status gizi merupakan ekpresi dari keadaan keseimbangan dalam bentuk variabel tertentu atau perwujudan dari nutrisi dalam bentuk variabel tertentu. Sedangkan menurut Supariasa (2001:18) macam-macam penilaian status gizi dibagi menjadi dua yaitu penilaian status gizi secara langsung dan tidak langsung.

1. Penilaian Status Gizi Secara Langsung

Penilaian status gizi secara langsung dapat dibagi menjadi empat penilaian yaitu antropometri, klinis, biokimia dan biofisik.

a. Antropometri

Metode antropometri yaitu menentukan status gizi dengan menggunakan ukuran tubuh. Pengukuran antropometri merupakan cara yang paling mudah dan tidak membutuhkan peralatan yang mahal.

b. Klinis

Penilaian status gizi secara klinis yaitu penilaian yang didasarkan pada gejala yang muncul dari tubuh sebagai akibat dari kelebihan atau kekurangan salah satu zat gizi tertentu. Setiap zat gizi memberikan tampilan klinis yang berbeda, sehingga cara ini dianggap spesifik namun sangat subjektif.

c. Biokimia

Pemeriksaan gizi dilakukan secara laboratoris pada berbagai macam jaringan tubuh. Jaringan tubuh yang digunakan antara lain : darah, *urine*, dan tinja.

d. Biofisik

Penilaian secara biofisik yaitu dengan mengukur elastisitas dan fungsi jaringan tubuh. Cara ini jarang digunakan karena membutuhkan peralatan yang canggih, mahal dan tenaga terampil.

2. Penilaian Status Gizi Secara Tidak Langsung

Penilaian status gizi secara tidak langsung dapat dibagi tiga, yaitu : survei konsumsi makanan, statistik vital dan faktor ekologi.

a. Survei Konsumsi Makanan

Survei konsumsi makanan adalah metode penentuan status gizi secara

tidak langsung dengan melihat jumlah dan jenis zat gizi yang dikonsumsi. Pengumpulan data konsumsi makanan dapat memberikan gambaran tentang konsumsi berbagai zat gizi pada masyarakat, keluarga, dan individu.

b. Statistik Vital

Pengukuran status gizi dengan statistik vital adalah dengan menganalisis beberapa data statistik kesehatan seperti angka kematian berdasarkan umur, angka kesakitan dan kematian akibat penyebab tertentu dan data lainnya yang berhubungan dengan gizi.

c. Faktor Ekologi

Mempelajari kondisi lingkungan berupa produksi pangan, pola makan, sosial budaya, ekonomi dan variabel lain yang secara teoritis mempengaruhi status gizi.

3. *Indeks Antropometri*

Menurut Supriasa (2001:56) indeks antropometri adalah kombinasi antara beberapa parameter antropometri untuk menilai status gizi. Beberapa indeks antropometri yang sering digunakan yaitu berat badan menurut umur (BB/U), tinggi badan menurut umur (PB/U), berat badan menurut tinggi badan (BB/PB), dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Indeks BB/U, PB/U, BB/PB digunakan untuk menilai status gizi anak-anak (kurang dari delapan belas tahun). Sedangkan IMT digunakan untuk menilai status gizi orang dewasa (lebih dari delapan belas tahun).

a. Berat Badan Menurut Umur (BB/U)

Berat badan adalah salah satu parameter yang memberikan gambaran massa tubuh. Massa tubuh sangat sensitif terhadap perubahan-perubahan yang

mendadak, misalnya karena terserang penyakit infeksi, menurunnya nafsu makan atau menurunnya jumlah makanan yang dikonsumsi.

b. Tinggi Badan Menurut Umur (TB/U)

Tinggi badan adalah salah satu ukuran pertumbuhan linier. Pada keadaan normal, tinggi badan tumbuh seiring dengan penambahan umur. Pertumbuhan tinggi badan tidak seperti berat badan, relatif kurang sensitif terhadap masalah kekurangan gizi dalam waktu yang singkat.

c. Berat Badan Menurut Tinggi Badan (BB/TB)

Berat badan memiliki hubungan yang linear dengan tinggi badan. Dalam keadaan normal, perkembangan berat badan akan searah dengan pertumbuhan tinggi badan dengan kecepatan tertentu. Indeks BB/TB tidak dipengaruhi oleh umur.

d. Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT merupakan alat yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Penggunaan IMT hanya berlaku untuk orang dewasa berumur lebih dari 18 tahun dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu hamil, dan olahragawan.

Untuk memantau kesehatan gizi masyarakat dalam jangka panjang dapat digunakan sampel dari masyarakat tersebut yang merupakan bagian yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi gizi di masyarakat itu. Kelompok anak balita merupakan sampel yang memenuhi syarat demikian (Sediaoetama, 2004:45).

2.10 Pentingnya Ilmu dan Pengamalannya

Setiap ilmu memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari, ilmu agama ataupun ilmu duniawi yang saling melengkapi di antara keduanya. Sehingga sangat disayangkan bila tidak mempelajarinya, karena ilmu agama dapat menuntun dari kebutaan akan hal kebaikan, begitu juga dengan ilmu duniawi yang dapat mencegah dari kepincangan akan hal urusan dunia. Seperti halnya ilmu pengetahuan yang dibahas dalam skripsi ini, yaitu tentang status gizi balita yang mempengaruhi kesehatan setiap orang di masa dewasa hingga tua.

Kesehatan seseorang diawali dari usia dini, dimana kesehatan dapat melancarkan kelangsungan hidup seseorang. Bila kesehatan terjaga sejak balita maka dapat dipastikan masa tua akan mengurangi tingkat penurunan kesehatan yang lebih rendah. Sehingga dalam hal ini menuntut ilmu merupakan sebuah kewajiban yang telah dipesankan oleh Nabi shalallahu 'alaihi wa sallam :

“Menuntut ilmu adalah wajib bagi setiap muslim.” (HR. Ibnu Majah dan dishahihkan al-Albani dalam Shahih Sunan Ibnu Majah).

Menuntut ilmu adalah kewajiban, sehingga setiap muslim dituntut untuk belajar. Ketika ia telah memahami suatu ilmu maka iapun wajib pula mengajarkannya kepada orang-orang yang belum paham. Dengan demikian, kelak diharapkan takkan ada lagi kaum muslimin yang melakukan amalan sesuatu namun ketika ia melakukan amalan tersebut ia tidak memiliki ilmu sebagai acuan dalam mengamalkan perbuatan tersebut, terlebih perbuatan tersebut disandarkan kedalam ibadah. Sungguh hal demikian yakni seseorang melakukan amalan akan tetapi tidak memiliki ilmu di atasnya, Allah Swt mencelanya sebagaimana dalam firman-Nya surat al-A'raaf ayat 33.

قُلْ إِنَّمَا حَرَّمَ رَبِّيَ الْفَوَاحِشَ مَا ظَهَرَ مِنْهَا وَمَا بَطَنَ وَالْإِثْمَ وَالْبَغْيَ بِغَيْرِ الْحَقِّ وَأَنْ تُشْرِكُوا بِاللَّهِ مَا لَمْ يُنَزِّلْ بِهِ سُلْطَانًا وَأَنْ تَقُولُوا عَلَى اللَّهِ مَا لَا تَعْمَلُونَ ﴿٣٣﴾

Artinya: Katakanlah: “Tuhanku hanya mengharamkan perbuatan yang keji, baik yang nampak ataupun yang tersembunyi, dan perbuatan dosa, melanggar hak manusia tanpa alasan yang benar, (mengharamkan) mempersekutukan Allah dengan sesuatu yang Allah tidak menurunkan hujjah untuk itu dan (mengharamkan) mengada-adakan terhadap Allah apa yang tidak kamu ketahui.” (Qs. al-A’raaf/7:33).

2.10.1 Manfaat Menuntut Ilmu Secara Umum

Menuntut ilmu akan mendatangkan manfaat yang sangat banyak bagi siapapun yang melaksanakannya. Ia takkan merasa rugi kala menuntut ilmu. Sebab dengannya Allah berikan kemuliaan. Di antara manfaat-manfaat menuntut ilmu sebagai berikut.

Pertama, ia akan mampu memilah serta memilih mana yang benar dan mana yang salah, ia pun takkan terpengaruh dengan orang lain dalam menjalankan sebuah perbuatan. Secara otomatis seseorang yang telah memiliki ilmu dan terbiasa untuk senantiasa menimba ilmu akan mudah baginya berada dalam keadaan yang tepat. Sebab ia mengetahui konsekuensi dari melakukan sesuatu tanpa didasari oleh ilmu seperti yang Allah firmankan dalam surat al-Isra ayat 36.

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَٰئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا ﴿٣٦﴾

Artinya: *“Dan janganlah kamu mengikuti apa yang kamu tidak mempunyai pengetahuan tentangnya. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan dan hati, semuanya itu akan diminta pertanggungan jawabnya.” (Qs. al-Isra/17:36).*

Kedua, seseorang yang memiliki ilmu maka berarti ia telah menyelamatkan dirinya dengan amalan-amalan yang senantiasa mengiringi dirinya sekalipun ia telah wafat. Sebab ia memiliki ilmu dan mengamalkan ilmunya. Ia senantiasa menjadikan ilmu tersebut bermanfaat bagi orang lain dan orang lain pun merasakan manfaatnya hingga sekarang. Oleh karena itu ulama-ulama Islam sangat tidak ingin ilmu tertahan hanya berhenti pada dirinya. Sebagian di antara mereka menuliskan ilmu yang telah mereka miliki menjadi kitab-kitab yang sampai sekarang masih dapat di nikmati isinya sekalipun sang penulis telah wafat. Seperti Imam Bukhari, Imam Muslim, dan para periwayat hadits lainnya. Sebab mereka senantiasa memegang teguh perkataan Nabi shalallahu ‘alaihi wa sallam : *“Jika manusia mati terputuslah amalnya kecuali tiga: shadaqah jariyah, atau ilmu yang dia amalkan atau anak shalih yang mendoakannya.”* (HR. Muslim dan Ahmad)

Ketiga, ilmu adalah jalan menuju surga, dan barang siapa yang Allah kehendaki kebaikan maka di antara tandanya tersebut ialah Allah memudahkan ia untuk menjadikan baik segala urusannya. Seperti yang Nabi Muhammad Saw sabdakan: *“Barangsiapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah mudahkan baginya jalan menuju surga.”* (HR. Muslim).

“Siapa yang Allah kehendaki kebaikan, Allah akan pahamkan dia (masalah) dien.” (HR. Bukhari).

Keempat, dari manfaat ilmu adalah, Allah akan mengangkat derajat bagi mereka-mereka yang mau mencari, mengamalkan, mengajarkan, dan bersabar di atas ilmu yang ia miliki. Hal ini sebagaimana yang Allah janjikan dalam firman-Nya surat al-Mujadilah ayat 11.

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُزُوا فَانْشُزُوا يَرَفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Artinya: *“Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: “Berlapang-lapanglah dalam majlis”, Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. dan apabila dikatakan: “Berdirilah kamu”, Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.” (Qs. al-Mujadilah/58:11).*

Kelima dari keutamaan dan kegunaan menuntut ilmu ialah, pada salah satu riwayat bahwasanya Nabi shalallahu ‘alaihi wa sallam mengatakan bahwa seseorang yang menuntut ilmu dan mengajarkannya lebih baik dibandingkan dengan shalat sunnah. Mengapa demikian? Hal ini disebabkan karena ilmu memiliki manfaat bagi orang lain, sedangkan shalat sunnah hanya bermanfaat bagi dirinya sendiri. Seperti dalam teks lengkap dari sabda Nabi tersebut:

“Keutamaan ilmu lebih baik dari keutamaan ibadah. Dan kunci agama adalah bersikap wara’ (meninggalkan sesuatu yang dikhawatirkan memudharatkan di

akhirat).” (Diriwayatkan oleh Al-Bazzar, Abu Nu’aim, Al-Hakim, dll, dari hadits Hudzaifah Ibnul Yaman. Juga diriwayatkan oleh Ibnu Abi Syaibah dari Qais bin’ Amr Al-Mula’i, dishahihkan Al-Albani dalam Shahih Al-Jami’ no. 4214. Lihat pula Shahih Jami’ Bayan Al-‘Ilmi Wa Fadhlihi no. 27).

Maka penulis mengajak kaum muslimin untuk kembali mempelajari ilmu yang bermanfaat bagi setiap manusia. Yang pertama dan paling utama ialah ilmu agama dan tentunya itu akan bermanfaat bagi dirinya di akhirat kelak. Lalu setelah itu diikuti dengan ilmu yang bermanfaat bagi dunianya. Hal ini semata-mata agar seorang muslim dapat berlaku seimbang dalam kehidupan sehari-harinya, hal tersebut juga penting agar kelak ilmu agama yang ia miliki dapat membimbing seseorang dalam mengarungi kehidupan dunia. Sehingga ia tak terkena celaan Allah Swt dalam firman-Nya surat ar-Rum ayat 7.

يَعْلَمُونَ ظَهْرًا مِّنَ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا وَهُمْ عَنِ الْآخِرَةِ هُمْ غَفْلُونَ ﴿٧﴾

Artinya: “Mereka hanya mengetahui yang lahir (saja) dari kehidupan dunia; sedang mereka tentang (kehidupan) akhirat adalah lalai.” (Qs. ar-Rum/30:7)

Dengan adanya ilmu agama pula, maka ia akan mampu menjadikan dunia sebagai bagian dari jembatan untuk menuju kehidupan yang lebih abadi yakni akhirat kelak (Diany, 2013).

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data Status Gizi Balita Usia di Bawah 60 Bulan di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014

Dalam penentuan status gizi balita di UPT Puskesmas Dinoyo Malang digunakan dua variabel unit *input* yaitu, variabel berat badan dan panjang badan, deskripsi data yang digunakan adalah data status gizi balita yang diambil dari UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014. Kemudian dianalisis dengan program Minitab 14, dan menggunakan pengukuran indeks antropometri berdasarkan standar WHO-2005. Dari penelitian ini data yang diambil sebanyak 69 pasien (balita), dengan data yang layak dijadikan sampel adalah sebanyak 37 pasien (balita), dari 37 pasien balita tersebut didapatkan status gizi sebagai berikut: 7 pasien (balita) dengan status gizi sangat kurang, 10 pasien (balita) dengan status gizi kurang, 15 pasien (balita) dengan kategori status gizi normal, dan 5 pasien (balita) dengan status gizi lebih.

Selanjutnya akan dilakukan pengelompokan data status gizi balita usia di bawah 60 Bulan berdasarkan pengukuran indeks antropometri dengan standar WHO-2005 di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014 sebagai berikut, lihat Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Asli Status Gizi Balita Berdasarkan Berat Badan Menurut Panjang Badan (UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014).

Status Gizi Sangat Kurang		Status Gizi Kurang		Statuz Gizi Normal		Status Gizi Lebih	
BB	PB	BB	PB	BB	PB	BB	PB
1.8 kg	45.0 cm	6.2 kg	66.5 cm	7.0 kg	66.5 cm	8.2 kg	60.5 cm
1.6 kg	45.5 cm	6.0 kg	66.5 cm	2.5 kg	45.0 cm	7.0 kg	55.5 cm
5.0 kg	62.5 cm	7.4 kg	72.0 cm	16.0 kg	99.5 cm	12.9 kg	79.5 cm
10.0 kg	95.0 cm	8.2 kg	78.5 cm	2.2 kg	45.0 cm	12.7 kg	80.0 cm
2.4 kg	50.5 cm	1.9 kg	45.0 cm	10.0 kg	78.5 cm	3.5 kg	45.5 cm
1.8 kg	45.0 cm	3.6 kg	55.0 cm	6.4 kg	60.0 cm		
7.7 kg	77.5 cm	1.9 kg	45.0 cm	2.9 kg	50.0 cm		
		8.0 kg	77.0 cm	2.1 kg	45.0 cm		
		3.8 kg	55.5 cm	10.0 kg	76.5 cm		
		10.0 kg	88.0 cm	13.1 kg	89.5 cm		
				5.0 kg	59.0 cm		
				2.5 kg	45.5 cm		
				10.0 kg	77.5 cm		
				2.5 kg	45.5 cm		
				2.5 kg	45.0 cm		

Berdasarkan data dari Tabel 3.1 tersebut selanjutnya dapat digambarkan secara statistik status gizi balita di bawah umur 60 Bulan sebagai berikut:

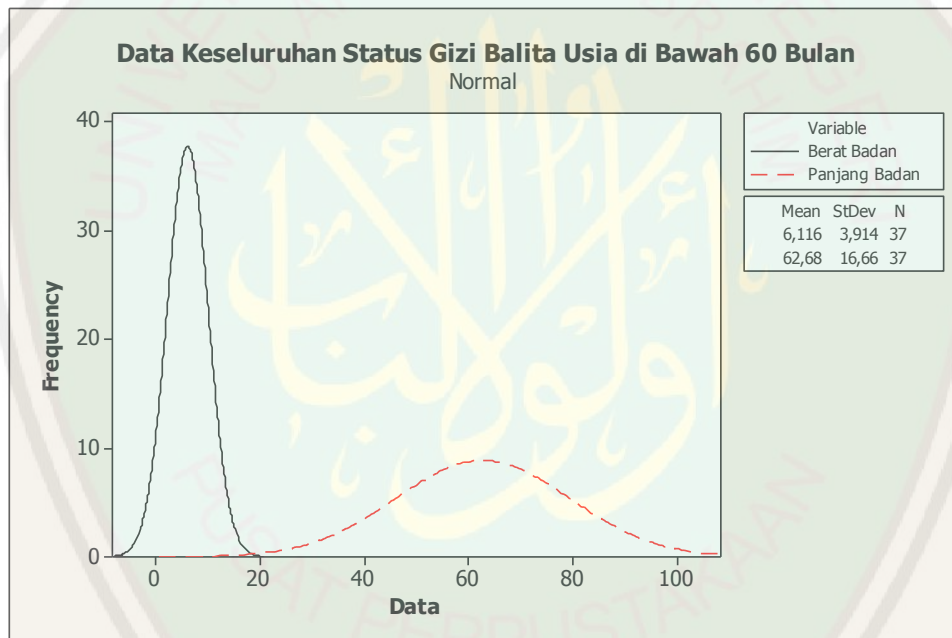
Tabel 3.2 Deskripsi Data Keseluruhan Status Gizi Balita Usia di Bawah Umur 60 Bulan.

Deskripsi statistik: status gizi balita di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014							
Variable	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum Of Squares	Minimum	Q1
Berat badan	6.116 kg	0.643	3.914	15.319	1935.570	1.600 kg	2.500
Panjang badan	62.68 cm	2.74	16.66	277.45	155333.00	45.00 cm	45.50
Variable	Median	Q3	Maximum				
Berat badan	6.000	9.100	16.000 kg				
Panjang badan	60.00	77.50	99.50 cm				

Deskripsi hasil data keseluruhan status gizi balita di bawah umur 60 Bulan didapatkan rata-rata untuk berat badan sebesar 6.116 kg dengan *SE mean* 0.643 kg dan panjang badan 62.68 cm dengan *SE mean* 2.74 cm. Dengan menggunakan perbandingan indeks antropometri standart WHO-2005 status berat badan 6.116

kg dengan panjang badan 62.68 cm berada pada kategori status gizi normal pada range 5.7 kg-7.9 kg. untuk nilai minimum berat badan 1.600 kg dengan panjang badan 45.00 cm dengan range di bawah 1.9 kg adalah termasuk kategori status gizi balita sangat kurus, kemudian untuk nilai maximumnya berat badan didapatkan 16.000 kg dan panjang badan 99.50 cm dengan range 12.8 kg-17.8 kg masuk dalam kategori status gizi normal untuk balita usia di bawah 60 Bulan.

Selanjutnya untuk grafik data keseluruhan status gizi balita dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Histogram Data Keseluruhan Status Gizi Balita Usia di Bawah 60 Bulan.

Dari tabel 3.1 tersebut selanjutnya akan diuraikan menurut kategori status gizi balita masing-masing yang telah diukur menggunakan indeks antropometri *standart* WHO-2005 usia di bawah 60 Bulan yaitu sebagai berikut:

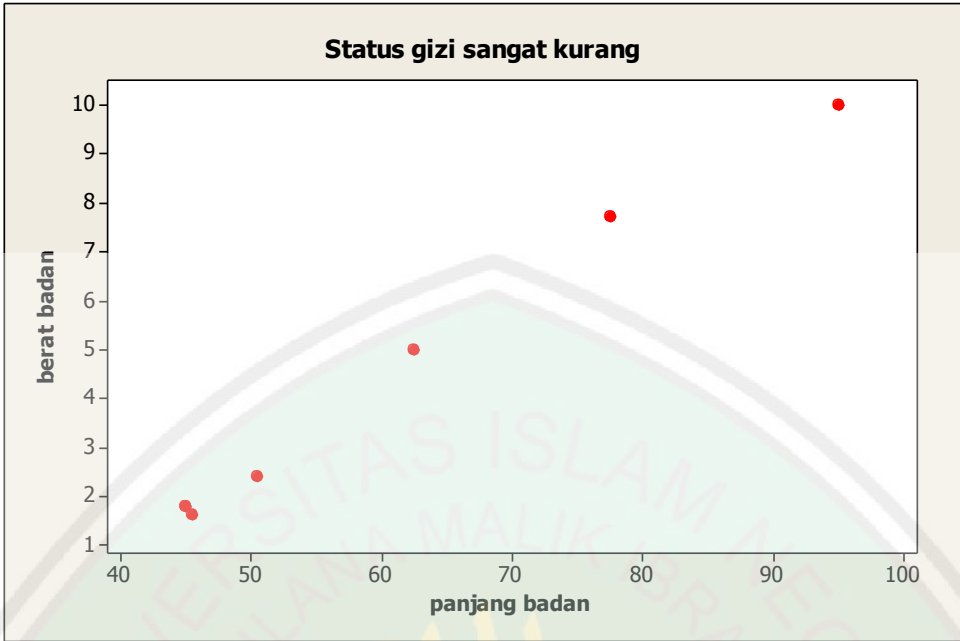
3.1.1 Status Gizi Sangat Kurang

Deskripsi data untuk status gizi balita sangat kurang sesuai indeks antropometri berdasarkan *standar* WHO-2005 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Deskripsi Data Status Gizi Sangat Kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014.

Deskripsi statistik: status gizi sangat kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014								
Variable	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
Berat badan	4,33 kg	1,27	3,36	11,32	1,60 kg	1,80	2,40	7,70
Panjang badan	60,14 cm	7,38	19,53	381,31	45,00 cm	45,00	50,50	77,50
Variable	Maximum	Range						
Berat badan	10,00 kg	8,40						
Panjang badan	95,00 cm	50,00						

Deskripsi data status gizi sangat kurang sesuai dengan kategori status gizi berdasarkan *standart* WHO–2005 di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014, dalam kategori balita usia di bawah 60 Bulan diperoleh rata-rata berat badan balita adalah 4,33 kg dengan *standart error* rata–rata sebesar 1,27 kg, *standart deviasi* sebesar 3,36 kg dengan nilai terendah sebesar 1,60 kg pada balita usia di bawah 60 Bulan dan nilai *maximumnya* sebesar 10,00 kg, sedangkan untuk panjang badan didapatkan rata–rata 60,14 cm, *standart error* rata–rata sebesar 7,38 cm, dengan nilai terendah sebesar 45,00 cm dan nilai *maximumnya* sebesar 95,00 cm.



Gambar 3.2 Scatterplot Status Gizi Sangat Kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang.

3.1.2 Status Gizi Kurang

Kemudian deskripsi data status gizi kurang sesuai dengan kategori status gizi berdasarkan indeks antropometri standar WHO–2005 di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.4 Deskripsi Data Status Gizi Kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang.

Deskripsi statistik: status gizi kurang di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014									
Variable	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3	
Berat badan	5,700 kg	0,883	2,792	7,796	1,900 kg	3,175	6,100	8,050	
Panjang badan	64,90 cm	4,59	14,53	210,99	45,00 cm	52,50	66,50	77,38	
Variable	Maximum	Range							
Berat badan	10,00 kg	8,100							
Panjang badan	88,00 cm	43,00							

Dari hasil analisis tabel 3.4 bahwa berat badan memiliki rata–rata 5,700 kg, dalam kategori balita usia di bawah 60 Bulan, *standart error* rata–rata sebesar 0,883 kg, *standart deviasi* sebesar 2,792 dengan nilai terendah sebesar 1,900 kg

Status gizi kurang

panjang badan	berat badan
45	1.9
55	3.6
56	3.8
66	6.1
67	6.1
73	7.4
76	8.1
78	8.3
87	10.0

3.1.3 Status Gizi Normal

Tabel 3.5 Deskripsi Data Status Gizi Normal di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014.

Deskripsi statistik: status gizi normal di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014								
Variable	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
Berat badan	6,31kg	1,17	4,53	20,53	2,10 kg	2,50	5,00	10,00
Panjang badan	61,80 cm	4,76	18,43	339,60	45,00 cm	45,00	59,00	77,50

Variable	Maximum	Range
Berat badan	16,00 kg	13,90
Panjang badan	99,50 cm	54,50

Status gizi normal

panjang badan	berat badan
45	2.2
46	2.5
50	2.8
59	5.0
60	6.5
65	7.0
77	10.0
78	10.0
79	10.0
89	13.0
99	16.0

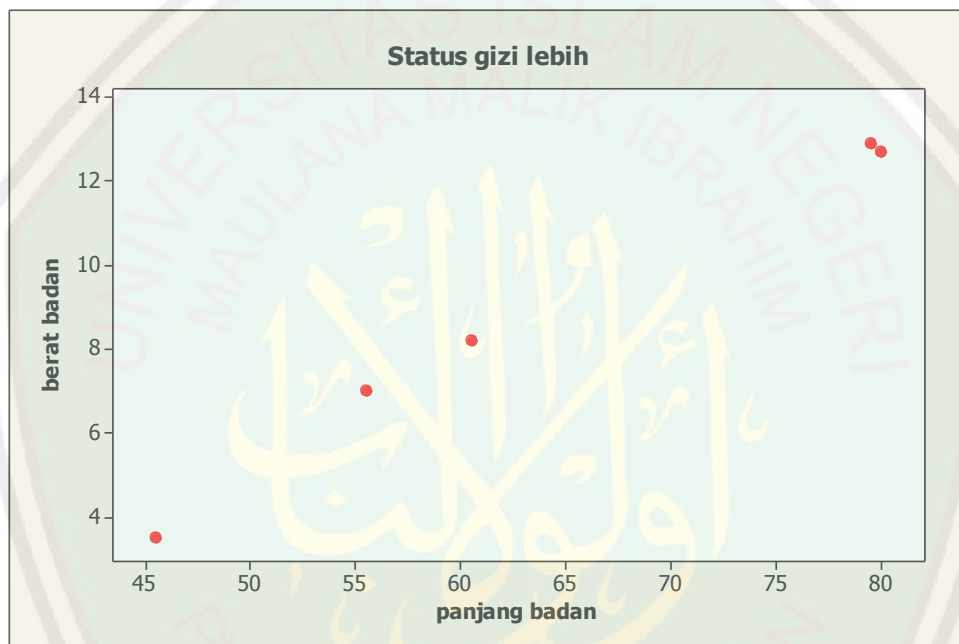
3.1.4 Status Gizi Lebih

Tabel 3.6 Deskripsi Data Status Gizi Lebih di UPT Puskesmas Dinoyo Malang

Deskripsi statistik: status gizi lebih di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014								
Variable	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Minimum	Q1	Median	Q3
Berat badan	8,86 kg	1,78	3,99	15,92	3,50 kg	5,25	8,20	12,80
Panjang badan	64,20 cm	6,79	15,19	230,70	45,50 cm	50,50	60,50	79,75

Variable	Maximum	Range
Berat badan	12,90 kg	9,40
Panjang badan	80,00 cm	34,50

Dari hasil analisis tabel 3.6 bahwa berat badan memiliki rata-rata 8,86 kg, kategori balita usia di bawah 60 Bulan *standart error* rata-rata sebesar 1,78 kg, dengan nilai terendah sebesar 3,50 kg dan nilai *maximumnya* sebesar 12,90 kg, sedangkan untuk panjang badan didapatkan rata-rata 64,20 cm, *standart error* rata-rata sebesar 6,79 cm, dengan nilai terendah sebesar 45,50 cm dan nilai *maximumnya* sebesar 80,00 cm.



Gambar 3.5 Scatterplot Status Gizi Lebih di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014.

3.2 Memodelkan Status Gizi Balita Dengan Jaringan Saraf Tiruan

3.2.1 Menetapkan *Input*

Pada penentuan *input* data dipengaruhi oleh dua variabel yaitu berat badan dan panjang badan, dari dua variabel tersebut selanjutnya akan diklasifikasikan menjadi empat keluaran status gizi balita yaitu: status gizi sangat kurang, status gizi kurang, status gizi normal dan status gizi lebih.

3.2.2 Proses Kerja Jaringan Saraf Tiruan

Proses kerja jaringan yang akan dilakukan sesuai dengan langkah-langkahnya yaitu fase 1 *feedforward* dengan langkah-langkahnya, fase 2 *backpropagation* dengan langkah-langkahnya, dan fase 3 perubahan bobot dengan langkah-langkahnya. Pada proses kerja jaringan ini yang dilakukan adalah iterasi pertama untuk pola pertama. Data yang diambil dari data pelatihan pada pola pertama yaitu ($x_1 = 0.1010$, $x_2 = 0.6353$, $t_1 = 0.25$, $t_2 = 0.50$, $t_3 = 0.75$, $t_4 = 1$).

Data pelatihan gunanya untuk melatih jaringan, proses pelatihan ini dilakukan untuk mencari konfigurasi terbaik dengan cara mengubah konstanta belajar dan jumlah lapisan tersembunyi secara coba-coba (*trial and error*).

Fase 1: *Feedforward*

Cara kerja jaringan untuk iterasi pertama dan pola pertama dari data pelatihan, berikut langkah-langkahnya:

inisialisasi bobot yang terhubung ke *hidden layer* dengan bilangan acak.

	z_1	z_2
x_1	$v_{11} = 0.3$	$v_{21} = 0.1$
x_2	$v_{12} = 0.2$	$v_{22} = 0.4$
1	$v_{10} = 0.1$	$v_{20} = -0.1$

Langkah 4 : Hitung keluaran unit tersembunyi

$$z_net_j = v_{j0} + \sum_{i=1}^2 x_i v_{ji}$$

$$z_net_1 = 0.1 + 0.1010 (0.3) + 0.6353 (0.2) = 0.2574$$

$$z_net_2 = -0.1 + 0.1010 (0.1) + 0.6353 (0.4) = 0.1642$$

Aktifkan keluaran unit tersembunyi dengan fungsi aktivasi:

$$z_j = f(z_net_j) = \frac{1}{1 + e^{-z_net_j}}$$

$$z_1 = \frac{1}{1 + e^{-0.2574}} = 0.5640$$

$$z_2 = \frac{1}{1+e^{-0.1642}} = 0.5410$$

Inisialisasi bobot yang terhubung ke unit keluaran dengan bilangan acak kecil.

	y_1	y_2	y_3	y_4
z_1	$w_{11}=0.3$	$w_{21}=0.2$	$w_{31}=0.1$	$w_{41}=-0.1$
z_2	$w_{12}=0.1$	$w_{22}=-0.2$	$w_{32}=0.1$	$w_{42}=0.2$
1	$w_{10}=-0.1$	$w_{20}=0.3$	$w_{30}=0.1$	$w_{40}=0.4$

Langkah 5: Hitung keluaran unit y_k

$$y_net_k = w_{k0} + \sum_{j=1}^3 z_j w_{jk}$$

$$y_net_1 = -0.1 + 0.5640(0.3) + 0.5410(0.2) = 0.1774$$

$$y_net_2 = 0.3 + 0.5640(0.2) + 0.5410(-0.2) = -0.3046$$

$$y_net_3 = 0.1 + 0.5640(0.1) + 0.5410(0.1) = 0.2105$$

$$y_net_4 = 0.4 + 0.5640(-0.1) + 0.5410(0.2) = 0.4518$$

Aktifkan keluaran y_k dengan fungsi aktivasi

$$y_k = f(y_net_k) = \frac{1}{1 + e^{-y_net_k}}$$

$$y_1 = \frac{1}{1+e^{-0.1774}} = 0.5442$$

$$y_2 = \frac{1}{1+e^{-0.3046}} = 0.5756$$

$$y_3 = \frac{1}{1+e^{-0.2105}} = 0.5524$$

$$y_4 = \frac{1}{1+e^{-0.4518}} = 0.6111$$

Fase 2: *Backpropagation*

Langkah 6 : Hitung faktor δ di unit keluaran y_k

$$\delta_k = (t_k - y_k)f'(y_net_k) = (t_k - y_k)y_k(1 - y_k)$$

$$\delta_1 = (0.25-0.5542) 0.5542 (1-0.5542) = -0.0730$$

$$\delta_2 = (0.50-0.5756) 0.5756 (1-0.5756) = -0.0185$$

$$\delta_3 = (0.75-0.5524) 0.5524 (1-0.5524) = 0.0489/0.0488$$

$$\delta_4 = (1-0.6111) 0.6111 (1-0.6111) = 0.0924$$

Suku berubah bobot w_{kj} (dengan $\alpha = 0.1$)

$$\Delta w_{kj} = \alpha \cdot \delta_k \cdot z_j$$

$$\Delta w_{10} = 0.1(-0.0730)(1) = -0.0073$$

$$\Delta w_{20} = 0.1(-0.0185)(1) = -0.0087$$

$$\Delta w_{30} = 0.1(0.0488)(1) = 0.0049$$

$$\Delta w_{40} = 0.1(0.0924)(1) = 0.0092$$

$$\Delta w_{21} = 0.1(-0.0730)(0.5640) = -0.0041$$

$$\Delta w_{22} = 0.1(0.0185)(0.5640) = 0.0010$$

$$\Delta w_{23} = 0.1(0.0488)(0.5640) = 0.0028$$

$$\Delta w_{24} = 0.1(0.0924)(0.5640) = 0.0052$$

$$\Delta w_{12} = 0.1(-0.0730)(0.5410) = -0.0039$$

$$\Delta w_{22} = 0.1(0.0185)(0.5410) = -0.0010$$

$$\Delta w_{32} = 0.1(0.0488)(0.5410) = 0.0026$$

$$\Delta w_{42} = 0.1(0.0924)(0.5410) = 0.0052$$

Langkah 7: Hitung penjumlahan kesalahan dari *unit tersembunyi* ($= \delta$)

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj}$$

$$\delta_{net_1} = -0.0730(0.3) - 0.0185(0.2) + 0.489(0.1) + 0.0924(-0.1) = -0.0299$$

$$\delta_{net_2} = -0.0730(0.2) - 0.0185(-0.2) + 0.0489(0.1) + 0.0924(0.2) = 0.0125$$

Faktor kesalahan δ di *unit tersembunyi*

$$\delta_j = \delta_{net_j} = f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j)$$

$$\delta_1 = -0.0299(0.5640) (1-0.5640) = -0.0074$$

$$\delta_2 = 0.0125 (0.5410) (1-0.5410) = 0.0031$$

Suku perubahan *bobot* ke *unit tersembunyi* $\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad (j=1,2; \quad i=0,1,2)$

$$\Delta v_{10} = 0.1(-0.0074)(1) = -0.7364/-7.4000e-004$$

$$\Delta v_{20} = 0.1(0.0031)(1) = 0.3096/3.1000e-004$$

$$\Delta v_{11} = 0.1(-0.0074)(0.1010) = -0.0744/-7.4740e-005$$

$$\Delta v_{21} = 0.1(-0.0074)(0.6353) = -0.4686/-4.7012e-004$$

$$\Delta v_{12} = 0.1(-0.0031)(0.1010) = 0.0313/3.1310e-005$$

$$\Delta v_{22} = 0.1 - (0.0031)(0.6353) = 0.2030/1.9694e-004$$

Fase 3 : Perubahan bobot

Langkah 8: Hitung semua perubahan bobot

Karena pada penelitian ini data lebih dari satu, maka metode yang digunakan adalah metode kelompok, dimana perubahan bobot dilakukan setelah penjumlahan delta bobot dan bobot awal dari beberapa data yang digunakan.

Perhitungan diatas adalah perhitungan iterasi pertama untuk pola pertama dari data pelatihan. Karena pada eterasi pertama nilai keluaran masih jauh dengan target maka harus dilakukan pengulangan sampai mendapatkan *mean square error* yang sangat kecil.

3.2.3 Hasil Analisis Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation*

Jaringan saraf tiruan pada umumnya adalah untuk pengelompokan dan pemisahan data yang proses kerjanya meniru jaringan saraf pada manusia. Jaringan saraf tiruan mampu mengelompokkan suatu data yang telah diketahui sebelumnya. Sesuai dengan sistem kerjanya diatas maka jaringan saraf tiruan terdiri dari beberapa lapisan yaitu lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran. Setiap lapisan terdiri dari beberapa *neuron* dan setiap *neuron* terhubung ke *neuron* terdekat pada lapisan diatasnya. Setiap lapisan diberi pembobot yang akan metranformasi nilai *input* menjadi *output*.

Untuk mengetahui kestabilan hasil pendeteksian menggunakan jaringan saraf tiruan dengan metode *backpropagation*, maka dipilih data acak status gizi balita usia di bawah 60 Bulan sebanyak 23 pola yang kemudian dilakukan proses *trial and error* untuk jumlah *hidden node* hingga dapat diperoleh jumlah *hidden node* yang optimal, lama pelatihan dan nilai *mean square error* yang minimum.

Kemudian dari hasil pelatihan yang optimal maka akan digunakan untuk melatih data pengujian. Dari hasil analisis data pelatihan yang telah dilatih seperti pada tabel dibawah ini:

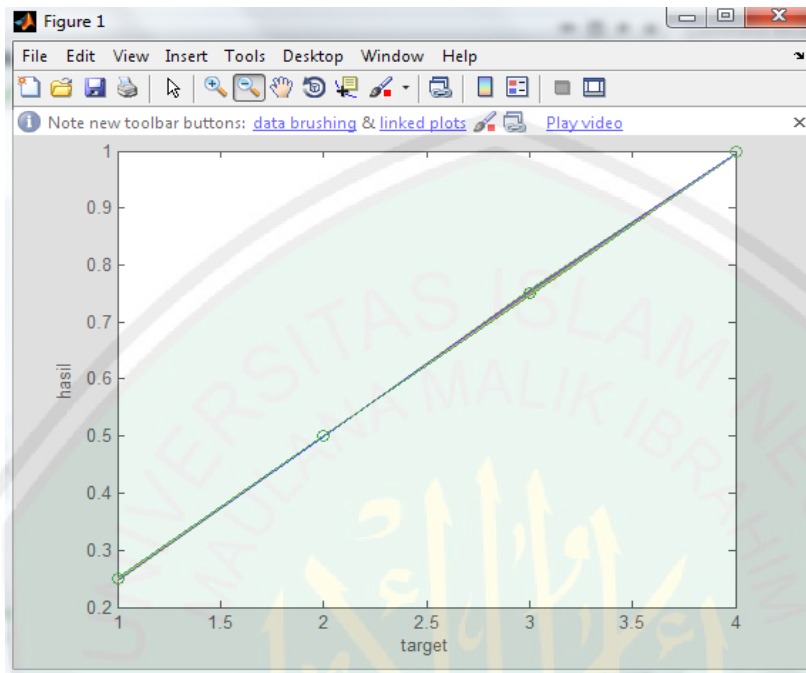
Tabel 3.7: Hasil Analisis Jaringan Saraf Tiruan dengan Perubahan *Iterations* dan Laju Pemahaman untuk Mendapatkan Arsitektur yang Optimal

No	<i>Hidden node</i>	<i>Iterations</i>	Laju pemahaman a	<i>mean square error</i>
1	10	1000	0.1	3.1296e-005
2	10	1000	0.2	1.7302e-005
3	10	1000	0.3	1.2294e-005
4	10	1000	0.4	9.4335e-006
5	10	1000	0.5	7.4875e-006
6	10	1000	0.6	6.0494e-006
7	10	1000	0.9	2.8372e-005

Dengan pemberian *epoch maximum* yang telah diberikan pelatihan dihentikan, dan menghasilkan *mean square error* yang berbeda bahkan lebih kecil dari MSE standar yaitu 0.0001 pada pemberian *iterasi* 1000, namun dengan memperbesar laju pemahaman yaitu $a = 0.2$ pada iterasi ke 1000 nilai *mean square error* lebih kecil, namun jika pemberian nilai pada laju pemahaman terlalu besar, maka proses pelatihan tidak stabil dan akan sampai pada titik minimum lokal. Dari proses *trial and error* pada data pelatihan, maka yang akan digunakan pada pelatihan data pengujian adalah laju pemahaman $a = 0.6$ dengan *hidden node* 10 dan *iteration* 1000.

Selanjutnya akan dilakukan pelatihan data pengujian dengan laju pemahaman $a = 0.6$ dengan pemberian *iterasi* 1000, nilai keluaran yang dihasilkan tidak stabil dan nilai *means square error* cukup besar, sehingga pelatihan data akan mengambil nilai laju pemahaman yang lebih kecil yaitu $a =$

0.2, maka nilai keluarannya dapat dilihat pada lampiran dengan *means square error* yang dihasilkan sebesar 1.1904×10^{-5}



Gambar 3.6 Plot Pelatihan Data Pengujian dengan Laju Pemahaman $a = 0.2$ dengan Pemberian Iterasi 1000.

Dari gambar di atas nilai *mean square error* yang di dapatkan sudah cukup kecil yaitu 0.00001 dan dapat dilihat dari hasil keluaran seperti pada lampiran di atas untuk setiap datanya, semua data mendekati target yang diberikan, sesuai dengan gambar yang diberikan bahwa data yang memiliki nilai *error* lebih besar dan ada beberapa data yang *errornya* besar yaitu pada data yang mendekati target 0.75.

3.2.4 Pemodelan Arsitektur Status Gizi Balita dengan Jaringan Saraf Tiruan

Pemodelan status gizi balita dengan prosedur jaringan saraf tiruan yang bertujuan untuk menentukan bentuk arsitektur jaringan yang optimal. Untuk itu

memilih arsitektur terbaik dilakukan dengan mencari kombinasi terbaik dari *input* dan jumlah *hidden layer*.

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 cara coba-coba (*trial and error*). Dalam penelitian ini digunakan satu *hidden layer* agar jumlah bobot yang ditaksir tidak terlalu banyak serta nilai *mean square error* yang dihasilkan juga sudah berpengaruh sebagai kriteria pembandingan. Dengan fungsi aktivasi yang digunakan adalah *logistik sigmoid* untuk *hidden layer* dan *output layer*.

3.2.5 Penentuan Arsitektur Jaringan yang Optimal

Seperti yang telah dijelaskan di atas, belum ada prosedur yang dapat digunakan untuk menentukan *input* dan jumlah *hidden node* yang optimal. Semua dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*).

Pada tahap penentuan arsitektur jaringan ini bertujuan untuk menentukan bentuk arsitektur yang optimal dengan cara mencari kombinasi maksimal dari nilai masukan (*input*), jumlah layer tersembunyi (*hidden layer*) dan nilai keluaran (*output*) diperoleh dengan cara melakukan suatu proses *trial and error* hingga mendapatkan suatu kombinasi nilai masukan (*input*), jumlah layer tersembunyi (*hidden layer*) dan nilai keluaran (*output*) yang memberikan hasil pengelompokan yang maksimal dan nilai *mean square error* yang minimum.

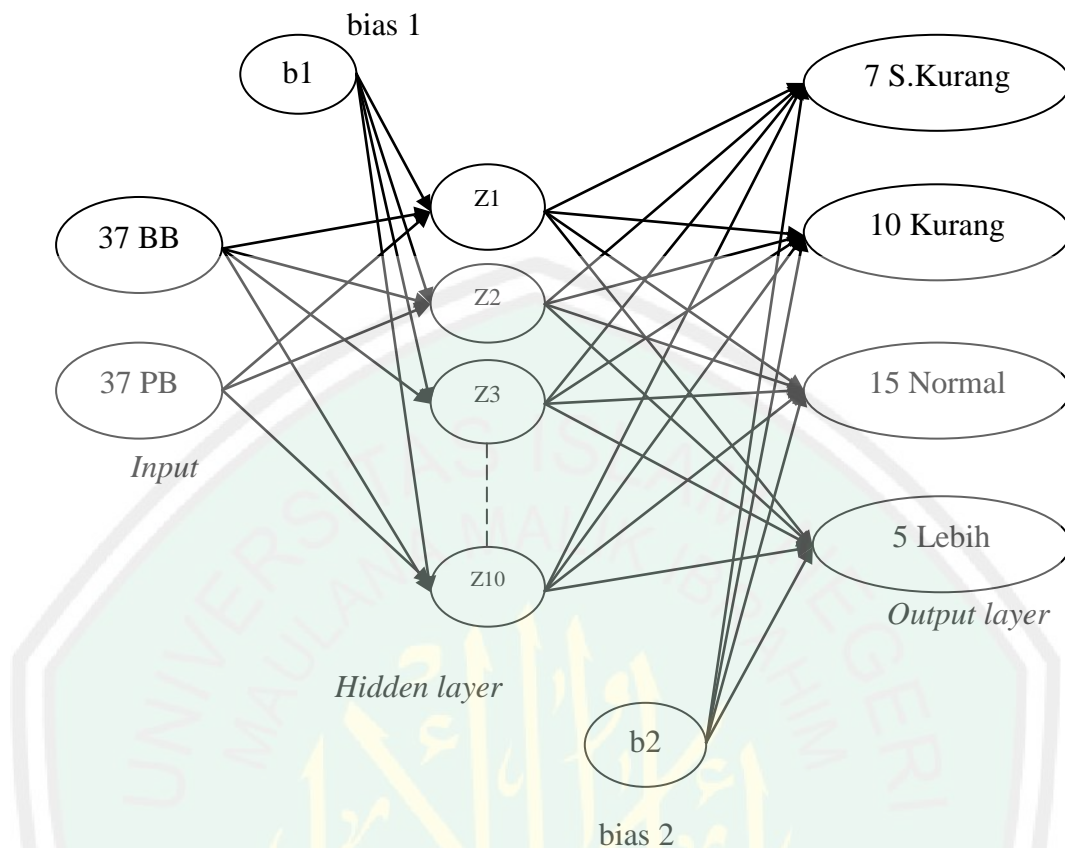
Dalam penelitian ini akan digunakan prosedur yang pernah dilakukan Ripley (1996). Prosedur ini relatif memberikan kombinasi *trial and error* yang lebih sedikit. Langkah-langkah prosedur ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan arsitektur awal dengan jumlah *input* adalah banyaknya kelompok yang akan diuji yang berpengaruh pada nilai *output*.
2. Menentukan jumlah *hidden node* pada *hidden layer* (*trial and error*).
3. Menentukan fungsi aktivasi.
4. Mengevaluasi pemilihan model terbaik yang merupakan kombinasi antara *input* dan *neuron* dari langkah 2, serta menentukan arsitektur jaringan terbaik dari beberapa kombinasi yang telah dicoba.

Sehingga pada langkah-langkah yang sudah dijelaskan di atas pada proses *trial and error* ini akan menggunakan 2 unit masukan (*input*), 1 unit layar tersembunyi (*hidden layer*) dan 4 nilai keluaran (*output*) dengan fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi *sigmoid biner* untuk layar tersembunyi (*hidden layer*) dan nilai keluaran (*output*).

Pada saat proses pengelompokan data, akan dilakukan proses *trial and error* untuk melihat arsitektur jaringan yang paling optimal. Proses tersebut akan dilakukan secara berulang-ulang untuk menghasilkan arsitektur jaringan yang optimal dengan jumlah layar tersembunyi (*hidden layer*) yang berbeda pada setiap perulangan.

Sebagaimana penjelasan yang tertera di atas, maka dapat diketahui arsitektur jaringan yang paling optimal untuk mendeteksi status gizi balita yaitu arsitektur jaringan yang terdiri dari 2 *unit input*, 10 *hidden node* pada 1 *hidden layer*, dan 4 *unit output*. Karena pada arsitektur jaringan tersebut menghasilkan suatu nilai *mean square error* yang sudah minimum yang mana nilai yang dihasilkan sudah maksimal dalam mendeteksi status gizi balita. Arsitektur jaringan saraf tiruan ini dapat dilihat pada Gambar 3.7 sebagai berikut:



Gambar 3.7 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan yang Optimal dari Data Status Gizi Balita Usia di Bawah 60 Bulan di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014 dengan 2 *Unit Input*, 10 *Hidden Node*, 4 *Unit Output*

Arsitektur jaringan saraf tiruan yang optimal dalam mendeteksi status gizi balita yaitu terdapat 2 *unit input*, 1 *hidden layer* yang memiliki 10 *hidden node*, dan 4 *unit output*. Setiap *node* terhubung pada *node* di atasnya yaitu *unit input* terhubung pada setiap *hidden node*, kemudian setiap *hidden node* terhubung pada *unit output*, setiap *node-node* yang terhubung memiliki nilai bobot yang berbeda pula. Sebagai contoh diambil data status gizi balita usia di bawah 60 Bulan di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014 yang dijalankan dengan program Matlab 7.8.0.

3.3 Jaringan Saraf Tiruan Menurut Pandangan Islam

Seiring berjalannya waktu dari tahun ke tahun manusia selalu mencari jalan keluar untuk menyelesaikan permasalahan yang mungkin sulit untuk dipecahkan, namun Tuhan selalu membukakan jalan bagi mereka yang bersungguh-sungguh dan ingin belajar untuk memahami kesulitan tersebut, dan berdoa meminta kemudahan atas kesulitan yang dihadapinya. Seperti firman Allah Swt dalam al-Quran surat an-Naml ayat 62 yang berbunyi

أَمَّنْ تُجِيبُ الْمُضْطَرَّ إِذَا دَعَاهُ وَيَكْشِفُ السُّوءَ وَيَجْعَلُكُمْ خُلَفَاءَ الْأَرْضِ أَإِلَهُ مَعَهُ اللَّهُ قَلِيلًا
مَا تَذَكَّرُونَ ﴿٦٢﴾

Artinya: Atau siapakah yang memperkenankan (do'a) orang yang dalam kesulitan apabila ia berdo'a kepada-Nya, dan yang menghilangkan kesusahan dan yang menjadikan kamu (manusia) sebagai khalifah di bumi? Apakah disamping Allah ada Tuhan (yang lain)? Amat sedikitlah kamu mengingati(Nya) (Qs. an-Naml/27:62).

Dari ayat di atas maka dapat disimpulkan bahwa kesulitan akan terpecahkan apabila seseorang berdo'a dan berusaha, dan setiap kesulitan itu pasti ada jalan keluarnya. Begitu juga dengan aplikasi jaringan saraf tiruan, yang mana jaringan saraf tiruan membantu mempermudah dalam pengelompokan kasus-kasus yang terjadi di dunia ini. Hal ini membantu mempermudah umat manusia dalam menyelesaikan masalah-masalah yang sulit dipecahkan, Allah menurunkan di antara sebagian ilmu dari ilmu-ilmu Allah yang luas agar dapat dimanfaatkan oleh hamba-Nya. Seperti firman Allah Swt dalam al-Quran surat al-Luqman ayat 27 yang berbunyi:

وَلَوْ أَنَّ فِي الْأَرْضِ مِنْ شَجَرَةٍ أَقْلَمٌ وَالْبَحْرُ يَمُدُّهُ مِنْ بَعْدِهِ سَبْعَةُ أَنْحَارٍ مَا نَفَذْتُ كَلِمَتُ
 اللَّهُ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿٣١﴾

Artinya: Dan seandainya pohon-pohon di bumi menjadi pena dan laut (menjadi tinta), ditambahkan kepadanya tujuh laut (lagi) sesudah (kering)nya, niscaya tidak akan habis-habisnya (dituliskan) kalimat Allah[1183]. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana (Qs. al-Luqman/31:27).

[1183] Yang dimaksud dengan kalimat Allah ialah: ilmu-Nya dan Hikmat-Nya.

Begitu luas ilmu Allah sampai ciptaan-Nya tidak akan mampu menulisnya. Namun bila berusaha untuk mempelajari ilmu-ilmu Allah, maka sebagian ilmu-Nya akan diturunkan. Ini menunjukkan bahwa betapa bermanfaatnya jika mau meneliti dan mempelajari ciptaan Allah, dan manfaat itu hanya diperuntukkan bagi umatnya yang mau berpikir.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai *means square error* yang minimum dari data status gizi balita dengan metode *backpropagation* adalah 0.00001, yang didapatkan dari pelatihan dengan pemberian iterasi 1000 dan laju pemahaman $\alpha = 0.2$.
2. Model arsitektur jaringan saraf tiruan pada status gizi balita, yaitu arsitektur jaringan yang terdiri dari 2 *unit input*, 10 *hidden node* pada 1 *hidden layer*, dan 4 *unit output*. Karena pada arsitektur jaringan tersebut menghasilkan suatu nilai *mean square error* yang sudah minimum yang mana nilai yang dihasilkan sudah maksimal dalam mendeteksi status gizi balita.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka penulis memberikan beberapa saran yang perlu menjadi bahan pertimbangan, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan dengan meneliti kemampuan jaringan saraf tiruan dengan struktur *hidden layer* lebih dari satu dengan *hidden node* yang lebih sedikit.
2. Ada baiknya suatu saat nanti dilakukan penelitian untuk membandingkan dengan metode-metode jaringan saraf tiruan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, R. & Aviarini, I.. 2010. *Klasifikasi Status Gizi Balita Berdasarkan Indeks Antropometri (BB/U) Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. SNASTI 2010*. ICCS-18.2010.
- Hermawan, A. 2006. *Jaringan Saraf Tiruan, Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kristanto, A.. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan; Konsep Dasar, Agoritma dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Gava Media.
- Kurniawan, M..2006. *Supervised Neural Networks dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Garaha Ilmu
- Kusumadewi, S.. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S.. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mardalis. 1990. *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: PT Melton Putra.
- Puspitaningrum, D.. 2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Ripley, B.D.. 1996. *Pattern Recognition and Neural Network*. Cambridge: University Press.
- Siang, J.J.. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sediaoetama, A.D.. 2004. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi*. Jilid 2. Jakarta: Dian Rakyat.
- Supariasa, I.D.. 2001. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: EGC.
- Stern, H.S.. 1996. *Neural Network in Applied Statistics*. Technometrics. Vol. 38 No.3 Hal. 205-214.
- Syafi'ie, I.. 2000. *Konsep Ilmu Pengetahuan Dalam Al-Quran (Telaah dan Pendekatan Filsafat Ilmu)*. Yogyakarta: UII Pres.
- Trisnawati, D. 2013. *Manfaat Menuntut Ilmu Dalam Kehidupan*. (online). (<http://dianytrisnawati.blogspot.com/2013/10/manfaat-menuntut-ilmu->

dalam-kehidupan.html), diakses 24 Februari 2015.

Winarno, F.G. 1990. *Gizi dan Makanan Bagi Bayi dan Anak Sapihan*.
Yogyakarta: Pustaka Sinar Harapan.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel *Antropometri* Sesuai Standard WHO-2005 di UPT Puskesmas
Dinoyo Malang

Sangat kurus	Kurus	Normal	Gemuk	PB (Cm)
< 1,9	1,9 - 1,9	2,0 - 3,0	>3,0	45,0
< 1,9	1,9 - 2,0	2,1 - 3,1	>3,1	45,5
< 2,0	2,0 - 2,1	2,2 - 3,1	>3,1	46,0
< 2,1	2,1 - 2,2	2,3 - 3,2	>3,2	46,5
< 2,1	2,1 - 2,2	2,3 - 3,3	>3,3	47,0
< 2,2	2,2 - 2,3	2,4 - 3,4	>3,4	47,5
< 2,3	2,3 - 2,4	2,5 - 3,6	>3,6	48,0
< 2,3	2,3 - 2,5	2,6 - 3,7	>3,7	48,5
< 2,4	2,4 - 2,5	2,6 - 3,8	>3,8	49,0
< 2,5	2,5 - 2,6	2,7 - 3,9	>3,9	49,5
< 2,6	2,6 - 2,7	2,8 - 4,0	>4,0	50,0
< 2,7	2,7 - 2,8	2,9 - 4,1	>4,1	50,5
< 2,7	2,7 - 2,9	3,0 - 4,2	>4,2	51,0
< 2,8	2,8 - 3,0	3,1 - 4,4	>4,4	51,5
< 2,9	2,9 - 3,1	3,2 - 4,5	>4,5	52,0
< 3,0	3,0 - 3,2	3,3 - 4,6	>4,6	52,5
< 3,1	3,1 - 3,3	3,4 - 4,8	>4,8	53,0
< 3,2	3,2 - 3,4	3,5 - 4,9	>4,9	53,5
< 3,3	3,3 - 3,5	3,6 - 5,1	>5,1	54,0
< 3,4	3,4 - 3,6	3,7 - 5,3	>5,3	54,5
< 3,6	3,6 - 3,7	3,8 - 5,4	>5,4	55,0
< 3,7	3,7 - 3,9	4,0 - 5,6	> 5,6	55,5
< 3,8	3,8 - 4,0	4,1 - 5,8	>5,8	56,0
< 3,9	3,9 - 4,1	4,2 - 5,9	>5,9	56,5
< 4,0	4,0 - 4,2	4,3 - 6,1	>6,1	57,0
< 4,1	4,1 - 4,4	4,5 - 6,3	>6,3	57,5
< 4,3	4,3 - 4,5	4,6 - 6,4	>6,4	58,0
< 4,4	4,4 - 4,6	4,7 - 6,6	>6,6	58,5
< 4,5	4,5 - 4,7	4,8 - 6,8	>6,8	59,0
< 4,6	4,6 - 4,9	5,0 - 7,0	>7,0	59,5
< 4,7	4,7 - 5,0	5,1 - 7,1	>7,1	60,0
< 4,8	4,8 - 5,1	5,2 - 7,3	>7,3	60,5
< 4,9	4,9 - 5,2	5,3 - 7,4	>7,4	61,0
< 5,0	5,0 - 5,3	5,4 - 7,6	>7,6	61,5
< 5,1	5,1 - 5,5	5,6 - 7,7	>7,7	62,0
< 5,2	5,2 - 5,6	5,7 - 7,9	>7,9	62,5

< 5,3	5,3 - 5,7	5,8 - 8,0	>8,0	63,0
< 5,4	5,4 - 5,8	5,9 - 8,2	>8,2	63,5
< 5,5	5,5 - 5,9	6,0 - 8,3	>8,3	64,0
< 5,6	5,6 - 6,0	6,1 - 8,5	>8,5	64,5
< 5,7	5,7 - 6,1	6,2 - 8,6	>8,6	65,0
< 5,8	5,8 - 6,2	6,3 - 8,7	>8,7	65,5
< 5,9	5,9 - 6,3	6,4 - 8,9	>8,9	66,0
< 6,0	6,0 - 6,4	6,5 - 9,0	>9,0	66,5
< 6,1	6,1 - 6,5	6,6 - 9,2	>9,2	67,0
< 6,2	6,2 - 6,6	6,7 - 9,3	>9,3	67,5
< 6,3	6,3 - 6,7	6,8 - 9,4	>9,4	68,0
< 6,4	6,4 - 6,8	6,9 - 9,6	>9,6	68,5
< 6,5	6,5 - 6,9	7,0 - 9,7	>9,7	69,0
< 6,6	6,6 - 7,0	7,1 - 9,8	>9,8	69,5
< 6,6	6,6 - 7,1	7,2 - 10,0	>10,0	70,0
< 6,7	6,7 - 7,2	7,3 - 10,1	>10,1	70,5
< 6,8	6,8 - 7,3	7,4 - 10,2	>10,2	71,0
< 6,9	6,9 - 7,4	7,5 - 10,4	>10,4	71,5
< 7,0	7,0 - 7,5	7,6 - 10,5	>10,5	72,0
< 7,1	7,1 - 7,5	7,6 - 10,6	>10,6	72,5
< 7,2	7,2 - 7,6	7,7 - 10,8	>10,8	73,0
< 7,2	7,2 - 7,7	7,8 - 10,9	>10,9	73,5
< 7,3	7,3 - 7,8	7,9 - 11,0	>11,0	74,0
< 7,4	7,4 - 7,9	8,0 - 11,2	>11,2	74,5
< 7,5	7,5 - 8,0	8,1 - 11,3	>11,3	75,0
< 7,6	7,6 - 8,1	8,2 - 11,4	>11,4	75,5
< 7,6	7,6 - 8,2	8,3 - 11,5	>11,5	76,0
< 7,7	7,7 - 8,2	8,3 - 11,6	>11,6	76,5
< 7,8	7,8 - 8,3	8,4 - 11,7	>11,7	77,0
< 7,9	7,9 - 8,4	8,5 - 11,9	>11,9	77,5
< 7,9	7,9 - 8,5	8,6 - 12,0	>12,0	78,0
< 8,0	8,0 - 8,6	8,7 - 12,1	>12,1	78,5
< 8,1	8,1 - 8,6	8,7 - 12,2	>12,2	79,0
< 8,2	8,2 - 8,7	8,8 - 12,3	>12,3	79,5
< 8,2	8,2 - 8,8	8,9 - 12,4	>12,4	80,0
< 8,3	8,3 - 8,9	9,0 - 12,5	>12,5	80,5
< 8,4	8,4 - 9,0	9,1 - 12,6	>12,6	81,0
< 8,5	8,5 - 9,0	9,1 - 12,7	>12,7	81,5
< 8,5	8,5 - 9,1	9,2 - 12,8	>12,8	82,0
< 8,6	8,6 - 9,2	9,3 - 13,0	>13,0	82,5
< 8,7	8,7 - 9,3	9,4 - 13,1	>13,1	83,0
< 8,8	8,8 - 9,4	9,5 - 13,2	>13,2	83,5
< 8,9	8,9 - 9,5	9,6 - 13,3	>13,3	84,0
< 9,0	9,0 - 9,6	9,7 - 13,5	>13,5	84,5
< 9,1	9,1 - 9,7	9,8 - 13,6	>13,6	85,0
< 9,2	9,2 - 9,8	9,9 - 13,7	>13,7	85,5

< 9,3	9,3 - 9,9	10,0 - 13,9	>13,9	86,0
< 9,4	9,4 - 10,0	10,1 - 14,0	>14,0	86,5
< 9,5	9,5 - 10,1	10,2 - 14,2	>14,2	87,0
< 9,6	9,6 - 10,3	10,4 - 14,3	>14,3	87,5
< 9,7	9,7 - 10,4	10,5 - 14,5	>14,5	88,0
< 9,8	9,8 - 10,5	10,6 - 14,6	>14,6	88,5
< 9,9	9,9 - 10,6	10,7 - 14,7	>14,7	89,0
< 10,0	10,0 - 10,7	10,8 - 14,9	>14,9	89,5
< 10,1	10,1 - 10,8	10,9 - 15,0	>15,0	90,0
< 10,2	10,2 - 10,9	11,0 - 15,1	>15,1	90,5
< 10,3	10,3 - 11,0	11,1 - 15,3	>15,3	91,0
< 10,4	10,4 - 11,1	11,2 - 15,4	>15,4	91,5
< 10,5	10,5 - 11,2	11,3 - 15,6	>15,6	92,0
< 10,6	10,6 - 11,3	11,4 - 15,7	>15,7	92,5
< 10,7	10,7 - 11,4	11,5 - 15,8	>15,8	93,0
< 10,7	10,7 - 11,5	11,6 - 16,0	>16,0	93,5
< 10,8	10,8 - 11,6	11,7 - 16,1	>16,1	94,0
< 10,9	10,9 - 11,7	11,8 - 16,3	>16,3	94,5
< 11,0	11,0 - 11,8	11,9 - 16,4	>16,4	95,0
< 11,1	11,1 - 11,9	12,0 - 16,5	>16,5	95,5
< 11,2	11,2 - 12,0	12,1 - 16,7	>16,7	96,0
< 11,3	11,3 - 12,1	12,2 - 16,8	>16,8	96,5
< 11,4	11,4 - 12,2	12,3 - 17,0	>17,0	97,0
< 11,5	11,5 - 12,3	12,4 - 17,1	>17,1	97,5
< 11,6	11,6 - 12,4	12,5 - 17,3	>17,3	98,0
< 11,7	11,7 - 12,5	12,6 - 17,5	>17,5	98,5
< 11,8	11,8 - 12,6	12,7 - 17,6	>17,6	99,0
< 11,9	11,9 - 12,7	12,8 - 17,8	>17,8	99,5
< 12,0	12,0 - 12,8	12,9 - 18,0	>18,0	100,0
< 12,1	12,1 - 12,9	13,0 - 18,1	>18,1	100,5
< 12,2	12,2 - 13,1	13,2 - 18,3	>18,3	101,0
< 12,3	12,3 - 13,2	13,3 - 18,5	>18,5	101,5
< 12,4	12,4 - 13,3	13,4 - 18,7	>18,7	102,0
< 12,5	12,5 - 13,4	13,5 - 18,8	>18,8	102,5
< 12,6	12,6 - 13,5	13,6 - 19,0	>19,0	103,0
< 12,7	12,7 - 13,6	13,7 - 19,2	>19,2	103,5
< 12,8	12,8 - 13,8	13,9 - 19,4	>19,4	104,0
< 12,9	12,9 - 13,9	14,0 - 19,6	>19,6	104,5
< 13,0	13,0 - 14,0	14,1 - 19,8	>19,8	105,0
< 13,2	13,2 - 14,1	14,2 - 20,0	>20,0	105,5
< 13,3	13,3 - 14,3	14,4 - 20,2	>20,2	106,0
< 13,4	13,4 - 14,4	14,5 - 20,4	>20,4	106,5
< 13,5	13,5 - 14,5	14,6 - 20,6	>20,6	107,0
< 13,6	13,6 - 14,6	14,7 - 20,8	>20,8	107,5
< 13,7	13,7 - 14,8	14,9 - 21,0	>21,0	108,0
< 13,8	13,8 - 14,9	15,0 - 21,2	>21,2	108,5

< 14,0	14,0 - 15,0	15,1 - 21,4	>21,4	109,0
< 14,1	14,1 - 15,2	15,3 - 21,7	>21,7	109,5
< 14,2	14,2 - 15,3	15,4 - 21,9	>21,9	110,0

Lampiran 2 tabel 3.7 data asli status gizi balita berdasarkan berat badan dan panjang badan sesuai dengan targetnya di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014.

No	BB	PB	Target
1	1.8 Kg	45.0 Cm	Sangat kurang
2	1.6 Kg	45.5 Cm	Sangat kurang
3	5.0 Kg	62.5 Cm	Sangat kurang
4	10.0 Kg	95.0 Cm	Sangat kurang
5	2.4 Kg	50.5 Cm	Sangat kurang
6	1.8 Kg	45.0 Cm	Sangat kurang
7	7.7 Kg	77.5 Cm	Sangat kurang
8	6.2 Kg	66.5 Cm	Kurang
9	6.0 Kg	66.5 Cm	Kurang
10	7.4 Kg	72.0 Cm	Kurang
11	8.2 Kg	78.5 Cm	Kurang
12	1.9 Kg	45.0 Cm	Kurang
13	3.6 Kg	55.0 Cm	Kurang
14	1.9 Kg	45.0 Cm	Kurang
15	8.0 Kg	77.0 Cm	Kurang
16	3.8 Kg	55.5 Cm	Kurang
17	10.0 Kg	88.0 Cm	Kurang
18	7.0 Kg	66.5 Cm	Normal
19	2.5 Kg	45.0 Cm	Normal
20	16.0 Kg	99.5 Cm	Normal
21	2.2 Kg	45.0 Cm	Normal
22	10.0 Kg	78.5 Cm	Normal
23	6.4 Kg	60.0 Cm	Normal
24	2.9 Kg	50.0 Cm	Normal
25	2.1 Kg	45.0 Cm	Normal
26	10.0 Kg	76.5 Cm	Normal
27	13.1 Kg	89.5 Cm	Normal
28	5.0 Kg	59.0 Cm	Normal
29	2.5 Kg	45.5 Cm	Normal
30	10.0 Kg	77.5 Cm	Normal
31	2.5 Kg	45.5 Cm	Normal
32	2.5 Kg	45.0 Cm	Normal
33	8.2 Kg	60.5 Cm	Lebih
34	7.0 Kg	55.5 Cm	Lebih
35	12.9 Kg	79.5 Cm	Lebih
36	12.7 Kg	80.0 Cm	Lebih
37	3.5 Kg	45.5 Cm	Lebih

Lampiran 3 tabel 3.9 Data pengujian beserta pola yang sudah di tranformasi pada status gizi balita di bawah usia 60 Bulan di UPT Puskesmas Dinoyo Malang Tahun 2014

Pola	Data masukan (x1, x2)		Target
Pola 1	0.1111	0.1000	0.25
Pola 2	0.1000	0.1073	0.25
Pola 3	0.2889	0.3569	0.25
Pola 4	0.5667	0.8339	0.25
Pola 5	0.1444	0.1807	0.25
Pola 6	0.1111	0.1000	0.25
Pola 7	0.4389	0.5771	0.25
Pola 8	0.3556	0.4156	0.50
Pola 9	0.3444	0.4156	0.50
Pola 10	0.4222	0.4963	0.50
Pola 11	0.4667	0.5917	0.50
Pola 12	0.1167	0.1000	0.50
Pola 13	0.2111	0.2468	0.50
Pola 14	0.1167	0.1000	0.50
Pola 15	0.4556	0.5697	0.50
Pola 16	0.2222	0.2541	0.50
Pola 17	0.5667	0.7312	0.50
Pola 18	0.4000	0.4156	0.75
Pola 19	0.1500	0.1000	0.75
Pola 20	0.9000	0.9000	0.75
Pola 21	0.1333	0.1000	0.75
Pola 22	0.5667	0.5917	0.75
Pola 23	0.3667	0.3202	0.75
Pola 24	0.1722	0.1734	0.75
Pola 25	0.1278	0.1000	0.75
Pola 26	0.5667	0.5624	0.75
Pola 27	0.7389	0.7532	0.75
Pola 28	0.2889	0.3055	0.75
Pola 29	0.1500	0.1073	0.75
Pola 30	0.5667	0.5771	0.75
Pola 31	0.1500	0.1073	0.75
Pola 32	0.1500	0.1000	0.75
Pola 33	0.4667	0.3275	1
Pola 34	0.4000	0.2541	1
Pola 35	0.7278	0.6064	1
Pola 36	0.7167	0.6138	1
Pola 37	0.2056	0.1073	1

Lampiran 4 tabel 3.10 Data pelatihan dengan memilih angka acak dari data pengujian

Pola	Data masukan (x1,x2)		target
Pola 1	0.1010	0.6353	0.25
Pola 2	0.2434	0.2222	0.25
Pola 3	0.1353	0.4232	0.25
Pola 4	0.1233	0.1454	0.25
Pola 5	0.8675	0.2736	0.50
Pola 6	0.3246	0.6575	0.50
Pola 7	0.5342	0.5344	0.50
Pola 8	0.6575	0.3131	0.50
Pola 9	0.1334	0.3232	0.50
Pola 10	0.3333	0.6454	0.50
Pola 11	0.4444	0.5364	0.50
Pola 12	0.6574	0.9846	0.75
Pola 13	0.4225	0.5343	0.75
Pola 14	0.5335	0.6354	0.75
Pola 15	0.6353	0.6454	0.75
Pola 16	0.5337	0.5343	0.75
Pola 17	0.4232	0.4238	0.75
Pola 18	0.6383	0.4232	0.75
Pola 19	0.8474	0.4322	0.75
Pola 20	0.5363	0.5333	0.75
Pola 21	0.5343	0.5555	1
Pola 22	0.4252	0.4232	1
Pola 23	0.6454	0.5242	1

Keterangan :

Sangat kurang : 0.25
 Kurang : 0.50
 Normal : 0.75
 Lebih : 1

Lampiran 5 koding program Matlab 2009

```

clc,clear;
input = [1.8 1.6 5.0 10.0 2.4 1.8 7.7 6.2 6.0 7.4 8.2 1.9 3.6 1.9
        8.0 3.8 10.0 7.0 2.5 16.0 2.2 10.0 6.4 2.9 2.1 10.0 13.1
        5.0 2.5 10.0 2.5 2.5 8.2 7.0 12.9 12.7 3.5 ; 45.0 45.5
        62.5 95.0 50.5 45.0 77.5 66.5 66.5 72.0 78.5 45.0 55.0
        45.0 77.0 55.5 88.0 66.5 45.0 99.5 45.0 78.5 60.0 50.0
        45.0 76.5 89.5 59.0 45.5 77.5 45.5 45.0 60.5 55.5 79.5
        80.0 45.5]
  
```

Karena dalam penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, maka data harus ditransformasikan terlebih dahulu, karena range keluaran fungsi


```

0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1
0.25 0.50 0.75 1]

bobotKeHidden = [0.3 0.2 ; 0.1 0.4 ; 0.3 -0.4 ; 0.2 -0.5; 0.3 0.3 ;
-0.6 -0.2 ; -0.3 0.1 ; 0.1 -0.2 ; 0.2 0.2 ; -0.4
-0.5]
biasKeHidden = [0.1 ; -0.1 ; 0.2 ; 0.5 ; 0.2 ; -0.1 ; -0.1 ; 0.4 ;
0.2 ; 0.7]
bobotKeOutput = [0.3 0.2 0.1 0.3 0.2 -0.1 -0.3 -0.3 0.4 0.8 ; 0.2
-0.2 0.5 0.4 0.4 0.2 0.4 0.2 0.4 0.1 ; 0.1 0.1
0.3 0.4 -0.2 -0.4 -0.4 -0.5 0.2 0.3 ; -0.1 0.2
0.1 0.1 -0.9 0.8 0.4 0.1 0.5 0.9]
biasKeOutput = [-0.1 ; 0.3 ; 0.1 ; 0.4]

laju_pemahaman = 0.2;
n=10; %banyaknya hidden layer
x=37; %banyaknya data yang di proses
a=target';
b=a;

for s=1:1000
%langkah 4: hitung keluaran unit tersembunyi

z_in=zeros(n,1);
z=zeros(n,1);
for k=1:x
    for i =1:n
        z_in(i,k) =
            biasKeHidden(i,1)+input(1,k)*bobotKeHidden(i,1)+input(2,k
)*bobotKeHidden(i,2);
        z(i,k) = 1/(1 + exp(-z_in(i,k)));
    end
end
z_in;
z;

%langkah 5: hitung unit keluaran yk
y_in=zeros(4,1);
y=zeros(4,1);
error=zeros(4,1);
delta_biasKeOutput=zeros(4,1);
for h=1:x
    for i=1:4
        y_in(i,h) =
            biasKeOutput(i,1)+z(1,h)*bobotKeOutput(i,1)+z(2,h)*bobotK
eOutput(i,2);
        y(i,h) = 1/(1 + exp(-y_in(i,h)));
        %langkah 6: hitung faktor kesalahan di unit yk
        error(i,h) =(target(h,i)-y(i,h))*y(i,h)*(1-y(i,h));
    end
end

```

```

        %suku perubahan bias delta wkj (dengan laju pemahaman=0.1)
        delta_biasKeOutput(i,h) = laju_pemahaman*error(i,h);
    end
end
y_in;
y

%coding grafik yang dimunculkan dari perbandingan target dengan
nilai keluaran
figure(1)
plot(y, '-')
hold on
plot(b, 'o')
hold off
%grid on
xlabel('target')
ylabel('hasil')

error;
delta_biasKeOutput;
E=[y-b]; % menampilkan Error hasil keluaran dengan target
p=mse(E)
%suku perubahan bobot delta wkj (dengan laju pemahaman=0.1)
delta_bobotKeOutput=zeros(n,1);
for i=1:n
    delta_bobotKeOutput=zeros(4,1);
end
delta_bobotKeOutput;
for oo=1:x
    for i=1:n
        for j=1:4
            delta_bobotKeOutput(j,i,oo) =
                laju_pemahaman*error(j,oo)*z(i,oo);
        end
    end
end
delta_bobotKeOutput;

%penjumlahan delta bobot dari data 1 sampai data x(banyak data)
jmm=0;
for j=1:x
    jmm=jmm+delta_bobotKeOutput(:,j);
end
jmm;

%langkah 7: hitung kesalahan dari unit tersembunyi(delta)
delta_net=zeros(n,1);
for t=1:x
    for a=1:n
        delta_net(a,t) =
            error(1,t)*bobotKeOutput(1,a)+(error(2,t)*bobotKeOutput(2,
a))+(error(3,t)*bobotKeOutput(3,a))+(error(4,t)*bobotKeOutput(4,a));
    end
end
delta_net;
%faktor kesalahan delta di unit tersembunyi

```

```

errorHidden=zeros(n,1);
delta_biasKeHidden=zeros(n,1);

for d=1:x
    for i=1:n
        errorHidden(i,d) = delta_net(i,d)*z(i,d)*(1-z(i,d));

        %suku perubahan bias ke unit tersembunyi
        delta_biasKeHidden(i,d) = laju_pemahaman*errorHidden(i,d);
    end
end
errorHidden;
delta_biasKeHidden;

%suku perubahan bobot ke unit tersembunyi
deltaBobotKehidden=zeros(n,1);
for i=1:n
    deltaBobotKehidden=zeros(n,1);
end
deltaBobotKehidden;
jml1=0;
for p=1:x
    for z=1:n
        for a=1:2
            deltaBobotKehidden(z,a) =
                laju_pemahaman*errorHidden(z,a)*input(a,p);
        end
    end
end
deltaBobotKehidden;
jml1=jml1+deltaBobotKehidden;
end
jml1;

%langkah 8: penjumlahan bobot-bobot pada setiap data
jumlahdeltabiaskeoutput=sum(delta_biasKeOutput,2);
jumlahdeltabiaskehidden=sum(delta_biasKeHidden,2);

%langkah 8: hitung semua perubahan bobot secara berkala (bobot-
bobot baru yang akan digunakan untuk iterasi
selanjutnya)

BobotBaruKeHidden = (bobotKeHidden+jml1);
BiasBaruKeHidden = (biasKeHidden+jumlahdeltabiaskehidden);
BobotBaruKeOutput = (bobotKeOutput+jmm);
BiasBaruKeOutput = (biasKeOutput+jumlahdeltabiaskeoutput);
bobotKeHidden = BobotBaruKeHidden;
biasKeHidden = BiasBaruKeHidden;
bobotKeOutput = BobotBaruKeOutput;
biasKeOutput = BiasBaruKeOutput;
end.

```

Lampiran 6 hasil keluaran dari pelatihan data pengujian

y =

Columns 1 through 7

0.2522	0.2522	0.2502	0.2474	0.2516	0.2522	0.2487
0.5010	0.5010	0.4999	0.4986	0.5007	0.5010	0.4992
0.7454	0.7454	0.7496	0.7557	0.7466	0.7454	0.7528
0.9935	0.9935	0.9947	0.9961	0.9939	0.9935	0.9955

Columns 8 through 14

0.2496	0.2497	0.2491	0.2485	0.2521	0.2510	0.2521
0.4997	0.4997	0.4994	0.4991	0.5010	0.5004	0.5010
0.7507	0.7506	0.7520	0.7531	0.7454	0.7479	0.7454
0.9950	0.9950	0.9953	0.9956	0.9935	0.9943	0.9935

Columns 15 through 21

0.2487	0.2509	0.2477	0.2495	0.2520	0.2463	0.2521
0.4992	0.5003	0.4988	0.4997	0.5010	0.4986	0.5010
0.7529	0.7480	0.7549	0.7511	0.7458	0.7581	0.7456
0.9955	0.9943	0.9959	0.9951	0.9936	0.9965	0.9936

Columns 22 through 28

0.2482	0.2500	0.2515	0.2521	0.2483	0.2472	0.2504
0.4992	0.5000	0.5007	0.5010	0.4993	0.4988	0.5001
0.7539	0.7500	0.7467	0.7455	0.7536	0.7562	0.7491
0.9957	0.9948	0.9939	0.9936	0.9957	0.9962	0.9946

Columns 29 through 35

0.2519	0.2483	0.2519	0.2520	0.2496	0.2502	0.2477
0.5010	0.4992	0.5010	0.5010	0.5000	0.5003	0.4992
0.7458	0.7538	0.7458	0.7458	0.7509	0.7496	0.7551
0.9937	0.9957	0.9937	0.9936	0.9950	0.9947	0.9959

Columns 36 through 37

0.2477	0.2517
0.4992	0.5010
0.7551	0.7464
0.9959	0.9938