



**PEMODELAN JARINGAN SYARAF TIRUAN RESILIENT
BACKPROPAGATION (JST-RPROP) UNTUK KLASIFIKASI
(Studi Kasus Gizi Balita Kabupaten/Kota di Indonesia 2017)**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika

SKRIPSI

Oleh:

AMALIA BALQIS

1550905011110016



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA**

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020

HALAMAN JUDUL

**PEMODELAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *RESILIENT*
BACKPROPAGATION (JST-RPROP) UNTUK KLASIFIKASI
(Studi Kasus Gizi Balita Kabupaten/Kota di Indonesia 2017)**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika

SKRIPSI

Oleh:

**AMALIA BALQIS
1550905011110016**



PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PEMODELAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *RESILIENT*
BACKPROPAGATION (JST-RPROP) UNTUK KLASIFIKASI
(Studi Kasus Gizi Balita Kabupaten/Kota di Indonesia 2017)**

Oleh :

AMALIA BALQIS

155090501111016

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji Pada Tanggal 14 Juli
2020 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika

Dosen Pembimbing



Dr. Dra. Umu Sa'adah, M.Si

NIP. 196807252002122001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya



Rahma Fitriani, S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197603281999032001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amalia Balqis

NIM : 155090501111016

Jurusan/Program Studi : Statistika

Menulis skripsi yang berjudul :

**PEMODELAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *RESILIENT*
BACKPROPAGATION (JST-RPROP) UNTUK KLASIFIKASI
(Studi Kasus Gizi Balita Kabupaten/Kota di Indonesia 2017)**

Dengan ini mneyatakan bahwa :

- 1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya saya sendiri tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.**
- 2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.**

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran

**Malang, Juli 2020
Yang menyatakan,**

**Amalia Balqis
155090501111016**

MODELING OF RESILIENT ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS BACKPROPAGATION (ANN-RPROP) FOR CLASSIFICATION

(Case Study of District / City Toddler Nutrition in Indonesia 2017)

ABSTRACT

Classification is a process to get a function or model that explains the difference in data classes used to predict groups of data that have certain characteristics of similarity. One classification method is artificial neural networks using the resilient backpropagation (RPROP) algorithm. Resilient backpropagation (RPROP) is a modification to the backpropagation method that aims to increase speed in the training process. Nutrition in infants affects the growth and development of both physical and mental. Some factors that affect toddlers nutrition problems in districts / cities in Indonesia are nutritional status, exclusive breastfeeding for toddlers, toddlers have a health card (KMS), vitamin A for toddlers aged 6-59 months, thin toddlers can provide additional food (PMT), toddlers weigh ≥ 4 times. This study aims to model and find out the classification accuracy based on factors that influence the category of nutrition problems for toddlers in regencies/cities in Indonesia 2017. Artificial neural network architecture with the resilient backpropagation algorithm (ANN-RPROP) is best obtained using nine input layer neurons, eleven hidden neurons layer and four neurons output layer for each nutritional problem category. The classification accuracy based on the value of Apparent Error Rate (APER) on testing data is 92.23%.

Keywords: *Artificial Neural Networks, Resilient Backpropagation (RPROP), Models, Classification, Toddler Nutrition, APER (apparent error rate).*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala berkah, anugerah dan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Selama proses penulisan skripsi, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr.Dra. Umu Sa'adah, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi atas kesabaran dan bimbingan yang diberikan selama penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Adji Achmad R. F., S.Si., M.Sc selaku dosen penguji I atas bimbingan dan masukan yang diberikan selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Darmanto, S.Si., M.Si selaku dosen penguji II atas bimbingan dan masukan yang diberikan selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Rahma Fitriani, S.Si., M.Sc., Ph.D, ketua Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.
5. Kedua orangtua dan kakak yang saya hormati. Terima kasih atas doa, motivasi, semangat dan dukungan yang diberikan.
6. Teman-teman FREAKERS (Fahmi dan Annisaa) yang telah memberikan kenangan terbaik dan pendengar setia selama penyusunan skripsi ini.
7. Intan, Jesvika, Natasa, Fatimah, Linggar, Akmarina, Putri, Pipit, dan Rika yang selalu memberikan semangat dan motivasi selama penulisan skripsi ini.
8. Semua kerabat yang turut membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk penulisan skripsi yang lebih baik. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk pembaca.

Malang, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB IPENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan Statistika.....	7
2.1.1 Jaringan Syaraf Tiruan.....	7
2.1.2 Komponen Jaringan Syaraf Tiruan.....	9
2.1.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.....	11
2.1.4 Fungsi Aktivasi.....	13
2.1.5 Proses Pelatihan Jaringan.....	15
2.1.6 Backpropagation.....	16
2.1.7 Inisialisasi Bobot Nguyen-Widrow.....	16



2.1.8	<i>Resilient Backpropagation</i>	17
2.1.9	<i>Algoritma Resilient Backpropagation</i>	19
2.1.10	Prosedur Ketetapan Klasifikasi	23
2.2	Tinjauan Non Statistika	27
2.2.1	Gizi Balita	27
BAB II METODE PENELITIAN		33
3.1	Sumber Data	33
3.2	Metode Analisis	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Statistika Dekrptif	39
4.2	Hasil Klasifikasi <i>Resilient Backpropogation</i> (RPROP)	42
4.2.1	Bobot Jaringan <i>Resilient Backpropogation</i> (RPROP)	42
4.2.2	Model <i>silent Backpropogation</i> (RPROP)	44
4.2.3	Ketepatan Klasifikasi <i>Resilient Backpropogation</i>	45
BAB V PENUTUP		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		51



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Struktur Sel Saraf *Neuron*.....7

Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan9

Gambar 2.3 Struktur *Neuron* Jaringan Syaraf Tiruan.....10

Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan Lapisan Tungga.....11

Gambar 2.5 Arsitektur Jaringan Banyak Lapisan.....12

Gambar 2.6 Arsitektur Jaringan Lapisan Kompetitif.....13

Gambar 2.7 Fungsi Aktivasi Linier.....13

Gambar 2.8 Fungsi Aktivasi *Sigmoid Biner*.....14

Gambar 2.9 Fungsi Aktivasi *Sigmoid Bipolar*.....15

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....38

Gambar 4.1 Arsitektur Jaringan *Resilient Backpropogation*.....43





DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Tabel Klasifikasi24

Tabel 2.2 Kategori Masalah Gizi.....28

Tabel 2.3 Standar Antropometri Penilaian Status Gizi.....28

Tabel 3.1 Kategori Masalah Gizi.....34

Tabel 4.1 Deskriptif Kategori Masalah Gizi ‘Baik’.....39

Tabel 4.2 Deskriptif Kategori Masalah Gizi ‘Akut’.....40

Tabel 4.3 Deskriptif Kategori Masalah Gizi ‘Kronis’.....40

Tabel 4.4 Deskriptif Kategori Masalah Gizi ‘Akut Kronis’.....41

Tabel 4.5 Inisialisasi Berdasarkan Target.....42

Tabel 4.6 Hasil Klasifikasi Pada Data *Training*.....45

Tabel 4.7 Hasil Klasifikasi Pada Data *Testing*.....46

Tabel 4.8 Hasil APER Data *Training* dan Data *Testing*.....46

Tabel 4.9 Nilai Sensitivitas.....47

Tabel 4.10 Nilai Spesifisitas.....47



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Status Gizi Balita di Indonesia 2017.....55

Lampiran 2. Coding Resilient Backpropogation (RPROP).....57

Lampiran 3. Perhitungan Manual Resilient Backpropogation.....61

Lampiran 4. Model Metode JST Resilient Backpropogation.....77



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Klasifikasi merupakan suatu proses untuk mendapatkan fungsi atau model yang menjelaskan perbedaan kelas data yang bertujuan untuk memperkirakan kelas dari suatu data yang sudah diketahui kelasnya. Fungsi klasifikasi adalah untuk mengklasifikasi suatu target kelas ke dalam kategori yang telah dipilih (Han dkk, 2011). Klasifikasi digunakan untuk memprediksi kelompok dari suatu data yang memiliki kemiripan karakteristik tertentu.

Salah satu metode klasifikasi yang berkembang di bidang *artificial intelligence* adalah jaringan syaraf tiruan. Menurut Kusumadewi (2003), jaringan syaraf tiruan merupakan gambaran dari otak manusia yang bertujuan untuk mereplikasi proses pelatihan pada otak manusia. Jaringan syaraf tiruan diterapkan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pelatihan. Terdapat beberapa metode pada jaringan syaraf tiruan yaitu algoritma *perceptron*, *hopfield*, *backpropagation*, dan lainnya. Salah satu metode jaringan syaraf tiruan adalah metode *backpropogation*. Algoritma *backpropagation* membentuk jaringan untuk memperoleh keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola selama proses pelatihan serta untuk memberikan respon yang benar terhadap masukan (Siang, 2005). Terdapat modifikasi pada algoritma *backpropagation* yang bertujuan untuk meningkatkan kecepatan dalam proses pelatihan, yaitu algoritma *resilient backpropagation (RPROP)*, yang dikembangkan oleh Martin

Riedmiller dan Heinrich Braun pada tahun 1993. Menurut Riedmiller dan Braun (1993) algoritma *resilient backpropagation (RPROP)* sudah terbukti memiliki kecepatan proses pelatihan yang reliabel. *Resilient backpropagation (RPROP)* dapat menangani lambatnya waktu proses pelatihan, sehingga praproses untuk mengurangi dimensi masukan tidak perlu dilakukan.

Salah satu permasalahan yang menjadi perhatian utama di Indonesia adalah status gizi pada balita. Menurut Emerson (2005), gizi merupakan salah satu faktor *issue* fundamental dalam kesehatan masyarakat yang mempengaruhi baik secara individu maupun masyarakat sekitar. Status gizi khususnya pada balita berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan baik fisik maupun mental. Apabila balita mengalami kekurangan gizi akan membawa dampak negatif yaitu menurunnya daya tahan tubuh, menghambat perkembangan otak. Dampak yang lebih serius adalah timbulnya kecacatan fisik maupun mental, meningkatkan angka kesakitan dan kematian (Rahim, 2014). Menurut *World Health Organization (WHO)* (1997) dalam buku Pemantauan Status Gizi (2017), kategori masalah gizi pada balita dikelompokkan menjadi empat yaitu 'baik', 'akut', 'kronis' serta 'akut kronis'. Beberapa faktor yang mempengaruhi masalah gizi balita di kabupaten/kota di Indonesia yaitu status gizi, pemberian ASI eksklusif pada balita, balita mempunyai kartu menuju sehat (KMS), pemberian vitamin A untuk balita berumur 6-59 bulan, balita kurus dapat pemberian makanan tambahan (PMT), balita menimbang sebanyak ≥ 4 kali. Status gizi pada balita dinilai menurut tiga indeks, yaitu berat badan menurut umur (BB/U), tinggi badan menurut umur (TB/U) dan berat badan menurut tinggi badan (BB/TB).

Penelitian sebelumnya yang menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk klasifikasi pernah dilakukan oleh Zaman (2011), yang melakukan penelitian dengan menerapkan metode jaringan syaraf tiruan untuk klasifikasi mobil pada sistem pengaturan lampu lalu lintas, yaitu algoritma *backpropagation*, *Fuzzy Learning Vector Quantization* (FLVQ), dan *Fuzzy Learning Vector Quantization Particle Swarm Optimazation* (FLVQ-PSO). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa algoritma *backpropagation* memiliki tingkat akurasi terbaik sebesar 99.51%. Penelitian lainnya dilakukan oleh Winarko (2016) yang mengklasifikasi pola sidik jari menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation*, menghasilkan kesimpulan bahwa akurasi yang diperoleh menggunakan *backpropagation* sebesar 87.5%. Penelitian lainnya dilakukan oleh Saputro (2006) yang mengklasifikasi karakter tulisan tangan menggunakan jaringan syaraf tiruan *resilient backpropogation*, menghasilkan kesimpulan bahwa tingkat akurasi yang dimiliki sebesar 93.64%.

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan sebelumnya, penelitian ini akan melakukan pemodelan dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan algoritma *resilient backpropogation* (RPOP) untuk klasifikasi berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kategori masalah gizi balita kabupaten/kota di Indonesia tahun 2017.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model jaringan syaraf tiruan *resilient backpropagation* (JST-RPROP) yang optimal untuk klasifikasi kategori masalah gizi balita kabupaten/kota di Indonesia 2017?
2. Bagaimana tingkat akurasi dari model jaringan syaraf tiruan *resilient backpropagation* (JST-RPROP) yang optimal untuk klasifikasi kategori masalah gizi balita kabupaten/kota di Indonesia 2017 berdasarkan *apparent error rate* (APER)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Optimasi jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma *resilient backpropagation* (RPROP).
2. Data sekunder yang digunakan adalah data gizi balita kabupaten/kota di Indonesia pada tahun 2017.
3. Kategori masalah gizi yang digunakan adalah 'baik', 'akut', 'kronis' dan 'akut kronis'.

1.4 Tujuan Penelitian

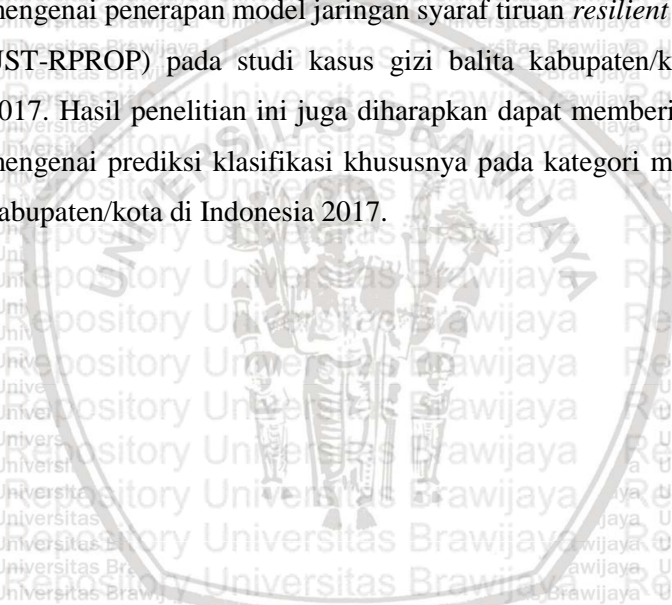
Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan model jaringan syaraf tiruan *resilient backpropagation* (JST-RPROP) yang optimal untuk klasifikasi kategori masalah gizi balita kabupaten/kota di Indonesia 2017.

2. Mengetahui tingkat akurasi dari model jaringan syaraf tiruan *resilient backpropagation* (JST-RPROP) yang optimal untuk klasifikasi kategori masalah gizi balita kabupaten/kota di Indonesia 2017 berdasarkan *apparent error rate* (APER).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan pengetahuan mengenai penerapan model jaringan syaraf tiruan *resilient backpropagation* (JST-RPROP) pada studi kasus gizi balita kabupaten/kota di Indonesia 2017. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai prediksi klasifikasi khususnya pada kategori masalah gizi balita kabupaten/kota di Indonesia 2017.



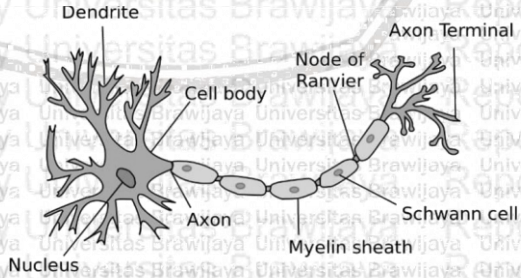
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Statistika

2.1.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Pada tahun 1943 pertama kali jaringan syaraf tiruan diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts. McCulloch dan Pitts menyimpulkan bahwa jaringan syaraf tiruan adalah kombinasi beberapa neuron sederhana menjadi sebuah sistem neural yang dapat meningkatkan kemampuan komputasi. McCulloch dan Pitts mengusulkan bahwa bobot dalam jaringan bertujuan untuk melakukan fungsi logika sederhana dan fungsi aktivasi (Siang, 2005).

Jaringan syaraf merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang mencoba untuk mereplikasi proses pelatihan pada otak manusia tersebut. Pengertian buatan diartikan bahwa jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan komputer yang dapat menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pelatihan (Kusumadewi, 2004).



Gambar 2.1 Struktur Sel Saraf Neuron

Jaringan syaraf tiruan adalah sistem pemroses informasi yang mempunyai persamaan secara umum dengan kinerja jaringan saraf manusia secara biologis (Fausett, 1994). Metode komputasional dari jaringan syaraf tiruan merupakan replikasi dari cara kerja otak manusia. Ketika berfikir, otak manusia mendapatkan rangsangan dari sel saraf *neuron* yang terdapat pada indera manusia, kemudian hasil rangsangan tersebut diolah dan menghasilkan suatu informasi berupa reaksi. Pada komputer, rangsangan tersebut diibaratkan sebagai *input* yang kemudian dikalikan dengan suatu nilai dan diolah dengan fungsi tertentu sehingga menghasilkan suatu *output*. Ketika proses pelatihan, *input* dilakukan secara berulang sehingga mencapai *output* yang diharapkan. Setelah proses pelatihan, diharapkan komputer dapat mengenali suatu *input* baru berdasarkan data yang telah diberikan saat proses pelatihan.

Jaringan syaraf tiruan dibentuk sebagai generalisasi model matematis dari jaringan syaraf biologi dengan asumsi sebagai berikut (Siang, 2005):

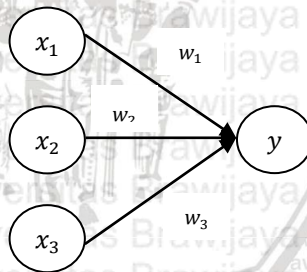
1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (*neuron*).
2. Sinyal dikirimkan di antara *neuron* melalui penghubung.
3. Penghubung antar *neuron* memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.
4. Untuk menentukan *output*, setiap *neuron* menggunakan fungsi aktivasi.

Neuron merupakan unit pemroses informasi yang menjadi dasar dalam pengoperasian jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh tiga hal, sebagai berikut (Siang, 2005):

1. Arsitektur jaringan adalah pola hubungan antar neuron.
2. Metode *training* atau *learning* merupakan metode untuk menentukan bobot penghubung.
3. Fungsi aktivasi merupakan fungsi untuk menentukan *output* suatu *neuron*.

Menurut Siang (2005) ilustrasi *neuron* y menerima *input* dari *neuron* x_1 , x_2 , dan x_3 dengan bobot penghubung masing w_1 , w_2 dan w_3 . Kemudian ketiga impuls *neuron* yang ada, dijumlahkan seperti pada persamaan (2.1). Ilustrasi *neuron* y disajikan pada Gambar 2.2 .

$$y = x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3 \tag{2.1}$$



Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

2.1.2 Komponen Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut Kusumadewi (2003), jaringan syaraf yang terdapat pada otak manusia terdiri dari beberapa *neuron* yang saling berhubungan. *Neuron* tersebut mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan kemudian menuju *neuron* lainnya.

Hubungan yang dimaksud pada jaringan syaraf adalah bobot. Pada bobot tersebut informasi yang diterima akan disimpan dalam suatu nilai tertentu. Berikut adalah struktur *neuron* jaringan syaraf tiruan yang



Gambar 2.3 Struktur *neuron* jaringan syaraf tiruan

Pada Gambar 2.3, *neuron* buatan memiliki kesamaan dengan *neuron* secara biologis salah satunya yaitu cara kerjanya. *Input* atau informasi dikirim menuju *neuron* lainnya dengan suatu bobot tertentu. Kemudian *input* diproses dengan cara menjumlah seluruh nilai dengan bobotnya. Hasil penjumlahan pada masing-masing *neuron* dibandingkan dengan suatu nilai ambang atau *threshold* melalui fungsi aktivasi. Jika *input* tersebut melebihi nilai ambang tertentu, maka *neuron* akan diaktifkan. Apabila sebaliknya, maka *neuron* tidak akan diaktifkan. Jika *neuron* diaktifkan, maka *neuron* akan mengirimkan *output* melalui bobot *output*nya ke *neuron* yang berhubungan dan begitu seterusnya.

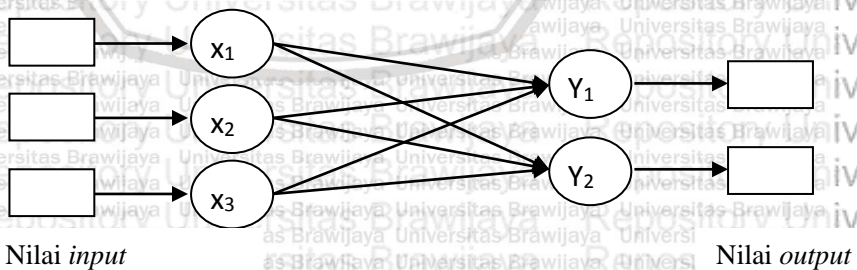
Pada jaringan syaraf tiruan terdapat *neuron-neuron* yang dikumpulkan di dalam lapisan-lapisan (*layer*). *Neuron* pada satu *layer* dihubungkan dengan *layer* sebelumnya dan lapisan sesudahnya. Informasi yang diterima oleh suatu jaringan kemudian akan dirambatkan melalui satu lapisan ke lapisan lainnya, dimulai dari *input layer* sampai ke *output layer* melalui *hidden layer*

2.1.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu neuron adalah fungsi aktivasi dan bobotnya. Setiap lapisan yang sama, *neuron* memiliki fungsi aktivasi yang sama. Jika *neuron* dalam satu lapisan dihubungkan dengan *neuron* pada lapisan lain, maka *neuron* pada lapisan tersebut juga dihubungkan dengan lapisan pada lapisan lainnya. Ada beberapa arsitektur jaringan syaraf tiruan, yaitu (Kusumadewi, 2003):

1. Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*)

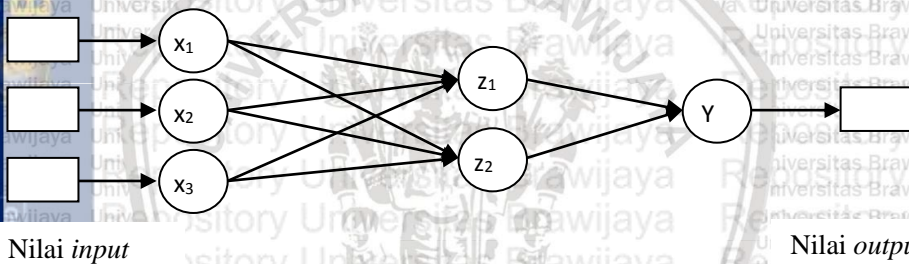
Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini biasanya hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Contoh metode pada jaringan syaraf tiruan dengan lapisan tunggal, yaitu *learning vector quantization (LVQ)*, *perception*, *hopfield*, dan *ADALINE*. Arsitektur jaringan dengan lapisan tunggal disajikan pada Gambar 2.4 .



Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan Lapisan Tunggal (Kusumadewi, 2003).

2. Jaringan dengan banyak lapisan (*multilayer net*)

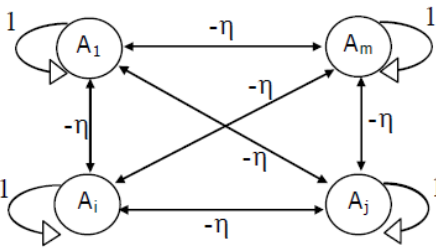
Jaringan dengan banyak lapisan memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak di antara lapisan *input* dan lapisan *output* atau disebut lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Umumnya, ada bobot-bobot yang terletak antara dua lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih rumit daripada lapisan tunggal. Contoh metode pada jaringan syaraf tiruan dengan banyak lapisan, yaitu *neocognitron*, *MADALINE*, dan *backpropagation*. Arsitektur jaringan dengan banyak lapisan disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Arsitektur Jaringan Banyak Lapisan (Kusumadewi, 2003)

3. Jaringan dengan lapisan kompetitif (*competitive layer net*)

Jaringan dengan lapisan kompetitif umumnya memiliki hubungan antar *neuron* yang tidak diperlihatkan pada diagram arsitekturnya. Contoh metode pada jaringan syaraf tiruan dengan lapisan kompetitif, yaitu *bidirectional associativememory (BAM)*, *boltzman machine*, dan *hopfield*. Arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif disajikan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Arsitektur Lapisan Kompetitif (Kusumadewi, 2003)

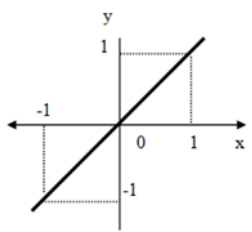
2.1.4 Fungsi Aktivasi

Menurut Fausett (1994), level aktivasi ditentukan oleh fungsi aktivasi, yaitu kondisi internal suatu *neuron* dalam jaringan syaraf tiruan. *Output* dari aktivasi biasanya dikirim sebagai sinyal ke *neuron* lain. Menurut Kusumadewi (2001), ada beberapa fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, antara lain:

1. Fungsi Linier

Fungsi linier memiliki nilai *output* yang sama dengan nilai *input*. Fungsi linier dirumuskan pada persamaan (2.2).

$$f(x) = x \tag{2.2}$$



Gambar 2.7 Fungsi Aktivasi Linier (Kusumadewi, 2004)

2. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi *sigmoid biner* digunakan untuk jaringan syaraf tiruan yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi *sigmoid biner* memiliki nilai *output range* dari 0 sampai 1. Namun

fungsi *sigmoid biner* bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf tiruan yang memiliki nilai *output* 0 atau 1, Fungsi *sigmoid biner* dirumuskan pada persamaan (2.3).

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\sigma x}} \quad (2.3)$$

Turunan fungsi aktivasi *sigmoid biner* terhadap x sebagai berikut :

$$f'(x) = \frac{\sigma e^{-\sigma x}}{(1+e^{-\sigma x})^2}$$

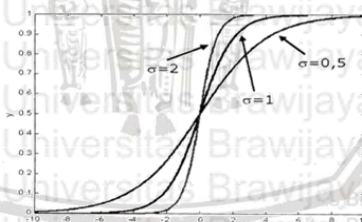
$$f'(x) = \frac{1}{(1+e^{-\sigma x})} \cdot \frac{\sigma e^{-\sigma x}}{(1+e^{-\sigma x})}$$

$$f'(x) = \sigma \left[\frac{1+e^{-\sigma x}}{(1+e^{-\sigma x})} - \frac{1}{1+e^{-\sigma x}} \right] \left[\frac{1}{1+e^{-\sigma x}} \right]$$

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

Dengan turunan pertama dari fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada persamaan (2.4).

$$f'(x) = \sigma f(x)[1 - f(x)] \quad (2.4)$$



Gambar 2.8 Fungsi Aktivasi *Sigmoid Biner* (Kusumadewi, 2004)

3. Fungsi *Sigmoid Bipolar*

Fungsi *sigmoid bipolar* hampir sama dengan fungsi *sigmoid biner*. Perbedaan yang dimiliki fungsi *sigmoid biner* terletak pada *output*, karena memiliki *range* antara -1 sampai 1. Fungsi *sigmoid bipolar* dirumuskan pada persamaan (2.5).

$$f(x) = \frac{1-e^{-\sigma x}}{1+e^{-\sigma x}} \quad (2.5)$$

Turunan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* terhadap x sebagai berikut :

$$f'(x) = \frac{2\sigma e^{-\sigma x}}{(1+e^{-\sigma x})^2}$$

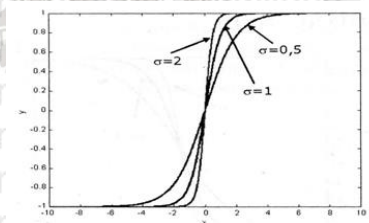
$$f'(x) = \frac{\sigma}{2} \left[\frac{2}{(1+e^{-\sigma x})} \right] \left[\frac{2e^{-\sigma x}}{(1+e^{-\sigma x})} \right]$$

$$f'(x) = \frac{\sigma}{2} \left[1 + \frac{1-e^{-\sigma x}}{1+e^{-\sigma x}} \right] \left[1 - \frac{1-e^{-\sigma x}}{1+e^{-\sigma x}} \right]$$

$$f'(x) = \frac{\sigma}{2} [1 + f(x)][1 - f(x)]$$

Dengan turunan pertama dari fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada persamaan (2.6).

$$f'(x) = \frac{\sigma}{2} [1 + f(x)][1 - f(x)] \quad (2.6)$$



Gambar 2.9 Fungsi Aktivasi *Sigmoid Bipolar* (Kusumadewi, 2004)

2.1.5 Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut Kusumadewi (2003), proses pelatihan jaringan syaraf tiruan dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Pelatihan Terawasi (*Supervised Learning*)

Metode pelatihan pada jaringan syaraf tiruan disebut terawasi apabila *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Pada proses pelatihan, satu pola *input* akan diberikan ke satu *neuron* pada

input layer. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf tiruan hingga sampai ke neuron pada lapisan *output*. Lapisan *output* ini akan membangkitkan pola *output* yang akan dicocokkan dengan pola *output* target.

2. Pelatihan Tidak Terawasi (*Unsupervised Learning*)

Pada metode pelatihan yang tidak terawasi ini tidak memerlukan target *output*. Metode ini tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pelatihan. Selama proses pelatihan, nilai bobot disusun dalam suatu *range* tertentu tergantung pada nilai *input* yang diberikan. Tujuan dari pelatihan ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu.

2.1.6 *Backpropogation*

Menurut Kusumadewi (2003) *backpropagation* adalah algoritma pelatihan yang terawasi (*Supervised Learning*) dan sering diterapkan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan (*multilayer*) yang bertujuan untuk mengubah bobot yang terhubung dengan *neuron* pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Algoritma *backpropogation* menggunakan *error* pada *output* untuk mengubah nilai bobot dalam arah mundur (*backward*). Cara untuk mendapatkan *error* melalui tahap *forward propagation*, *neuron* diaktifkan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada persamaan (2.3).

2.1.7 *Inisialisasi Bobot Nguyen-Widrow*

Menurut Kusumadewi (2004), metode Nguyen-Widrow akan menginisialisasi bobot-bobot lapisan dengan nilai antara -0.5 sampai 0.5. Sedangkan bobot-bobot dari *input layer* ke lapisan tersembunyi

dirancang sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan kemampuan lapisan tersembunyi dalam melakukan proses pelatihan. Metode Nguyen-Widrow secara sederhana dapat diaplikasikan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Tetapkan harga faktor penskalaan dengan persamaan (2.7) di bawah ini.

$$\beta = 0.7 p^{1/n} \quad (2.7)$$

Keterangan:

β : faktor penskalaan.

n : banyaknya *neuron* pada *input layer*.

p : banyaknya *neuron* pada *hidden layer*.

2. Kerjakan untuk setiap unit *hidden layer* ($j = 1, 2, \dots, p$):

- a. Inisialisasi bobot-bobot dari lapisan input ke lapisan tersembunyi.

$v_{ji}(\text{lama})$ = bilangan acak antara -0.5 sampai 0.5

Hitung $\|v_j\|$.

- b. Inisialisasi ulang bobot-bobot pada persamaan (2.8).

$$v_{ji}(\text{baru}) = \frac{\beta v_{ji}(\text{lama})}{\|v_j(\text{lama})\|} \quad (2.8)$$

- c. Tetapkan bias (v_{j0}), pembobot pada bias bernilai antara $-\beta$ sampai β .

2.1.8 Resilient Backpropagation (RPROP)

Resilient backpropagation (RPROP) adalah pembelajaran baru yang lebih efisien dan dapat disesuaikan langsung dari langkah-langkah pembobotan berdasarkan informasi gradien lokal (Riedmiller dan Braun, 1993). Pada setiap nilai bobot akan diberikan suatu nilai

perubahan bobot individual secara personal untuk menentukan besarnya perubahan bobot. Nilai perubahan tersebut terus berubah selama proses pelatihan berdasarkan pengamatan lokal terhadap galatnya (Riedmiller dan Braun, 1992).

Menurut Riedmiller dan Braun (1993) proses untuk mendapatkan setiap nilai pembaruan individual Δ_{kj} yang akan menentukan nilai pembaruan bobot didasarkan pada adaptasi dependen seperti adaptasi pada *learning-rate*. Aturan pembelajaran $\Delta_{kj}^{(t)}$ pada persamaan (2.9) sebagai berikut:

$$\Delta_{kj}^{(t)} = \begin{cases} \eta^+ \times \Delta_{kj}^{(t-1)}; & \text{jika } \frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{kj}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} > 0 \\ \eta^- \times \Delta_{kj}^{(t-1)}; & \text{jika } \frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{kj}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} < 0 \\ \Delta_{kj}^{(t-1)}; & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.9)$$

dimana $0 < \eta^- < 1 < \eta^+$.

Secara verbal pada aturan adaptasi berfungsi jika setiap kali turunan parsial dari bobot yang sesuai akan mengubah tandanya, maka menunjukan bahwa pembaruan terakhir terlalu besar dan berkurang oleh faktornya. Jika turunan parsialnya mempertahankan tandanya, maka nilai pembaruan sedikit meningkat untuk mempercepat konvergensi.

Setelah nilai pembaruan untuk setiap bobot disesuaikan, pembaruan bobot mempunyai aturan tersendiri jika turunan parsialnya positif maka bobotnya akan dikurangi dengan nilai pembaruannya. Jika turunan parsialnya negatif, maka ditambah dengan nilai pembaruannya. Dengan pembaruan bobot sebagai berikut:

$$\Delta w_{kj}^{(t)} = \begin{cases} -\Delta_{kj}^{(t)}; & \text{jika } \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} > 0 \\ +\Delta_{kj}^{(t)}; & \text{jika } \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} < 0 \\ 0; & \text{nya} \end{cases} \quad (2.10)$$

$$w_{kj}^{(t+1)} = w_{kj}^{(t)} + \Delta w_{kj}^{(t)} \quad (2.11)$$

Jika turunan parsial berubah, seperti contoh langkah sebelumnya terlalu besar dan minimum terlewat, maka pembaruan bobot sebelumnya dikembalikan.

$$\Delta w_{kj}^{(t)} = -\Delta w_{kj}^{(t-1)}, \text{ jika } \frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{kj}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} < 0 \quad (2.12)$$

Perubahan pada nilai pembaruan dan bobot dilakukan setiap kali seluruh rangkaian pola telah disajikan satu kali ke jaringan.

2.1.9 Algoritma Resilient Backpropagation

Menurut Kusumadewi (2004), algoritma *resilient backpropagation* bertujuan untuk mengeliminasi besarnya efek dari turunan parsial dengan cara menggunakan tanda turunan saja serta mengabaikan besarnya nilai turunan. Menurut Riedmiller dan Braun (1992), algoritma *resilient backpropagation (RPROP)* tentang *step-size* adasebagai berikut jika $\frac{dE^{(t)}}{dw_{kj}}$ mempunyai tanda yang sama selama

iterasi berturut-turut, maka *step-size* meningkat. Jika $\frac{dE^{(t)}}{dw_{kj}}$ terdapat perubahan tanda selama iterasi berturut-turut, maka *step-size* menurun. *Step-size* dibatasi parameter Δ_{minimum} dan Δ_{maksimum} .

Berikut adalah algoritma pelatihan jaringan syaraf tiruan *resilient backpropagation*:

Langkah 0

Inisialisasi bobot dengan bilangan random kecil.

Langkah 1

Apabila kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2 sampai 9.

Langkah 2

Setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3 sampai 8.

Langkah 3

Setiap unit *input* menerima sinyal kemudian meneruskan ke unit tersembunyi.

Langkah 4

Hitung semua *output* di unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, \dots, p$)

$$z_{in_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji} \quad (2.13)$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi sesuai dengan yang digunakan,

$$z_j = f(z_{in_j}) \quad (2.14)$$

Apabila menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*,

$$z_j = \frac{1}{1 + e^{-z_{in_j}}} \quad (2.15)$$

Langkah 5

Hitung semua *output* jaringan di unit y_k ($k = 1, 2, \dots, m$).

$$y_{in_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (2.16)$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi sesuai dengan yang digunakan,

$$y_k = f(y_{in_k}) \quad (2.17)$$

Apabila menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*,

$$y_k = \frac{1}{1 + e^{-y_{in_k}}} \quad (2.18)$$



Langkah 6

Hitung faktor δ unit *output* sesuai kesalahan di setiap unit *output* y_k ($k=1,2,\dots,m$)

$$\begin{aligned} \delta_k &= (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \\ \delta_k &= (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \end{aligned} \tag{2.19}$$

Selanjutnya hitung *update* bobot dan bias,

$$\text{Jika } \left(\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{kj}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} > 0 \right) \text{ maka } \left\{ \begin{aligned} \Delta_{kj}^{(t)} &= \min \left(\Delta_{kj}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max} \right) \\ \Delta w_{kj}^{(t)} &= -\text{sign} \left(\frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} \right) * \Delta_{kj}^{(t)} \\ w_{kj}^{(t+1)} &= w_{kj}^{(t)} + \Delta w_{kj}^{(t)} \end{aligned} \right. \tag{2.20}$$

$$\text{Jika } \left(\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{kj}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} < 0 \right) \text{ maka } \left\{ \begin{aligned} \Delta_{kj}^{(t)} &= \max \left(\Delta_{kj}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min} \right) \\ w_{kj}^{(t+1)} &= w_{kj}^{(t)} - \Delta w_{kj}^{(t-1)} \\ \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} &= 0 \end{aligned} \right. \tag{2.21}$$

$$\text{Jika } \left(\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{kj}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} = 0 \right) \text{ maka } \left\{ \begin{aligned} \Delta w_{kj}^{(t)} &= -\text{sign} \left(\frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} \right) * \Delta_{kj}^{(t)} \\ w_{kj}^{(t+1)} &= w_{kj}^{(t)} + \Delta w_{kj}^{(t)} \end{aligned} \right. \tag{2.22}$$

Langkah 7

Hitung faktor δ unit tersembunyi sesuai kesalahan di setiap unit tersembunyi z_j ($j=1,2,\dots,p$)

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \tag{2.23}$$

Hitung faktor δ unit tersembunyi,

$$\begin{aligned} \delta_{1j} &= \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \\ \delta_{1j} &= \delta_{in_j} z_j (1 - z_j) \end{aligned} \tag{2.24}$$

Selanjutnya hitung *update* bobot dan bias,

$$\text{Jika } \left(\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial v_{ji}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial v_{ji}} > 0 \right) \text{ maka } \left\{ \begin{array}{l} \Delta_{ji}^{(t)} = \min \left(\Delta_{ji}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max} \right) \\ \Delta v_{ji}^{(t)} = -\text{sign} \left(\frac{\partial E^{(t)}}{\partial v_{ji}} \right) * \Delta_{ji}^{(t)} \\ v_{ji}^{(t+1)} = v_{ji}^{(t)} + \Delta v_{ji}^{(t)} \end{array} \right\} \quad (2.25)$$

$$\text{Jika } \left(\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial v_{ji}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial v_{ji}} < 0 \right) \text{ maka } \left\{ \begin{array}{l} \Delta_{ji}^{(t)} = \max \left(\Delta_{ji}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min} \right) \\ v_{ji}^{(t+1)} = v_{ji}^{(t)} - \Delta v_{ji}^{(t-1)} \\ \frac{\partial E^{(t)}}{\partial v_{ji}} = 0 \end{array} \right\} \quad (2.26)$$

$$\text{Jika } \left(\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial v_{ji}} \times \frac{\partial E^{(t)}}{\partial v_{ji}} = 0 \right) \text{ maka } \left\{ \begin{array}{l} \Delta v_{ji}^{(t)} = -\text{sign} \left(\frac{\partial E^{(t)}}{\partial v_{ji}} \right) \times \Delta_{ji}^{(t)} \\ v_{ji}^{(t+1)} = v_{ji}^{(t)} + \Delta v_{ji}^{(t)} \end{array} \right\} \quad (2.27)$$

Langkah 8

Hitung perubahan bobot untuk setiap unit *output* y_k ($k=1,2,\dots,m$),

$$w_{kj}^{(t+1)} = w_{kj}^{(t)} + \Delta w_{kj}^{(t)} \quad (2.48)$$

Hitung perubahan bobot untuk setiap unit tersembunyi z_j ($j=1,2,\dots,p$),

$$v_{ji}^{(t+1)} = v_{ji}^{(t)} + \Delta v_{ji}^{(t)} \quad (2.49)$$

Langkah 9

Uji syarat untuk pemberhentian dengan menghitung *MSE* yang dihasilkan.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^m (t_k - y_k)^2 \quad (2.50)$$

Keterangan :

z_j : *Neuron ke-j yang terletak pada hidden layer*

z_{in_j} : *Nilai keluaran neuron z_j*

y_k : *Neuron ke-k yang terletak pada output layer*

y_{in_k} : *Nilai keluaran neuron y_k*

δ_k : *Faktor pengaturan nilai penimbang pada output layer*

t_k : *Nilai target*

η^+ : *Faktor Naik*

η^- : *Faktor Turun*

δ_{in_j} : *Faktor pengaturan nilai penimbang pada hidden layer*

v_{j0} : *Nilai Bobot bias input layer (x_i) ke hidden layer (z_j)*

v_{ji} : *Nilai Bobot dari input layer (x_i) ke hidden layer (z_j)*

$v_{ji}^{(t)}$: *Nilai bobot dari input layer ke hidden layer iterasi ke t*

$v_{ji}^{(t+1)}$: *Nilai bobot dari input layer ke hidden layer iterasi $t + 1$*

w_{k0} : *Nilai bobot bias hidden layer (z_j) ke output layer (y_k)*

w_{kj} : *Nilai bobot hidden layer (z_j) ke output layer (y_k)*

$w_{kj}^{(t)}$: *Nilai bobot hidden layer ke output layer iterasi ke t*

$w_{kj}^{(t+1)}$: *Nilai bobot hidden layer ke output layer iterasi ke $t + 1$*

2.1.10 Prosedur Ketepatan Klasifikasi

Beberapa kriteria perbandingan klasifikasi yang didasarkan oleh ketepatan klasifikasi yaitu *apparent error rate* (APER), sensitivitas dan spesifisitas.



2.1.10.1. Apparent Error Rate (APER)

Menurut Johnson dan Wichern (2007) *apparent error rate* (APER), merupakan fraksi pengamatan dalam sampel pelatihan yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi sampel. Berikut adalah tabel klasifikasi disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Klasifikasi (Johnson dan Wichern, 2007)

Aktual	Prediksi			
	$\hat{\pi}_1$	$\hat{\pi}_2$	$\hat{\pi}_3$	$\hat{\pi}_4$
π_1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}
π_2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{24}
π_3	n_{31}	n_{32}	n_{33}	n_{34}
π_4	n_{41}	n_{42}	n_{43}	n_{44}

Keterangan:

π_1 : Kelompok pertama.

π_2 : Kelompok dua.

π_3 : Kelompok tiga.

π_4 : Kelompok empat.

n_{11} : Banyaknya item π_1 yang benar diklasifikasikan sebagai item π_1 .

n_{12} : Banyaknya item π_1 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_2 .

n_{13} : Banyaknya item π_1 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_3 .

n_{14} : Banyaknya item π_1 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_4 .



- n_{21} : Banyaknya item π_2 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_1 .
- n_{22} : Banyaknya item π_2 yang benar diklasifikasikan sebagai item π_2 .
- n_{23} : Banyaknya item π_2 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_3 .
- n_{24} : Banyaknya item π_2 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_4 .
- n_{31} : Banyaknya item π_3 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_1 .
- n_{32} : Banyaknya item π_3 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_2 .
- n_{33} : Banyaknya item π_3 yang benar diklasifikasikan sebagai item π_3 .
- n_{34} : Banyaknya item π_3 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_4 .
- n_{41} : Banyaknya item π_4 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_1 .
- n_{42} : Banyaknya item π_4 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_2 .
- n_{43} : Banyaknya item π_4 yang salah diklasifikasikan sebagai item π_3 .
- n_{44} : Banyaknya item π_4 yang benar diklasifikasikan sebagai item π_4 .



Menurut Johnson dan Wichern (2007) persamaan

APER adalah

$$APER = \frac{n_{11} + n_{22} + n_{33} + n_{44}}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4} \quad (2.51)$$

2.1.10.2. Sensitivitas

Menurut Akobeng (2006), sensitivitas merupakan suatu tes diagnostik yang didefinisikan sebagai proporsi individu menderita penyakit yang memiliki hasil positif atau benar-benar sakit. Berikut adalah persamaan sensitivitas di rumuskan pada persamaa (2.52).

$$\begin{aligned} \text{Kelompok 1 : Sensitivitas} &= \frac{n_{11}}{n_{11} + n_{21} + n_{31} + n_{41}} \\ \text{Kelompok 2 : Sensitivitas} &= \frac{n_{22}}{n_{12} + n_{22} + n_{32} + n_{42}} \\ \text{Kelompok 3 : Sensitivitas} &= \frac{n_{33}}{n_{13} + n_{23} + n_{33} + n_{43}} \\ \text{Kelompok 4 : Sensitivitas} &= \frac{n_{44}}{n_{14} + n_{24} + n_{34} + n_{44}} \end{aligned} \quad (2.52)$$

2.1.10.3. Spesifisitas

Menurut Akobeng (2006), spesifisitas merupakan suatu tes diagnostik yang didefinisikan sebagai proporsi individu tidak menderita penyakit yang memiliki hasil negatif atau benar-benar tidak sakit. Berikut adalah persamaan spesifisitas di rumuskan pada persamaa (2.53).

$$\begin{aligned} \text{Kelompok 1 : Spesifisitas} &= \frac{n_{22} + n_{33} + n_{44}}{n_{12} + n_{22} + n_{32} + n_{42} + n_{13} + n_{23} + n_{33} + n_{43} + n_{14} + n_{24} + n_{34} + n_{44}} \\ \text{Kelompok 2 : Spesifisitas} &= \frac{n_{11} + n_{33} + n_{44}}{n_{11} + n_{21} + n_{31} + n_{41} + n_{13} + n_{23} + n_{33} + n_{43} + n_{14} + n_{24} + n_{34} + n_{44}} \end{aligned}$$

Kelompok 3 : *Spesifisitas* =

$$\frac{n_{11}+n_{22}+n_{44}}{n_{11}+n_{21}+n_{31}+n_{41}+n_{12}+n_{22}+n_{32}+n_{42}+n_{14}+n_{24}+n_{34}+n_{44}}$$

Kelompok 4 : *Spesifisitas* =

$$\frac{n_{11}+n_{22}+n_{33}}{n_{11}+n_{21}+n_{31}+n_{41}+n_{12}+n_{22}+n_{32}+n_{42}+n_{13}+n_{23}+n_{33}+n_{43}} \quad (2.53)$$

2.2 Tinjauan Non Statistika

2.2.1 Gizi Balita

Gizi adalah salah satu indikator menilai keberhasilan membangun sumber daya manusia di bidang kesehatan (Depkes, 2009). Gizi memiliki peranan penting dalam siklus hidup sejak dalam kandungan sampai lanjut usia. Menurut Undang-undang Kesehatan Tahun 2009 prioritas utama perbaikan gizi di Indonesia adalah bayi dan balita. Ditinjau dari permasalahan gizi, bayi dan balita merupakan periode keemasan yang dicirikan dengan pesatnya pertumbuhan dan perkembangan serta rentan terhadap kekurangan gizi. Kekurangan gizi khususnya pada bayi dan balita menimbulkan beberapa gangguan dalam pertumbuhan dan perkembangan apabila tidak diatasi dari sekarang (Kemenkes, 2010).

Menurut *World Health Organization* (WHO) (1997) dalam buku Pemantauan Status Gizi (2017), kategori masalah gizi akut sebagai akibat dari peristiwa yang terjadi dalam kurun waktu yang singkat seperti contohnya kelaparan dan wabah suatu penyakit. Kategori masalah gizi kronis sebagai akibat dari peristiwa yang terjadi dalam kurun waktu lama seperti contohnya perilaku kehidupan sehari-hari yang tidak sehat, kemiskinan dan asupan makan yang kurang. Berikut adalah kategori masalah gizi disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kategori Masalah Gizi (PSG, 2017)

Kategori Masalah Gizi	Prevalensi Pendek	Prevalensi Kurus
Baik	Kurang dari 20%	Kurang dari 5%
Akut	Kurang dari 20%	5% atau lebih
Kronis	20% atau lebih	Kurang dari 5%
Akut dan Kronis	20% atau lebih	5% atau lebih

Status gizi dinilai berdasarkan tiga indeks, yaitu berat badan menurut umur (BB/U), tinggi badan menurut umur (TB/U), dan berat badan menurut tinggi badan (BB/TB). Ketiga indeks status gizi dibandingkan dengan baku pertumbuhan *World Health Organization* (WHO). Z-Score adalah nilai simpangan berat badan (BB) atau tinggi badan (TB) dari nilai berat badan (BB) atau tinggi badan (TB) normal menurut baku pertumbuhan *World Health Organization* (WHO).

Berikut adalah batasan kategori status gizi balita menurut *World Health Organization* (WHO) disajikan pada Tabel 2.3 .

Tabel 2.3 Standar Antropometri Penilaian Status Gizi (Riskesmas, 2013)

Indikator	Status Gizi	Z-Score
BB/U	Gizi Buruk	< -3.0 SD
	Gizi Kurang	-3.0 SD sampai dengan -2.0 SD
	Gizi Baik	-2.0 SD sampai dengan 2.0 SD
	Gizi Lebih	> 2.0 SD
TB/U	Sangat Pendek	< -3.0 SD
	Pendek	-3.0 SD sampai dengan -2.0 SD
	Normal	> -2.0 SD

Indikator	Status Gizi	Z-Score
BB/TB	Sangat Kurus	< -3.0 SD
	Kurus	-3.0 SD sampai dengan -2.0 SD
	Normal	-2.0 SD sampai dengan 2.0 SD
	Gemuk	> 2.0 SD

Faktor-faktor yang mempengaruhi kategori masalah gizi pada balita kabupaten/kota di Indonesia yang digunakan pada penelitian ini di antaranya:

1. Balita Berat Kurang (*Underweight*)

Balita berat kurang atau *underweight* ditandainya dengan kurangnya berat badan berdasarkan umur (BB/U). Balita yang memiliki berat badan kurang/*underweight* lebih cenderung terkena masalah kesehatan seperti gangguan pencernaan, gangguan gizi, anemia dan pengeroposan tulang. Karakteristik masalah gizi yang ditunjukkan oleh balita yang mempunyai berat badan kurang/*underweight* adalah masalah gizi 'akut dan kronis' (Depkes 2018).

2. Balita Pendek (*Stunting*)

Balita pendek ditandai dengan kurangnya tinggi badan menurut umur (TB/U). Tinggi badan digunakan untuk anak yang berumur lebih dari 24 bulan. Balita pendek diakibatkan oleh keadaan yang berlangsung lama. Ciri masalah gizi yang ditunjukkan oleh balita pendek adalah masalah gizi kronis (Depkes, 2018).

3. Balita Kurus (*Wasting*)

Balita kurus ditandai dengan berkurangnya berat badan menurut tinggi badan (BB/TB). Tinggi badan digunakan pada anak berumur lebih dari 24 bulan. Balita kurus disebabkan oleh kekurangan makanan atau terkena penyakit tertentu yang terjadi dalam waktu yang singkat. Karakteristik masalah gizi yang ditunjukkan oleh balita kurus adalah masalah gizi akut (Depkes, 2018).

4. Bayi Gemuk (*Overweight*)

Balita gemuk/*overweight* ditandai dengan kurangnya berat badan menurut tinggi badan balita (BB/TB). Tinggi badan digunakan untuk balita berumur 24 bulan ke atas. Balita gemuk/*overweight* disebabkan oleh pemberian makanan yang kurang baik, porsi makan yang berlebihan tidak sesuai dengan kebutuhan balita. Balita gemuk/*overweight* terjadi dalam kurun waktu lama. Karakteristik masalah gizi yang ditunjukkan oleh balita gemuk/*overweight* adalah masalah gizi kronis (Depkes, 2018).

5. ASI Eksklusif

Air susu ibu atau ASI adalah cairan hasil sekresi kelenjar payudara ibu. Susu yang diproduksi oleh ibu untuk konsumsi balita adalah salah satu sumber gizi terbaik untuk balita yang belum bisa mencerna makanan berbentuk padat. ASI eksklusif merupakan pemberian ASI pada balita berusia 0 sampai 6 bulan tanpa makanan ataupun cairan lain kecuali obat, vitamin dan mineral (Depkes, 2018).

6. Bayi memiliki Kartu Menuju Sehat (KMS)

Kartu menuju sehat (KMS) berupa grafik pemantauan pertumbuhan balita yang dilakukan setiap bulan. KMS merupakan alat sederhana yang bertujuan untuk memantau kesehatan dan pertumbuhan balita. KMS berisi catatan tentang identitas balita, pemberian kapsul vitamin A dan imunisasi balita. KMS berisi pesan tentang penyuluhan kesehatan gizi balita, imunisasi, pencegahan dan pengobatan diare, pemberian ASI eksklusif dan makanan pendamping ASI (Depkes, 2018).

7. Vitamin A Balita 6-59 Bulan

Pemberian vitamin A pada balita berumur 6-59 bulan sebanyak dua kali dalam setahun yang bertujuan dapat mencegah kekurangan vitamin A, kebutaan atau buta senja, meningkatkan sistem kekebalan tubuh sehingga mengurangi terjadinya kesakitan, kematian pada balita, mencegah komplikasi pada penyakit seperti campak dan diare pada balita (Depkes, 2006).

8. Pemberian Makan Tambahan (PMT)

Pemberian makan tambahan (PMT) lokal memiliki beberapa dampak positif di antaranya ibu lebih memahami dan lebih terampil dalam membuat PMT lokal dari bahan pangan lokal sesuai dengan kebiasaan dan sosial budaya setempat tanpa mengeluarkan biaya mahal namun dengan pemberian makan tambahan (PMT) lokal kebutuhan gizi dapat terpenuhi (Depkes, 2006).



9. Bayi Timbang ≥ 4

Penimbangan pada balita merupakan salah satu kegiatan yang penting dalam pemantauan status gizi pada balita. Penimbangan pada balita dilakukan setiap bulan secara teratur. Penimbangan dikatakan baik apabila dilakukan sebanyak empat kali dalam enam bulan terakhir. Dengan penimbangan balita setiap bulannya secara teratur dapat mencegah gizi buruk sejak dini (Depkes, 2018).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Buku Saku Pemantauan Status Gizi (PGS) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2017. Data sekunder yang digunakan sebanyak 514 kabupaten/kota di seluruh Indonesia. Seluruh pengerjaan analisis statistika dalam penelitian ini menggunakan *software RStudio®* dan *Microsoft Excel*, 2010.

Pada penelitian ini variabel respon adalah kategori masalah gizi balita di kabupaten/kota di Indonesia menggunakan skala ordinal. Variabel respon dalam penelitian ini menggunakan skala nominal. Variabel respon dan variabel prediktor sebagai berikut:

1. Kategori Masalah Gizi (Y)

Menurut *World Health Organization* (WHO) (1997) dalam buku *Pemantauan Status Gizi* (2017), kategori masalah gizi dikelompokkan menjadi empat yaitu 'baik', 'akut', 'kronis' serta 'akut dan kronis'. Kategori masalah gizi 'akut dan kronis' adalah masalah gizi yang memiliki sifat masalah gizi akut dan masalah gizi kronis, seperti contohnya balita yang berbadan kurus dan memiliki tinggi badan pendek. Kategori Masalah Gizi disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kategori Masalah Gizi (PSG, 2017)

Kategori Masalah Gizi	Prevalensi Pendek	Prevalensi Kurus
Baik	Kurang dari 20%	Kurang dari 5%
Akut	Kurang dari 20%	5% atau lebih
Kronis	20% atau lebih	Kurang dari 5%
Akut dan Kronis	20% atau lebih	5% atau lebih

Pada Tabel 3.1 kategori masalah gizi menurut penelitian *World Health Organization* (WHO) pada tahun 1997, kategori masalah gizi balita dikatakan baik apabila prevalensi balita pendek kurang dari 20% dan prevalensi balita kurus kurang dari 5%. Kategori masalah gizi balita dikatakan akut apabila prevalensi balita pendek kurang dari 20% dan prevalensi balita kurus lebih dari 5%. Kategori masalah gizi balita dikatakan kronis apabila prevalensi balita pendek lebih dari 20% dan prevalensi balita kurus kurang dari 5%. Kategori masalah gizi balita dikatakan akut dan kronis apabila prevalensi balita pendek lebih dari 20% dan prevalensi balita kurus lebih dari 5%. Berdasarkan teori, kategori masalah gizi dikelompokkan menjadi empat kelompok, meliputi:

- a. Y = 1 : Masalah gizi 'baik'
- b. Y = 2 : Masalah gizi 'akut'
- c. Y = 3 : Masalah gizi 'kronis'
- d. Y = 4 : Masalah gizi 'akut kronis'

2. Balita Berat Kurang/*Underweight* (X_1)

Balita berat kurang ditandai dengan kurangnya berat badan menurut umur (BB/U). Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentase balita berat kurang/*underweight*.

3. **Balita Pendek/*Stunting* (X_2)**
Balita pendek ditandai dengan kurangnya tinggi badan menurut umur (TB/U). Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentase balita pendek/*stunting*.
4. **Balita Kurus/*Wasting* (X_3)**
Balita kurus ditandai dengan berkurangnya berat badan menurut tinggi badan (BB/TB). Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentase balita kurus/*wasting*.
5. **Balita Gemuk/*Overweight* (X_4)**
Balita gemuk/*overweight* ditandai dengan kurangnya berat badan menurut tinggi badan balita (BB/TB). Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentasi balita gemuk/*overweight*.
6. **ASI Eksklusif (X_5)**
Bayi mendapatkan ASI eksklusif pada usia 0 sampai 6 bulan tanpa makanan ataupun cairan lain kecuali vitamin, obat dan mineral. Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentase bayi memperoleh ASI eksklusif .
7. **Bayi memiliki Kartu Menuju Sehat (KMS) (X_6)**
Kartu menuju sehat pada balita merupakan grafik pemantauan pertumbuhan balita. Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentase bayi mempunyai kartu menuju sehat (KMS).
8. **Vitamin A untuk balita berumur 6-59 bulan (X_7)**
Pemberian vitamin A pada balita berumur 6-59 bulan sebanyak dua kali dalam setahun. Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentase balita yang memperoleh vitamin A untuk balita berusia 6-59 bulan.

9. Bayi kurus mendapat PMT (X_8)

Pemberian makan tambahan (PMT) lokal memiliki beberapa dampak positif bagi ibu dan balita. Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentase balita yang memperoleh pemberian makanan tambahan.

10. Bayi menimbang lebih dari 4 kali (X_9)

Penimbangan balita dilakukan setiap bulan untuk memantau pertumbuhan balita. Pada penelitian ini yang digunakan adalah presentase balita yang menimbang minimal empat kali dalam enam bulan terakhir.

3.2 Metode Analisis

Langkah-langkah analisis yang diterapkan pada penelitian ini adalah:

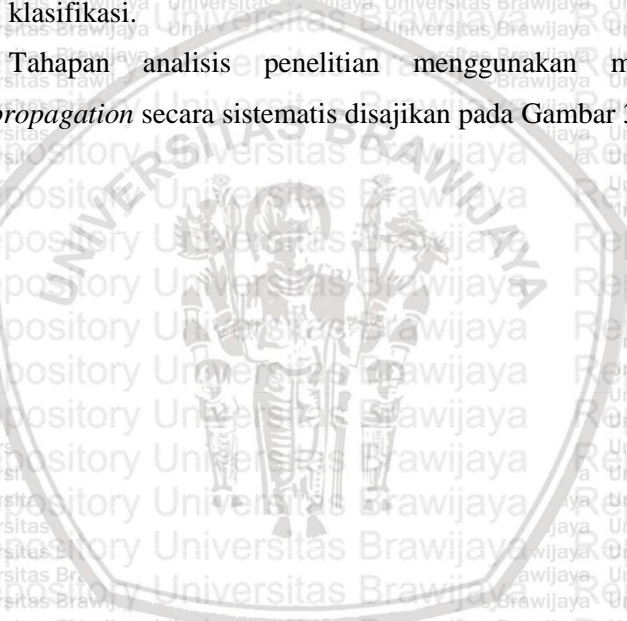
1. Melakukan pendefinisian data masukan dan keluaran yang ingin dicapai.
2. Menentukan data *testing* dan data *training*.
3. Melakukan analisis jaringan syaraf tiruan algoritma *resilient backpropagation*, sebagai berikut:
 - a. Menentukan nilai *epoch*, data *training*, toleransi galat dan parameter lainnya
 - b. Menginisialisasi bobot awal secara acak.
 - c. Melakukan perancangan arsitektur jaringan *resilient backpropagation*.
 - d. Menggunakan fungsi aktivasi sesuai dengan yang akan digunakan dalam jaringan *feedforward*.
 - e. Menganalisis menggunakan metode *resilient backpropagation* pada *hidden layer* dan *output layer*.

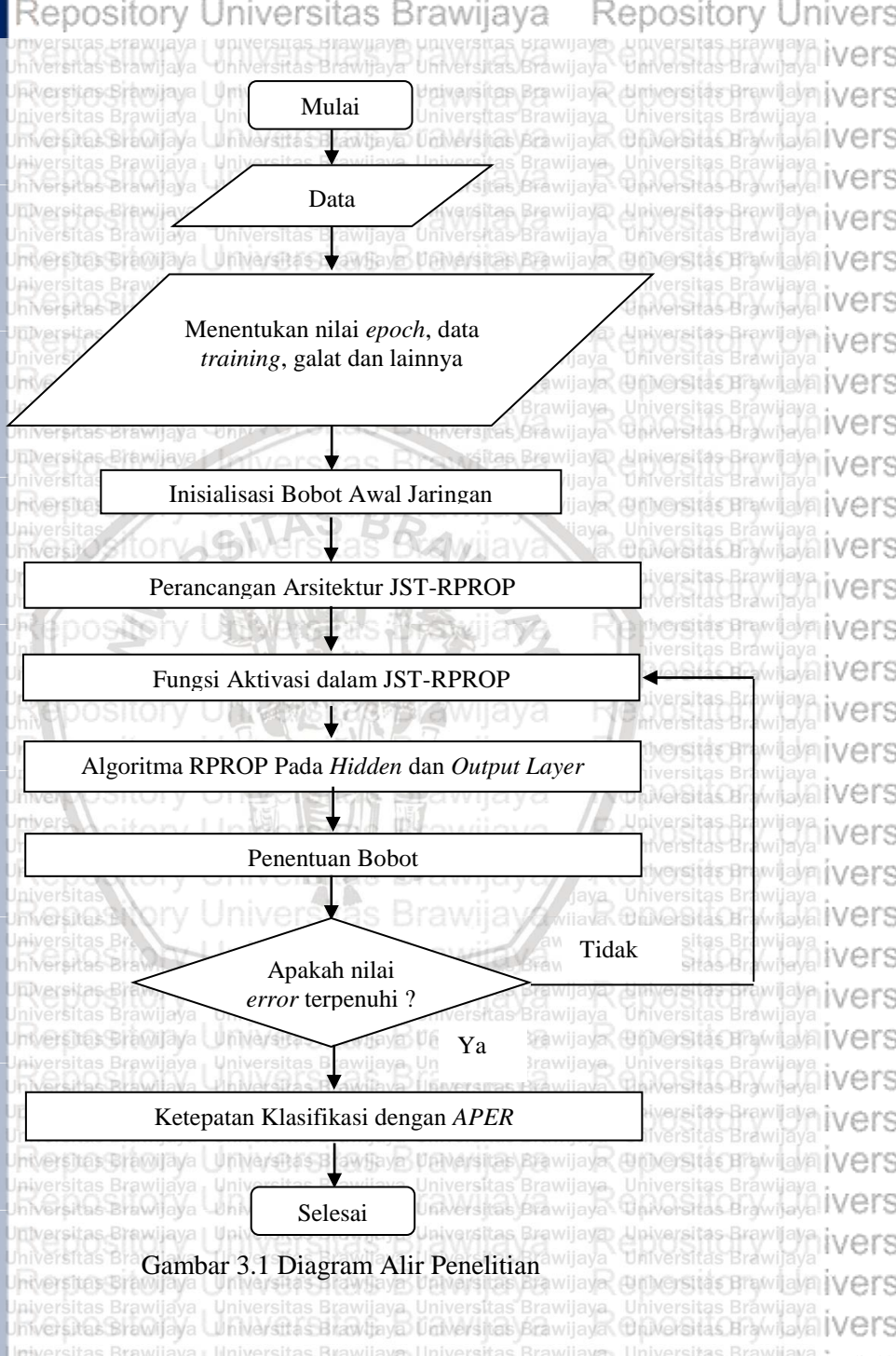
f. Melakukan pembaruan bobot menggunakan *resilient backpropagation*.

g. Menguji syarat untuk berhenti dari nilai *error*, apabila sudah terpenuhi maka iterasi dapat dihentikan. Apabila belum memenuhi syarat untuk berhenti maka ulangi kembali langkah d sampai f.

4. Menghitung *Apparent Error Rate (APER)* untuk ketetapan klasifikasi.

Tahapan analisis penelitian menggunakan metode *resilient backpropagation* secara sistematis disajikan pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Statistika Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh gambaran umum mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi gizi balita kabupaten/kota di Indonesia tahun 2017. Berikut adalah hasil analisis statistika deskriptif setiap kategori masalah gizi berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi gizi balita kabupaten/kota di Indonesia tahun 2017 disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Deskriptif Kategori Masalah Gizi ‘Baik’

Peubah	Rata-Rata	Minimum	Maksimum
<i>Underweight</i>	4.85	2.7	8.6
<i>Stunting</i>	14.67	9.5	17.9
<i>Wasting</i>	3.33	1.4	4.3
<i>Overweight</i>	6.9	1.5	11.1
ASI Eksklusif	39.92	26	61.7
Balita Memiliki KMS	91.08	83.2	98.7
Vitamin A	92.62	83.8	97.9
PMT	24.6	0	62.5
Timbang \geq 4 Kali	70.57	59.1	80.4

Berdasarkan Tabel 4.1 pada kategori masalah gizi balita ‘baik’ di kabupaten/kota se-Indonesia tahun 2017 diperoleh informasi bahwa rata-rata tertinggi pada pemberian vitamin A untuk balita berusia 6-59 bulan sebesar 92.62%. Informasi bahwa paling rendah pada balita memperoleh makanan tambahan (PMT) sebesar 0%. Informasi paling tinggi pada balita memiliki kartu menuju sehat (KMS) sebesar 98.7%.

Tabel 4.2 Deskriptif Kategori Masalah Gizi ‘Akut’

Peubah	Rata-Rata	Minimum	Maksimum
<i>Underweight</i>	9.89	4.7	14.7
<i>Stunting</i>	16.63	8.4	19.8
<i>Wasting</i>	7.6	5.4	15.8
<i>Overweight</i>	5.42	0.6	9.9
ASI Eksklusif	38.73	4.4	63.8
Balita Memiliki KMS	93.97	83.8	99.7
Vitamin A	94.99	62.9	100
PMT	54.75	0	100
Timbang \geq 4 Kali	78.66	52.2	92.9

Berdasarkan Tabel 4.2 pada kategori masalah gizi balita ‘akut’ di kabupaten/kota se-Indonesia tahun 2017 diperoleh informasi bahwa rata-rata tertinggi pada pemberian vitamin A untuk balita berusia 6-59 bulan sebesar 94.99%. Informasi bahwa paling rendah pada balita memperoleh makanan tambahan (PMT) sebesar 0%. Informasi paling tinggi pada pemberian vitamin A untuk balita berusia 6-59 bulan dan balita memperoleh makanan tambahan (PMT) sebesar 100%.

Tabel 4.3 Deskriptif Kategori Masalah Gizi ‘Kronis’

Peubah	Rata-Rata	Minimum	Maksimum
<i>Underweight</i>	13.6	8.6	19.4
<i>Stunting</i>	32.28	23.3	45.9
<i>Wasting</i>	32.35	20.1	53.5
<i>Overweight</i>	3.87	2.4	4.9
ASI Eksklusif	4.34	2.2	9.3
Balita Memiliki KMS	37.33	11.2	63
Vitamin A	90.23	22	99.1
PMT	93.85	39.6	100
Timbang \geq 4 Kali	67.93	0	100

Berdasarkan Tabel 4.3 pada kategori masalah gizi balita ‘kronis’ di kabupaten/kota se-Indonesia tahun 2017 diperoleh informasi bahwa rata-rata tertinggi pada balita memperoleh makanan tambahan (PMT) sebesar 93.85%. Infomarsi bahwa paling rendah pada balita menimbang minimal empat kali dalam enam bulan terakhir sebesar 0%. Informasi paling tinggi pada balita memperoleh makanan tambahan (PMT) dan balita menimbang minimal empat kali dalam enam bulan terakhir sebesar 100%.

Tabel 4.4 Deskriptif Kategori Masalah Gizi ‘Akut Kronis’

Peubah	Rata-Rata	Minimum	Maksimum
<i>Underweight</i>	20.64	7.7	39.7
<i>Stunting</i>	32.35	20.1	53.5
<i>Wasting</i>	11.74	5	40.9
<i>Overweight</i>	4.63	0.6	27.2
ASI Eksklusif	32.88	1.2	71.8
Balita Memiliki KMS	89.2	12.1	100
Vitamin A	92.49	30.6	100
PMT	46.62	0	100
Timbang \geq 4 Kali	73.06	9.3	97.8

Berdasarkan Tabel 4.4 pada kategori masalah gizi balita ‘akut kronis’ di kabupaten/kota se-Indonesia tahun 2017 diperoleh informasi bahwa rata-rata tertinggi pada pemberian vitamin A untuk balita berusia 6-59 bulan sebesar 92.49%. Infomarsi bahwa paling rendah pada balita memperoleh makanan tambahan (PMT) sebesar 0%. Informasi paling tinggi pada pemberian vitamin A untuk balita berusia 6-59 bulan dan balita memperoleh makanan tambahan (PMT) sebesar 100%.

4.2. Hasil Klasifikasi *Resilient Backpropogation* (RPROP)

Klasifikasi dengan menggunakan algoritma *resilient backpropogatio* (RPROP) bergantung pada nilai parameter. Nilai parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai target *error* sebesar 0.1, nilai maksimum *epoch* sebesar 100000, nilai bobot awal dengan *range* antara -0.5 sampai 0.5, sebelas *neuron hidden layer* dan menggunakan *adaptive learning rate*.

Klasifikasi dengan algoritma *resilient backpropogation* (RPROP) pada data *learning* menginisialisasi nilai target menggunakan suatu data biner. Nilai target kelas adalah satu sedangkan nilai target kelas lainnya adalah nol.

Pada penelitian ini klasifikasi menggunakan target kelas sebanyak empat.

Berikut inisialisasi berdasarkan target kelas disajikan pada Tabel 4.5.

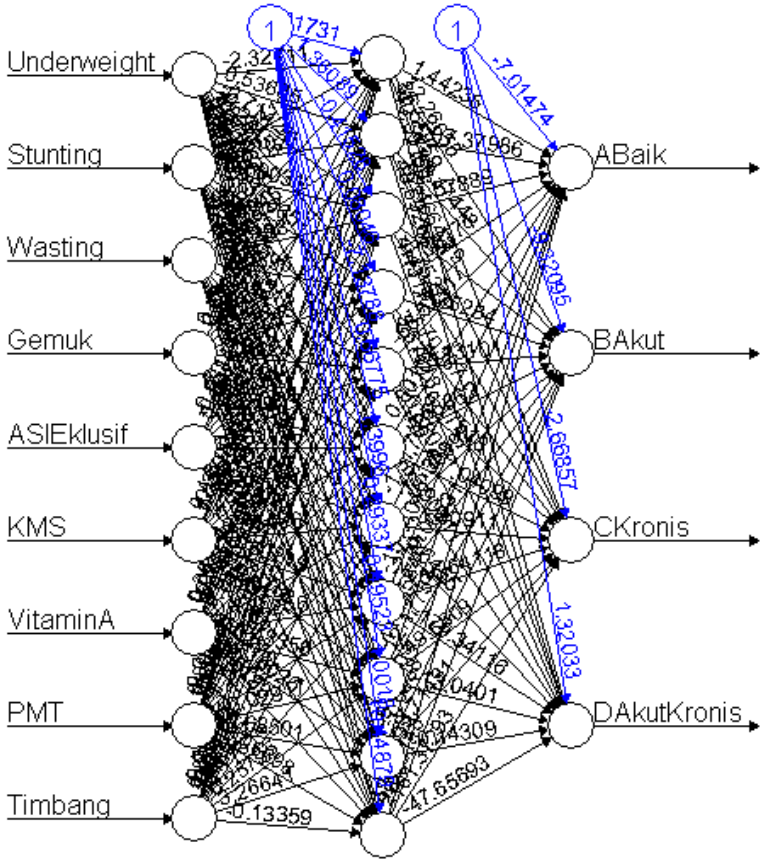
Tabel 4.5 Inisialisasi Berdasarkan Target

Taget Kelas	Inisialisasi Data Biner
1	1 0 0 0
2	0 1 0 0
3	0 0 1 0
4	0 0 0 1

4.2.1. Bobot Jaringan *Resilient Backpropogation* (RPROP)

Proses pelatihan menggunakan data *training* akan menghasilkan nilai bobot yang optimum pada jaringan. Nilai bobot optimum kemudian digunakan untuk klasifikasi dengan menggunakan data *testing*. Pada arsitektur jaringan algoritma *resilient backpropogation* (RPROP) menggunakan data *training* sebesar 80% dari keseluruhan data, data *testing* sebesar 20% dari keseluruhan dan sebelas *neuron hidden layer*. Syarat data yang telah

digunakan sebagai data *training* tidak bisa digunakan juga sebagai data *testing*. Arsitektur jaringan syaraf tiruan algoritma *resilient backpropogation* disajikan pada Gambar 4.1. Nilai bobot akhir lebih lengkap disajikan pada Lampiran 2.



Gambar 4.1 Arsitektur Jaringan Metode *Resilient Backpropagation*

4.2.2. Model Resilient Backpropogation (RPROP)

Model metode jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *resilient backpropogation* (JST-RPROP) berdasarkan banyaknya jumlah *hidden layer* untuk setiap kategori masalah gizi pda data gizi balita kabupaten/kota di Indonesia tahun 2017. Arsitektur model tersebut dibangun dari sembilan *neuron input layer*, sebelas *neuron hidden layer*, empat *neuron output layer*. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi *sigmoid* biner. Berikut adalah model yang terbentuk dari metode jaringan syaraf tiruan algoritma *resilient backpropogation* (JST-RPROP) menggunakan sebelas *neuron hidden layer*.

Model dibawah ini merupakan salah satu contoh model yang terbentuk dari metode jaringan syaraf tiruan algoritma *resilient backpropogation* (JST-RPROP). Model dari metode jaringan syaraf tiruan algoritma *resilient backpropogation* (JST-RPROP) lainnya disajikan pada Lampiran 4.

$$y_{net1} = -0.30581 + x_1 0.8936 + x_1 1.0436 + x_1 1.3079 - x_1 0.3271 + x_1 0.7395 + x_1 1.4738 - x_1 2.5923 - x_1 0.3887 + x_1 0.7625 + x_1 1.324 + x_1 1.0744 - x_2 1.0472 + x_2 0.099 + x_2 1.497 - x_2 1.569 - x_2 1.0634 + x_2 0.6772 + x_2 1.314 + x_2 0.2779 + x_2 1.1114 + x_2 0.6156 + x_2 1.8956 + x_3 1.9713 - x_3 0.4541 + x_3 0.8147 - x_3 0.3674 + x_3 0.2462 + x_3 0.3799 - x_3 0.6355 - x_3 0.823 - x_3 0.9232 + x_3 1.0916 - x_3 0.6029 - x_4 0.3836 - x_4 0.6557 - x_4 1.8697 + x_4 1.3644 - x_4 0.2894 - x_4 0.1927 - x_4 0.4299 - x_4 0.0688 + x_4 0.1643 + x_4 0.3066 - x_4 0.3908 + x_5 1.6541 - x_5 0.0359 + x_5 0.482 - x_5 0.3342 -$$

$$\begin{aligned}
 &x_5 2.2648 + x_5 1.5778 - x_5 0.1693 - x_5 1.1676 + x_5 1.1548 - \\
 &x_5 0.1101 - x_5 0.4162 + x_6 1.5122 + x_6 1.0691 + x_6 0.4561 + \\
 &x_6 0.7327 - x_6 1.4088 + x_6 0.5962 + x_6 0.6122 - x_6 0.0083 - \\
 &x_6 0.0565 - x_6 0.9243 - x_6 0.3756 + x_7 0.0829 - x_7 0.4839 - \\
 &x_7 0.3534 + x_7 0.9465 + x_7 0.916 - x_7 1.1735 + x_7 0.6783 + \\
 &x_7 0.1288 - x_7 2.1293 + x_7 1.5929 - x_7 0.3666 + x_8 0.5672 - \\
 &x_8 0.121 + x_8 0.1704 + x_8 0.004 - x_8 0.1912 - x_8 0.1556 + \\
 &x_8 0.5679 - x_8 0.145 + x_8 0.3448 + x_8 0.045 - x_8 0.2956 - \\
 &x_9 1.0245 - x_9 1.2941 - x_9 0.864 - x_9 0.3523 + x_9 0.8032 - \\
 &x_9 1.9189 - x_9 0.5725 - x_9 0.1639 - x_9 1.9049 - x_9 0.7151 + \\
 &x_9 1.441 - z_1 0.3881 + z_2 0.6525 + z_3 1.1247 - z_4 0.7721 - \\
 &z_5 0.508 + z_6 0.5236 + z_7 1.0177 - z_8 0.2511 - z_9 1.429 + \\
 &z_{10} 1.7091 + z_{11} 1.435
 \end{aligned}$$

4.2.3. Ketepatan Klasifikasi Resilient Backpropogation

Pada penelitian ini ketepatan klasifikasi menggunakan nilai *apparent error rate* (APER) pada data *testing*. Hasil klasifikasi pada data *training* disajikan pada tabel 4.6 dan hasil klasifikasi pada data *testing* disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4.6 Hasil klasifikasi pada data *training*

Kelompok	Prediksi				Jumlah
	1	2	3	4	
1	4	0	0	0	4
2	0	19	0	0	19
3	0	0	26	0	26
4	0	0	0	362	362

Tabel 4.7 Hasil klasifikasi pada data *testing*

Kelompok	Prediksi				Jumlah
	1	2	3	4	
1	0	2	0	0	2
2	2	3	0	0	5
3	0	0	5	1	6
4	0	3	0	87	90

Nilai *apparent error rate* (APER) pada data *training* dan *testing* menggunakan rumus pada persamaan 2.51. Hasil nilai *apparent error rate* (APER) disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil APER Data *Training* dan *Testing*

Nilai APER	
Data <i>Training</i>	Data <i>Testing</i>
100 %	92.23 %

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui bahwa ketepatan klasifikasi metode jaringan syaraf tiruan algoritma *resilient backpropogation* (JST-RPROP) menggunakan perhitungan *apparent error rate* (APER) data *testing* yaitu 92.23%. Ketepatan klasifikasi dihitung dari data *testing* karena data *testing* digunakan untuk menguji kebaikan arsitektur jaringan. Sedangkan data *training* digunakan untuk membentuk arsitektur jaringan.

Nilai sensitivitas menggunakan rumus pada persamaan 2.52. Hasil nilai sensitivitas disajikan pada Tabel 4.9.



Tabel 4.9 Nilai Sensitivitas

Kelompok Ke-	Sensitivitas	
	Data <i>Training</i>	Data <i>Testing</i>
Kelompok Ke-1	100%	0 %
Kelompok Ke-2	100%	37.5%
Kelompok Ke-3	100%	100%
Kelompok Ke-4	100%	98.86%

Berdasarkan pada Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa sensitivitas pada data *testing* kelompok kategori masalah gizi balita yang benar-benar baik pada kenyataannya sekitar 0%. Kelompok kategori masalah gizi balita yang benar-benar akut pada kenyataannya sekitar 37.5%. Kelompok kategori masalah gizi balita yang benar-benar kronis pada kenyataannya sekitar 100%. Dan kelompok kategori masalah gizi balita yang benar-benar akut kronis pada kenyataannya sekitar 98.86%.

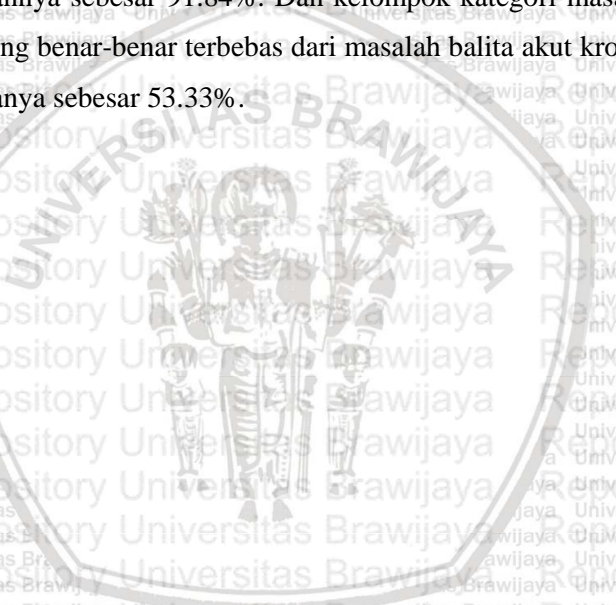
Nilai spesifitas menggunakan rumus pada persamaan 2.53. Hasil nilai sensitivitas disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Nilai Spesifisitas

Kelompok Ke-	Spesifisitas	
	Data <i>Training</i>	Data <i>Testing</i>
Kelompok Ke-1	100%	94.05%
Kelompok Ke-2	100%	96.84%
Kelompok Ke-3	100%	91.84%
Kelompok Ke-4	100%	53.33%



Berdasarkan pada Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa spesitiftas pada data *testing* kelompok kategori masalah gizi balita yang benar-benar terbebas dari masalah gizi balita baik pada kenyataannya sebesar 94.05%. Kelompok kategori masalah gizi balita yang benar-benar terbebas dari masalah gizi balita akut pada kenyataannya sebesar 96.84%. Kelompok kategori masalah gizi balita yang benar-benar terbebas dari masalah gizi balita kronis pada kenyataannya sebesar 91.84%. Dan kelompok kategori masalah gizi balita yang benar-benar terbebas dari masalah balita akut kronis pada kenyataannya sebesar 53.33%.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan nilai APER pada data testing diperoleh model jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *resilient backpropogation* (JST-RPROP) terbaik dengan arsitektur jaringan sembilan pada *input layer*, sebelas *neuron* pada *hidden layer* dan empat *neuron* pada *output layer* untuk klasifikasi masalah gizi balita kabupaten/kota di Indonesia tahun 2017.
2. Ketepatan klasifikasi dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan algoritma *resilient backpropagation* (JST-RPROP) pada data masalah gizi balita kabupaten/kota di Indonesia tahun 2017 berdasarkan nilai *apparent error rate* (APER) pada data *testing* sebesar 92.23%.

5.2 Saran

Saran untuk pemerintah sebaiknya meningkatkan penyuluhan mengenai manfaat gizi lengkap untuk balita kepada calon ibu maupun ibu-ibu yang sudah memiliki balita. Dampak negatif baik untuk jangka waktu pendek maupun jangka waktu panjang apabila balita tidak dapat memperoleh gizi lengkap sejak dini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akobeng, Anthony. 2006. *Understanding Diagnostic Test I: Sensitivity, Specitifity And Predictive Values*. Jurnal of Foundation Acta Paediatrica. 338-341
- Departemen Kesehatan, RI. 2006. *Pedoman Umum Pemberian Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI)*. Jakarta:Depkes.
- Departemen Kesehatan, RI. 2009. *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Bidang Kesehatan 2005-2025*. Jakarta:Depkes.
- Departemen Kesehatan, Republik Indonesia (RI). 2018. *Status Gizi Balita*
<http://www.depkes.go.id/index.php?txtKeyword=balita&act=search-by-map&pgnumber=0&charindex=&strucid=1280&fullcontent=1&C-ALL=1> (Diakses Oktober 2019)
- Departemen Kesehatan, RI. 2019. *Bulan Februari dan Agustus itu Bulannya Vitamin A*.
<https://dinkes.acehprov.go.id/news/read/2019/08/01/98/bulan-februari-agustus-itu-bulannya-vitamin-a.html>. (Diakses Oktober 2019).
- Emerson, E. 2005. Underweight, obesity and exercise among adults with intellectual disabilities in supported accommodation in Northern England. *Journal of Intellectual Disability Research*. 49(2): 134–143
- Fausett, L. 1994. *Fundamentals of Neural Networks*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Han, J., Kamber, M., and Pei, J. 2011. *Data Mining Concepts and Techniques Third Edition*. Waltham: Elsevier Inc.

Johnson, and Wichern, 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis Sixth Edition*. New Jersey: Prentice Hall Internatinal. Inc.

Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence Teknik dan Aplikasibya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kusumadewi, S. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & Excel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Rahim, F. K. 2014. Faktor Resiko Underweight Balita Umur 7-59 Bulan. *Jurnal Jurusan Kesehatan Masyarakat*. Dipublikasikan

Riedmiller, M and Braun, H. 1992. RPROP-A Fast Adaptive Learning Algorithm.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.52.4576>

. (Diakses Oktober 2019)

Riedmiller, M and Braun, H. 1993. A Direct Adaptive Method For Faster Backpropagation Learning : The RPROP Algorithm.

<http://citeseer.ifi.unizh.ch/riedmiller93direct.html>. (Diakses

Oktober 2019)

Saputro, Doni Wahyu. 2006. *Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Propogasi Balik Resilient*.

Skripsi. Jurusan Ilmu Komputer. Dipublikasikan.

Siang. J. J. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi.

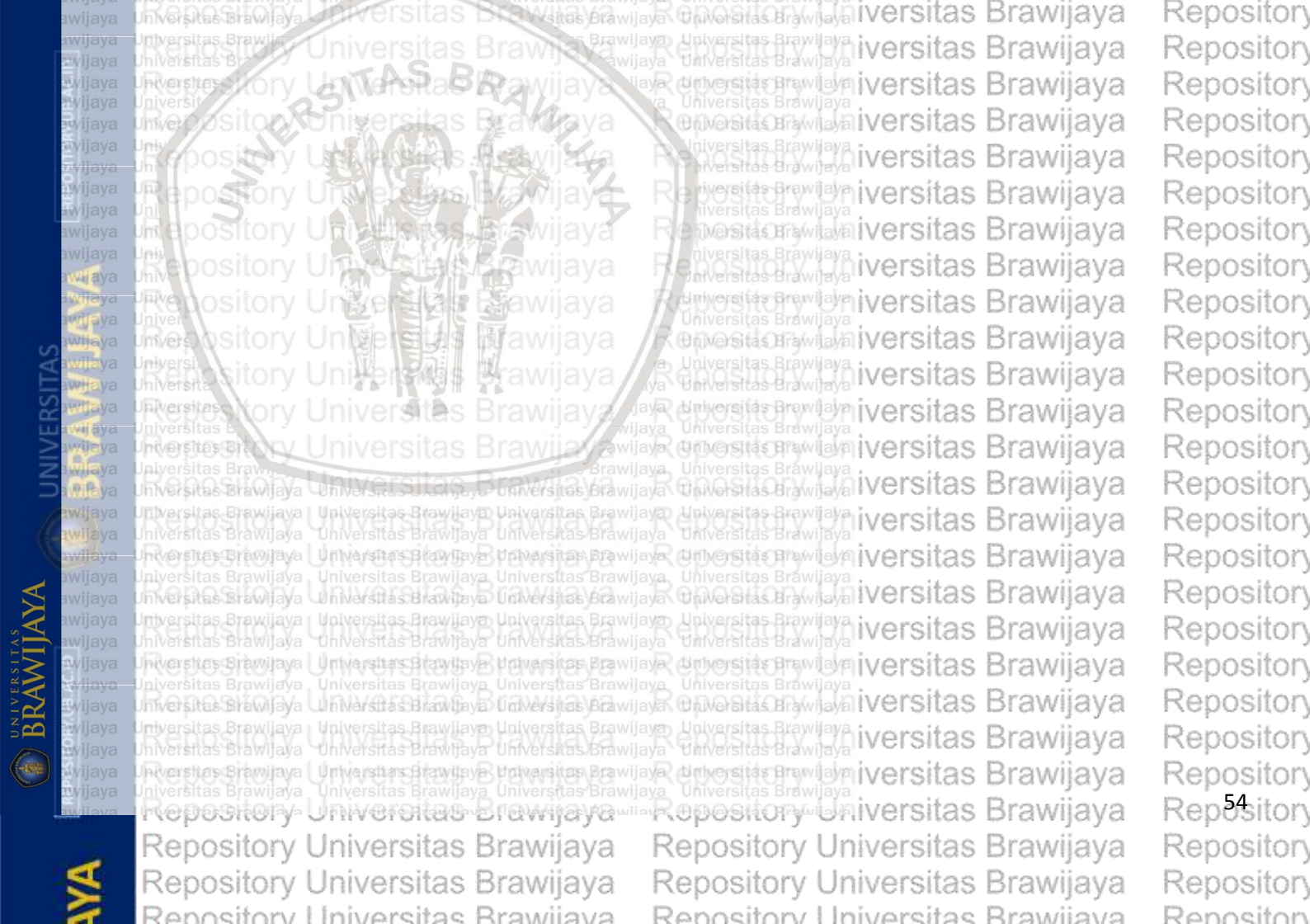
Winarko, E.dan Sulistyasni. 2016. Klasifikasi Pola Sidik Jari Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Jurusan Teknik*

Informatika. Dipublikasikan.



Zaman, B. 2011. Implementasi Sistem Klasifikasi Mobil Pada Sisem Pengaturan Lampu Lalu Lintas Terdistribusi Berdasarkan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Jurusan Ilmu Komputer*. Dipublikasikan.





LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Status Gizi Balita 514 Kabupaten/Kota di Indonesia 2017

Kab/Kota.	Under-Weight (%)	Sunting (%)	Wasting (%)	Gemuk (%)	ASI Eksklusif (%)	KMS (%)	Vitamin A (%)	PMT (%)	Bayi Timbang >4 (%)	Karakteristik Masalah Gizi
Simeulue	26.7	35.7	12.8	2.3	7.6	85.4	97.2	45.5	67.7	Akut+Kronis
Aceh Singkil	15.4	28.5	13.4	7.9	62.9	92.4	91.6	48.6	81.8	Akut+Kronis
Aceh Selatan	24.2	30.6	10.1	3.3	21.9	89.7	91.3	60.4	0.0	Akut+Kronis
Aceh Tenggara	22.1	29.7	12.6	5.1	8.4	79.8	90.4	41.7	60.0	Akut+Kronis
Aceh Timur	32.5	25.2	10.6	1	11.2	91	93.5	34.5	39.1	Akut+Kronis
Aceh Tengah	18.5	22.8	7.8	2.7	13.7	88.5	95.8	38.5	37.5	Akut+Kronis

Kab/Kota.	Under-Weight (%)	Sunting (%)	Wasting (%)	Gemuk (%)	ASI Eksklusif (%)	KMS (%)	Vitamin A (%)	PMT (%)	Bayi Timbang >4 (%)	Karakteristik Masalah Gizi
Aceh Barat	19.5	29.4	8.3	5.3	41.3	98.4	92.9	14.9	18.1	Akut+Kronis
Aceh Besar	22.1	31.6	9.3	2.9	27.8	96.2	96.1	43	50.0	Akut+Kronis
...
...
...
Dogiyai	25.8	43.9	21.4	11.4	27.2	42.1	53.6	4.4	25.7	Akut+Kronis
Intan Jaya	26	45.5	8.7	5.6	11.5	12.1	30.6	0	24.2	Akut+Kronis
Delyai	20.8	37.7	22.3	8	25	37.7	70.4	10.7	29.4	Akut+Kronis
Jayapura	19	31.6	13.4	5.8	18.2	89.5	94	8.7	62.5	Akut+Kronis



Lampiran 2. Coding Resilient Backpropagation (RPROP)

```
##Package
```

```
library(neuralnet)
```

```
library(data.table)
```

```
##Input Data
```

```
Gizi<-
```

```
read.csv("D://Kampus//Skripsi//Data//4BalitaGizi.csv",sep=";",header=T)
```

```
Gizi
```

```
head(Gizi)
```

```
##Membuat data dalam tabel
```

```
data.Gizi=data.table(Gizi)
```

```
data.Gizi
```

```
##Menghitung Jumlah Data
```

```
dim(data.Gizi)
```

```
##Membuat Faktor
```

```
FaktorGizi<-cbind(data.Gizi$Underweight, data.Gizi$Stunting,  
data.Gizi$Wasting, data.Gizi$Gemuk, data.Gizi$ASIEklusif,  
data.Gizi$KMS, data.Gizi$VitaminaA, data.Gizi$PMT,  
data.Gizi$Timbang)
```

```
head(FaktorGizi)
```

```
##Membuat ke dalam data frame
```

```
Gizi.frame<-data.frame(FaktorGizi)
```

```
Gizi.frame
```

```
##Kategori
```

```
Gizi.Kategori<-data.Gizi$Kategori
```


Lampiran 2. Lanjutan *Coding Resilient Backpropogation (RPROP)*

table(Gizi.Kategori)

```
##Membuat Replikasi
```

```
class.ind<-function(cl)
```

```
{n<-length(cl)
```

```
cl<-as.factor(cl)
```

```
x<-matrix(0,n,length(levels(cl)))
```

```
x[(1:n)+n*(unclass(cl)-1)]<-1
```

```
dimnames(x)<-list(names(cl),levels(cl))
```

```
x}
```

```
TargetGizi<-
```

```
class.ind(c(rep("ABaik",6),rep("BAkut",24),rep("CKronis",32),re  
p("DAkutKronis",452)))
```

```
TargetGizi
```

```
##Data Training dan Testing
```

```
set.seed(1)
```

```
sampel<-
```

```
c(sample(1:6,4),sample(7:30,19),sample(31:62,26),sample(63:51  
4,362))
```

```
TrainingGizi<-data.Gizi[sampel,]
```

```
head(TrainingGizi)
```

```
TestingGizi<-data.Gizi[-sampel,]
```

```
head(TestingGizi)
```

```
TargetGizi[sampel,]
```

```
TargetGizi[-sampel,]
```

Lampiran 2. Lanjutan *Coding Resilient Backpropogation (RPROP)*

```
##ANN
```

```
Gizi2<-
```

```
neuralnet(Kategori~Underweight+Stunting+Wasting+Gemuk+AS
```

```
IEklusif+KMS+VitaminA+PMT+Timbang,
```

```
data=TrainingGizi,
```

```
hidden=c(11),
```

```
threshold=0.1,
```

```
stepmax=100000,
```

```
learningrate.limit=NULL,
```

```
learningrate.factor=list(minus=0.5,plus=1.2),
```

```
algorithm="rprop",
```

```
linear.output=FALSE)
```

```
plot(Gizi2)
```

```
##Mengetes
```

```
test.cl<-function(true,pred){
```

```
  true<-max.col(true)
```

```
  cres<-max.col(pred)
```

```
  table(true,cres)}
```

```
test.cl(TargetGizi[-sampel,],predict(Gizi2,TestingGizi))
```

```
##Mengetes
```

```
test.cl<-function(true,pred){
```

```
  true<-max.col(true)
```

```
  cres<-max.col(pred)
```

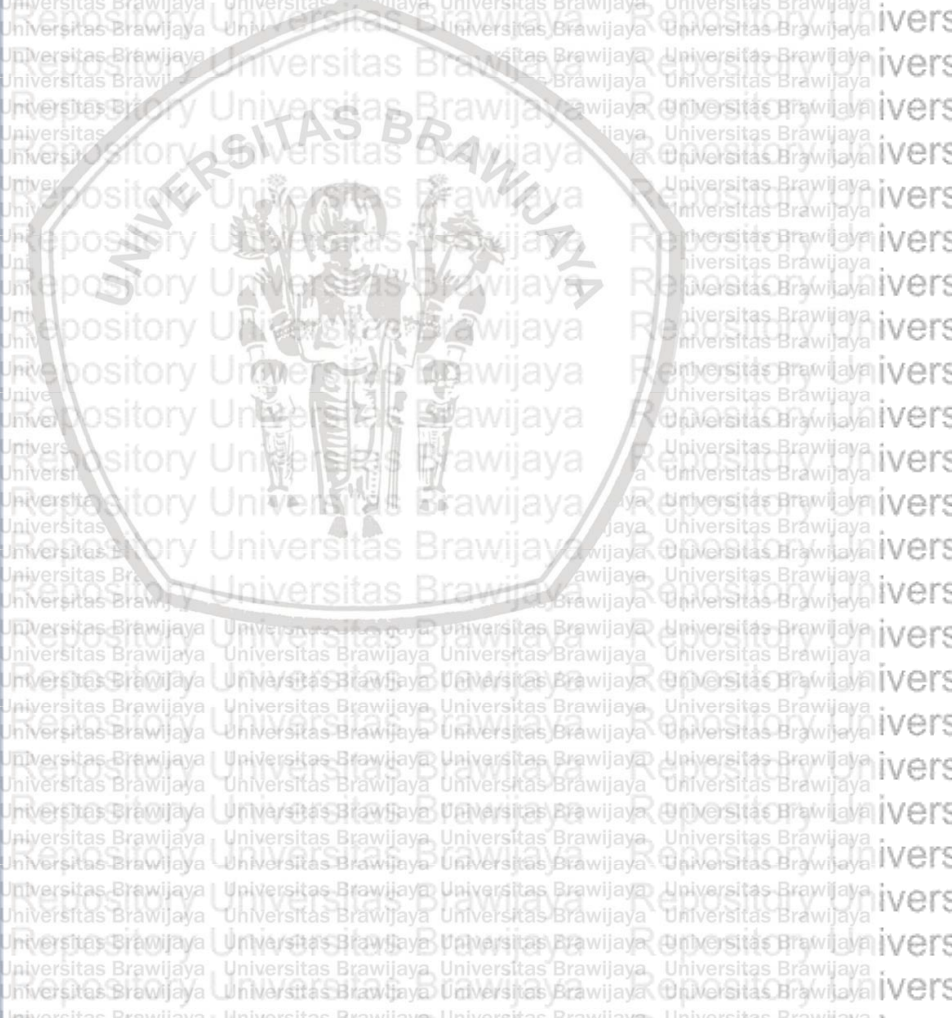
```
  table(true,cres)}
```

```
test.cl(TargetGizi[sampel,],predict(Gizi2,TrainingGizi))
```




Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya



Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Lampiran 3. Perhitungan Manual Resilient Backpropogation

Perhitungan manual dibawah ini adalah contoh ilustrasi klasifikasi menggunakan algoritma *resilient backpropogation*, (JST RPROP) dengan dua *neuron input layer*, dua *neuron hidden layer*, dua *neuron output layer*, *epoch* maksimum sebanyak dua kali, data *training* 50% dan data *testing* 50%. Pada data pertama dan kedua digunakan sebagai data *training* dan data ketiga dan keempat digunakan sebagai data *testing*.

x_1	x_2	Kategori
0.15	0.5	Ya
0.2	0.05	Tidak
0.4	0.1	Tidak
0.3	0.25	Ya

Langkah 0 : Inisialisasi bobot dengan bilangan acak kecil

x_1	x_2	Kategori
0.15	0.5	Ya

	v_1	v_2
1	0.11	0.2
x_1	-0.03	0.15
x_2	0.3	-0.1

	w_1	w_2
1	-0.35	0.5
y_1	0.04	0.01
y_2	0.12	-0.02

Langkah 1 : Apabila kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2 sampai 9.

Langkah 2 : Setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3 sampai 8.

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual *Resilient Backpropagation*

Langkah 3: Setiap unit *input* menerima sinyal kemudian meneruskan ke unit tersembunyi.

Langkah 4 : Hitung nilai keluaran *hidden layer* z_j

$$z_in_j = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_in_1 = v_{10} + x_1 v_{11} + x_2 v_{12}$$

$$z_in_1 = 0.11 + (0.15)(-0.03) + (0.5)(0.3)$$

$$z_in_1 = 0.2555$$

$$z_in_2 = v_{20} + x_1 v_{21} + x_2 v_{22}$$

$$z_in_2 = 0.2 + (0.15)(0.15) + (0.5)(-0.1)$$

$$z_in_2 = 0.1725$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi

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

$$z_1 = \frac{1}{1 + e^{-0.2555}} = 0.5635 \quad ; \quad z_2 = \frac{1}{1 + e^{-0.1725}} = 0.543$$

Langkah 5 : Hitung nilai keluaran *output layer* y_k

$$y_in_k = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$

$$y_in_1 = w_{10} + z_1 w_{11} + z_2 w_{12}$$

$$y_in_1 = -0.35 + (0.5635)(0.04) + (0.543)(0.12)$$

$$y_in_1 = -0.2623$$

$$y_in_2 = w_{20} + z_1 w_{21} + z_2 w_{22}$$

$$y_in_2 = 0.5 + (0.5635)(0.01) + (0.543)(-0.02)$$

$$y_in_2 = 0.4947$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropogation

Kemudian hitung fungsi aktivasi

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

$$y_1 = \frac{1}{1 + e^{-(-0.2623)}} = 0.4345 ; y_2 = \frac{1}{1 + e^{-0.4947}} = 0.6212$$

Langkah 6 : Suku perubahan bobot dan bias w_{kj}

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial w_{10}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1) \\ &= -(1 - 0.4345)(0.4345)(1 - 0.4345) \\ &= -0.1389 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial w_{11}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_1 \\ &= -(1 - 0.4345)(0.4345)(1 - 0.4345)(0.5635) \\ &= -0.10783 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial w_{12}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_2 \\ &= -(1 - 0.4345)(0.4345)(1 - 0.4345)(0.543) \\ &= -0.0754 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial w_{20}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2) \\ &= -(0 - 0.6212)(0.6212)(1 - 0.6212) \\ &= 0.1462 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial w_{21}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_1 \\ &= -(0 - 0.6212)(0.6212)(1 - 0.6212)(0.5635) \\ &= 0.0824 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial w_{22}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_2 \\ &= -(0 - 0.6212)(0.6212)(1 - 0.6212)(0.543) \\ &= 0.0794 \end{aligned}$$

Hitung suku perubahan bobot

$$\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{kj}} * \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} = 0, \text{ maka } \Delta_{kj}^{(t)} = \min(\Delta_{kj}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max})$$

$$\begin{aligned} \Delta_{10}^{(t)} &= \min(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2) ; 1) = 0 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropagation

$$\begin{aligned}\Delta_{11}^{(t)} &= \min(\Delta_{11}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{12}^{(t)} &= \min(\Delta_{12}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{20}^{(t)} &= \min(\Delta_{20}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{21}^{(t)} &= \min(\Delta_{21}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{22}^{(t)} &= \min(\Delta_{22}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

Langkah 7 : Suku perubahan bobot dan bias v_{ji}

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{10}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_1(1 - z_1)w_{11} \\ &= -(1 - 0.4345)(0.4345)(1 - 0.4345)(0.5635) \\ &\quad (1 - 0.5635)(0.04) \\ &= 0.001367\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{11}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_1(1 - z_1)x_1w_{11} \\ &= -(1 - 0.4345)(0.4345)(1 - 0.4345)(0.5635) \\ &\quad (1 - 0.5635)(0.15)(0.04) \\ &= -0.000205\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{12}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_1(1 - z_1)x_2w_{11} \\ &= -(1 - 0.4345)(0.4345)(1 - 0.4345)(0.5635) \\ &\quad (1 - 0.5635)(0.5)(0.04) \\ &= -0.000683\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{20}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_2(1 - z_2)w_{22} \\ &= -(0 - 0.6212)(0.6212)(1 - 0.6212)(0.543) \\ &\quad (1 - 0.543)(-0.02) \\ &= -0.000725\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{21}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_2(1 - z_2)x_1w_{22} \\ &= -(0 - 0.6212)(0.6212)(1 - 0.6212)(0.543) \\ &\quad (1 - 0.543)(0.15)(-0.02) \\ &= -0.000108\end{aligned}$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropogation

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{22}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_2(1 - z_2)x_2w_{22} \\ &= -(0 - 0.6212)(0.6212)(1 - 0.6212)(0.543) \\ &\quad (1 - 0.543)(0.5)(-0.02) \\ &= -0.000362\end{aligned}$$

Hitung suku perubahan bobot

$$\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial v_{ji}} * \frac{\partial E^{(t)}}{\partial v_{ji}} = 0, \text{ maka } \Delta_{ji}^{(t)} = \min(\Delta_{ji}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max})$$

$$\begin{aligned}\Delta_{10}^{(t)} &= \min(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{11}^{(t)} &= \min(\Delta_{11}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{12}^{(t)} &= \min(\Delta_{12}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{20}^{(t)} &= \min(\Delta_{20}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{21}^{(t)} &= \min(\Delta_{21}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{22}^{(t)} &= \min(\Delta_{22}^{(t-1)} * \eta^+, \Delta_{max}) \\ &= \min((0) * (1.2); 1) = 0\end{aligned}$$

Langkah 8 : Hitung Pembaharuan Bobot dan Bias

Hitung Pembaharuan Bobot dan Bias di *output layer* (w_{kj})

$$w_{kj}^{(t+1)} = w_{kj}^{(t)} + \Delta w_{kj}^{(t)}$$

$$\begin{aligned}w_{10}^{(t+1)} &= w_{10}^{(t)} + \Delta w_{10}^{(t)} \\ &= -0.35 + 0 = -0.35\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_{11}^{(t+1)} &= w_{11}^{(t)} + \Delta w_{11}^{(t)} \\ &= 0.04 + 0 = 0.04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_{12}^{(t+1)} &= w_{12}^{(t)} + \Delta w_{12}^{(t)} \\ &= 0.12 + 0 = 0.12\end{aligned}$$

Lampiran 3. Lanjut Perhitungan Manual Resilient Backpropagation

$$w_{20}^{(t+1)} = w_{20}^{(t)} + \Delta w_{20}^{(t)}$$

$$= 0.5 + 0 = 0.5$$

$$w_{21}^{(t+1)} = w_{21}^{(t)} + \Delta w_{21}^{(t)}$$

$$= 0.01 + 0 = 0.01$$

$$w_{22}^{(t+1)} = w_{20}^{(t)} + \Delta w_{20}^{(t)}$$

$$= -0.02 + 0 = -0.02$$

Hitung Pembaharuan Bobot dan Bias di *hidden layer* (v_{ji})

$$v_{ji}^{(t+1)} = v_{ji}^{(t)} + \Delta v_{ji}^{(t)}$$

$$v_{10}^{(t+1)} = v_{10}^{(t)} + \Delta v_{10}^{(t)}$$

$$= 0.11 + 0 = 0.11$$

$$v_{11}^{(t+1)} = v_{11}^{(t)} + \Delta v_{11}^{(t)}$$

$$= -0.03 + 0 = -0.03$$

$$v_{12}^{(t+1)} = v_{12}^{(t)} + \Delta v_{12}^{(t)}$$

$$= 0.3 + 0 = 0.3$$

$$v_{20}^{(t+1)} = v_{20}^{(t)} + \Delta v_{20}^{(t)}$$

$$= 0.2 + 0 = 0.2$$

$$v_{21}^{(t+1)} = v_{21}^{(t)} + \Delta v_{21}^{(t)}$$

$$= 0.15 + 0 = 0.15$$

$$v_{22}^{(t+1)} = v_{22}^{(t)} + \Delta v_{22}^{(t)}$$

$$= -0.1 + 0 = -0.1$$

Langkah 9 : Hitung nilai *error*

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^m (t_k - y_k)^2$$

$$y_1 = \frac{1}{1+e^{-(-0.2623)}} = 0.4345 ; y_2 = \frac{1}{1+e^{-0.4947}} = 0.6212$$

$$MSE = \frac{1}{2} [(1 - 0.4345)^2 + (0 - 0.6212)^2]$$

$$MSE = 0.3527$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropogation

Karena nilai *error* bernilai lebih besar dari nilai *error* target dan *epoch* dilakukan satu kali, maka kondisi pemberhentian iterasi belum tercapai sehingga iterasi dilakukan kembali dengan menggunakan bobot yang diperoleh iterasi terakhir.

Perubahan bobot yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Langkah 0 : Inisialisasi bobot dengan bilangan acak kecil

x_1	x_2	Kategori
0.2	0.05	Tidak

	v_1	v_2
1	0.11	0.2
x_1	-0.03	0.15
x_2	0.3	-0.1

	w_1	w_2
1	-0.35	0.5
y_1	0.04	0.01
y_2	0.12	-0.02

Langkah 1 : Apabila kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2 sampai 9.

Langkah 2 : Setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3 sampai 8.

Langkah 3 : Setiap unit *input* menerima sinyal kemudian meneruskan ke unit tersembunyi.

Langkah 4 : Hitung nilai keluaran *hidden layer* z_j

$$z_{in_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$



Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropagation

$$z_in_1 = v_{10} + x_1v_{11} + x_2v_{12}$$

$$z_in_1 = 0.11 + (0.2)(-0.03) + (0.05)(0.3)$$

$$z_in_1 = 0.119$$

$$z_in_2 = v_{20} + x_1v_{21} + x_2v_{22}$$

$$z_in_2 = 0.2 + (0.2)(0.15) + (0.05)(-0.1)$$

$$z_in_2 = 0.225$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi

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

$$z_1 = \frac{1}{1 + e^{-0.119}} = 0.5297 ; \quad z_2 = \frac{1}{1 + e^{-0.225}} = 0.556$$

Langkah 5 : Hitung nilai keluaran *output layer* y_k

$$y_in_k = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$

$$y_in_1 = w_{10} + z_1w_{11} + z_2w_{12}$$

$$y_in_1 = -0.35 + (0.5297)(0.04) + (0.556)(0.12)$$

$$y_in_1 = -0.2621$$

$$y_in_2 = w_{20} + z_1w_{21} + z_2w_{22}$$

$$y_in_2 = 0.5 + (0.5635)(0.01) + (0.543)(-0.02)$$

$$y_in_2 = 0.4942$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi

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

$$y_1 = \frac{1}{1 + e^{-(-0.2621)}} = 0.4348 ; \quad y_2 = \frac{1}{1 + e^{-0.4942}} = 0.6211$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropogation

Langkah 6 : Suku perubahan bobot dan bias w_{kj}

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial w_{10}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1) \\ &= -(0 - 0.4348)(0.4348)(1 - 0.4348) \\ &= 0.10695\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial w_{11}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_1 \\ &= -(0 - 0.4348)(0.4348)(1 - 0.4348)(0.5297) \\ &= 0.05661\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial w_{12}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_2 \\ &= -(0 - 0.4348)(0.4348)(1 - 0.4348)(0.556) \\ &= 0.0594\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial w_{20}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2) \\ &= -(1 - 0.6211)(0.6211)(1 - 0.6211) \\ &= -0.08927\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial w_{21}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_1 \\ &= -(1 - 0.6211)(0.6211)(1 - 0.6211)(0.5297) \\ &= -0.04723\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial w_{22}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_2 \\ &= -(1 - 0.6211)(0.6211)(1 - 0.6211)(0.556) \\ &= -0.04956\end{aligned}$$

Hitung suku perubahan bobot

$$\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial w_{kj}} * \frac{\partial E^{(t)}}{\partial w_{kj}} = 0, \text{ maka } \Delta_{kj}^{(t)} = \max(\Delta_{kj}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min})$$

$$\begin{aligned}\Delta_{10}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max(0 * (0.5); 0.001) = 0.001\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{11}^{(t)} &= \max(\Delta_{11}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max(0 * (0.5); 0.001) = 0.001\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{12}^{(t)} &= \max(\Delta_{12}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max(0 * (0.5); 0.001) = 0.001\end{aligned}$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropagation

$$\begin{aligned}\Delta_{20}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5); 0.001) = 0.001\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{21}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5); 0.001) = 0.001\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_{22}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5); 0.001) = 0.001\end{aligned}$$

Langkah 7 : Suku perubahan bobot dan bias v_{ji}

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{10}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_1(1 - z_1)w_{11} \\ &= -(0 - 0.4348)(0.4348)(1 - 0.4348)(0.5297) \\ &\quad (1 - 0.5297)(0.04) \\ &= 0.0001065\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{11}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_1(1 - z_1)x_1w_{11} \\ &= -(0 - 0.4348)(0.4348)(1 - 0.4348)(0.5297) \\ &\quad (1 - 0.5297)(0.2)(0.04) \\ &= 0.000213\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{12}} &= -(t_1 - y_1)y_1(1 - y_1)z_1(1 - z_1)x_2w_{11} \\ &= -(0 - 0.4348)(0.4348)(1 - 0.4348)(0.5297) \\ &\quad (1 - 0.5297)(0.05)(0.04) \\ &= 0.00005324\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{20}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_2(1 - z_2)w_{22} \\ &= -(1 - 0.6211)(0.6211)(1 - 0.6211)(0.556) \\ &\quad (1 - 0.556)(-0.02) \\ &= 0.0004363\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{21}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_2(1 - z_2)x_1w_{22} \\ &= -(1 - 0.6211)(0.6211)(1 - 0.6211)(0.556) \\ &\quad (1 - 0.556)(0.2)(-0.02) \\ &= 0.00008736\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial v_{22}} &= -(t_2 - y_2)y_2(1 - y_2)z_2(1 - z_2)x_2w_{22} \\ &= -(1 - 0.6211)(0.6211)(1 - 0.6211)(0.556) \\ &\quad (1 - 0.556)(0.05)(-0.02) \\ &= 0.0000228\end{aligned}$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropogation

Hitung suku perubahan bobot

$$\frac{\partial E^{(t-1)}}{\partial v_{ji}} * \frac{\partial E^{(t)}}{\partial v_{ji}} = 0, \text{ maka } \Delta_{ji}^{(t)} = \max(\Delta_{ji}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min})$$

$$\begin{aligned} \Delta_{10}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5) ; 0.001) = 0.001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{11}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5) ; 0.001) = 0.001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{12}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5) ; 0.001) = 0.001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{20}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5) ; 0.001) = 0.001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{21}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5) ; 0.001) = 0.001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{22}^{(t)} &= \max(\Delta_{10}^{(t-1)} * \eta^-, \Delta_{min}) \\ &= \max((0) * (0.5) ; 0.001) = 0.001 \end{aligned}$$

Langkah 8 : Hitung Pembaharuan Bobot dan Bias

Hitung Pembaharuan Bobot dan Bias di *output layer* (w_{kj})

$$w_{kj}^{(t+1)} = w_{kj}^{(t)} + \Delta w_{kj}^{(t)}$$

$$\begin{aligned} w_{10}^{(t+1)} &= w_{10}^{(t)} - \Delta w_{10}^{(t)} \\ &= -0.35 - 0.001 = -0.351 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{11}^{(t+1)} &= w_{11}^{(t)} - \Delta w_{11}^{(t)} \\ &= 0.04 - 0.001 = 0.039 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{12}^{(t+1)} &= w_{12}^{(t)} - \Delta w_{12}^{(t)} \\ &= 0.12 - 0.001 = 0.119 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{20}^{(t+1)} &= w_{20}^{(t)} + \Delta w_{20}^{(t)} \\ &= 0.5 + 0.001 = 0.501 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{21}^{(t+1)} &= w_{21}^{(t)} + \Delta w_{21}^{(t)} \\ &= 0.01 + 0.001 = 0.011 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_{22}^{(t+1)} &= w_{22}^{(t)} + \Delta w_{22}^{(t)} \\ &= -0.02 + 0.001 = -0.019 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual *Resilient Backpropagation*

Hitung Pembaharuan Bobot dan Bias di *hidden layer* (v_{ji})

$$v_{ji}^{(t+1)} = v_{ji}^{(t)} + \Delta v_{ji}^{(t)}$$

$$v_{10}^{(t+1)} = v_{10}^{(t)} - \Delta v_{10}^{(t)}$$

$$= 0.11 - 0.001 = 0.109$$

$$v_{11}^{(t+1)} = v_{11}^{(t)} - \Delta v_{11}^{(t)}$$

$$= -0.03 - 0.001 = -0.031$$

$$v_{12}^{(t+1)} = v_{12}^{(t)} - \Delta v_{12}^{(t)}$$

$$= 0.3 - 0.001 = 0.299$$

$$v_{20}^{(t+1)} = v_{20}^{(t)} - \Delta v_{20}^{(t)}$$

$$= 0.2 - 0.001 = 0.199$$

$$v_{21}^{(t+1)} = v_{21}^{(t)} - \Delta v_{21}^{(t)}$$

$$= 0.15 - 0.001 = 0.149$$

$$v_{22}^{(t+1)} = v_{22}^{(t)} - \Delta v_{22}^{(t)}$$

$$= -0.1 - 0.001 = -0.101$$

Langkah 9 : Hitung nilai *error*

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^m (t_k - y_k)^2$$

$$y_1 = \frac{1}{1+e^{-(-0.2621)}} = 0.4348 ; y_2 = \frac{1}{1+e^{-0.4942}} = 0.6211$$

$$MSE = \frac{1}{2} [(0 - 0.4348)^2 + (1 - 0.6211)^2]$$

$$MSE = 0.166308$$

Kondisi pemberhentian iterasi dapat dilakukan apabila *epoch* sudah mencapai maksimum atau nilai *error* target telah tercapai. Pada ilustrasi ini *epoch* sudah mencapai batas maksimum, sehingga kondisi pemberhentian iterasi diberhentikan.

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropogation

Klasifikasi pada data *testing* yaitu data ke tiga dengan menggunakan bobot yang diperoleh di ititerasi terakhir :

x_1	x_2	Kategori
0.4	0.1	Tidak

	v_1	v_2
1	0.109	0.199
x_1	-0.031	0.149
x_2	0.299	-0.101

	w_1	w_2
1	-0.351	0.501
y_1	0.039	0.011
y_2	0.119	-0.019

Hitung nilai keluaran *hidden layer* z_j

$$z_in_j = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_in_1 = v_{10} + x_1 v_{11} + x_2 v_{12}$$

$$z_in_1 = 0.109 + (0.4)(-0.031) + (0.1)(0.299)$$

$$z_in_1 = 0.1265$$

$$z_in_2 = v_{20} + x_1 v_{21} + x_2 v_{22}$$

$$z_in_2 = 0.199 + (0.4)(0.19) + (0.1)(-0.101)$$

$$z_in_2 = 0.2485$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi

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

$$z_1 = \frac{1}{1 + e^{-0.1265}} = 0.5316 ; z_2 = \frac{1}{1 + e^{-0.2485}} = 0.5618$$

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual *Resilient Backpropagation*

Hitung nilai keluaran *output layer* y_k

$$y_{in_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$

$$y_{in_1} = w_{10} + z_1 w_{11} + z_2 w_{12}$$

$$y_{in_1} = -0.351 + (0.5316)(0.039) + (0.5618)(0.119)$$

$$y_{in_1} = -0.2634$$

$$y_{in_2} = w_{20} + z_1 w_{21} + z_2 w_{22}$$

$$y_{in_2} = 0.501 + (0.5316)(0.011) + (0.5618)(-0.019)$$

$$y_{in_2} = 0.49627$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi

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

$$y_1 = \frac{1}{1 + e^{-(-0.2634)}} = 0.4345 \quad ; \quad y_2 = \frac{1}{1 + e^{-0.49627}} = 0.62158$$

Karena nilai y_1 lebih kecil apabila dibandingkan dengan nilai y_2 , maka dapat disimpulkan data ketiga tepat diklasifikasikan ke dalam kelas ke dua.

Klasifikasi pada data *testing* yaitu data ke empat dengan menggunakan bobot yang diperoleh di iterasi terakhir :

x_1	x_2	Kategori
0.3	0.25	Ya

	v_1	v_2
1	0.109	0.199
x_1	-0.031	0.149
x_2	0.299	-0.101

Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropogation

	w_1	w_2
1	-0.351	0.501
y_1	0.039	0.011
y_2	0.119	-0.019

Hitung nilai keluaran *hidden layer* z_j

$$z_in_j = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_in_1 = v_{10} + x_1 v_{11} + x_2 v_{12}$$

$$z_in_1 = 0.109 + (0.3)(-0.031) + (0.25)(0.299)$$

$$z_in_1 = 0.17455$$

$$z_in_2 = v_{20} + x_1 v_{21} + x_2 v_{22}$$

$$z_in_2 = 0.199 + (0.3)(0.19) + (0.25)(-0.101)$$

$$z_in_2 = 0.21845$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi

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

$$z_1 = \frac{1}{1 + e^{-0.17455}} = 0.5435 ; \quad z_2 = \frac{1}{1 + e^{-0.21845}} = 0.5544$$

Hitung nilai keluaran *output layer* y_k

$$y_in_k = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$

$$y_in_1 = w_{10} + z_1 w_{11} + z_2 w_{12}$$

$$y_in_1 = -0.351 + (0.5435)(0.039) + (0.5544)(0.119)$$

$$y_in_1 = -0.2638299$$



Lampiran 3. Lanjutan Perhitungan Manual Resilient Backpropagation

$$y_{in2} = w_{20} + z_1w_{21} + z_2w_{22}$$

$$y_{in2} = 0.501 + (0.5435)(0.011) + (0.5544)(-0.019)$$

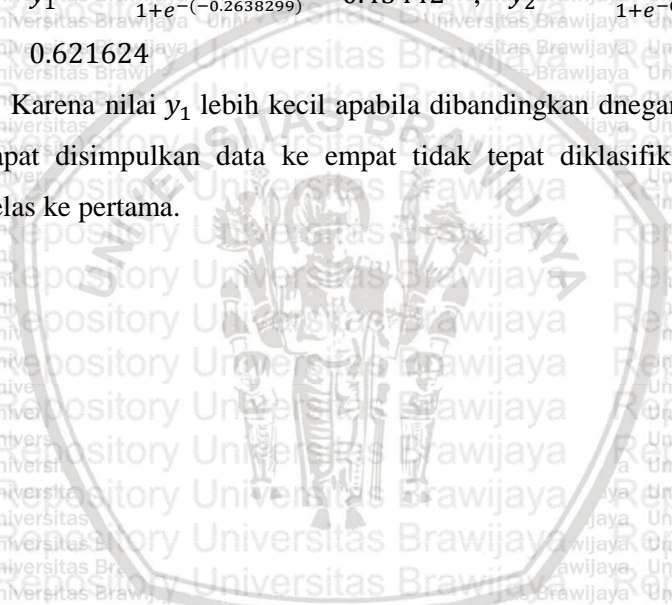
$$y_{in2} = 0.4964449$$

Kemudian hitung fungsi aktivasi

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

$$y_1 = \frac{1}{1 + e^{-(-0.2638299)}} = 0.43442 \quad ; \quad y_2 = \frac{1}{1 + e^{-0.4964449}} = 0.621624$$

Karena nilai y_1 lebih kecil apabila dibandingkan dengan nilai y_2 , maka dapat disimpulkan data ke empat tidak tepat diklasifikasikan ke dalam kelas ke pertama.



Lampiran 4. Model Metode JST Resilient Backpropogation

Model JST algoritma resilient backpropogation pada kategori masalah gizi 'akut' sebagai berikut: $y_{net2} = -0.30581 + x_1 0.8936 + x_1 1.0436 + x_1 1.3079 - x_1 0.3271 + x_1 0.739 + x_1 1.473 - x_1 2.592 - x_1 0.3887 + x_1 0.7625 + x_1 1.324 + x_1 1.0744 - x_2 1.0472 + x_2 0.099 + x_2 1.497 - x_2 1.569 - x_2 1.0634 + x_2 0.6772 + x_2 1.314 + x_2 0.2779 + x_2 1.1114 + x_2 0.6156 + x_2 1.8956 + x_3 1.9713 - x_3 0.4541 + x_3 0.8147 - x_3 0.3674 + x_3 0.2462 + x_3 0.3799 - x_3 0.6355 - x_3 0.823 - x_3 0.9232 + x_3 1.0916 - x_3 0.6029 - x_4 0.3836 - x_4 0.6557 - x_4 1.8697 + x_4 1.3644 - x_4 0.2894 - x_4 0.1927 - x_4 0.4299 - x_4 0.0688 + x_4 0.1643 + x_4 0.3066 - x_4 0.3908 + x_5 1.6541 - x_5 0.0359 + x_5 0.482 - x_5 0.3342 - x_5 2.2648 + x_5 1.5778 - x_5 0.1693 - x_5 1.1676 + x_5 1.1548 - x_5 0.1101 - x_5 0.4162 + x_6 1.5122 + x_6 1.0691 + x_6 0.4561 + x_6 0.7327 - x_6 1.4088 + x_6 0.5962 + x_6 0.6122 - x_6 0.0083 - x_6 0.0565 - x_6 0.9243 - x_6 0.3756 + x_7 0.0829 - x_7 0.4839 - x_7 0.3534 + x_7 0.9465 + x_7 0.916 - x_7 1.1735 + x_7 0.6783 + x_7 0.1288 - x_7 2.1293 + x_7 1.5929 - x_7 0.3666 + x_8 0.5672 - x_8 0.121 + x_8 0.1704 + x_8 0.004 - x_8 0.1912 - x_8 0.1556 + x_8 0.5679 - x_8 0.145 + x_8 0.3448 + x_8 0.045 - x_8 0.2956 - x_9 1.0245 - x_9 1.2941 - x_9 0.864 - x_9 0.3523 + x_9 0.8032 - x_9 1.9189 - x_9 0.5725 - x_9 0.1639 - x_9 1.9049 - x_9 0.7151 + x_9 1.441 - z_1 0.065 - z_2 1.7594 + z_3 0.5697 + z_4 1.6123 - z_5 1.6372 - z_6 0.7795 - z_7 0.6411 - z_8 0.6811 - z_9 2.0332 + z_{10} 0.5009 - z_{11} 1.5137$

Lampiran 4. Lanjutan Model Metode JST *Resilient Backpropogation*

Model JST algoritma resilient backpropogation pada kategori masalah gizi 'kronis' sebagai berikut: $y_{net3} = -0.30581 + x_1 0.893 + x_1 1.043 + x_1 1.307 - x_1 0.3 + x_1 0.739 + x_1 1.473 - x_1 2.592 - x_1 0.388 + x_1 0.762 + x_1 1.324 + x_1 1.074 - x_2 1.047 + x_2 0.099 + x_2 1.497 - x_2 1.569 - x_2 1.063 + x_2 0.677 + x_2 1.314 + x_2 0.277 + x_2 1.1114 + x_2 0.615 + x_2 1.895 + x_3 1.971 - x_3 0.454 + x_3 0.8147 - x_3 0.3674 + x_3 0.2462 + x_3 0.3799 - x_3 0.6355 - x_3 0.823 - x_3 0.9232 + x_3 1.0916 - x_3 0.6029 - x_4 0.3836 - x_4 0.6557 - x_4 1.8697 + x_4 1.3644 - x_4 0.2894 - x_4 0.1927 - x_4 0.4299 - x_4 0.0688 + x_4 0.1643 + x_4 0.3066 - x_4 0.3908 + x_5 1.6541 - x_5 0.0359 + x_5 0.482 - x_5 0.3342 - x_5 2.2648 + x_5 1.5778 - x_5 0.1693 - x_5 1.1676 + x_5 1.1548 - x_5 0.1101 - x_5 0.4162 + x_6 1.5122 + x_6 1.0691 + x_6 0.4561 + x_6 0.7327 - x_6 1.4088 + x_6 0.5962 + x_6 0.6122 - x_6 0.0083 - x_6 0.0565 - x_6 0.9243 - x_6 0.3756 + x_7 0.0829 - x_7 0.4839 - x_7 0.3534 + x_7 0.9465 + x_7 0.916 - x_7 1.1735 + x_7 0.6783 + x_7 0.1288 - x_7 2.1293 + x_7 1.5929 - x_7 0.3666 + x_8 0.5672 - x_8 0.121 + x_8 0.1704 + x_8 0.004 - x_8 0.1912 - x_8 0.1556 + x_8 0.5679 - x_8 0.145 + x_8 0.3448 + x_8 0.045 - x_8 0.2956 - x_9 1.0245 - x_9 1.2941 - x_9 0.864 - x_9 0.3523 + x_9 0.8032 - x_9 1.9189 - x_9 0.5725 - x_9 0.1639 - x_9 1.9049 - x_9 0.7151 + x_9 1.441 + z_1 0.5929 - z_2 0.1981 + z_3 0.892 - z_4 0.0257 - z_5 0.6476 + z_6 0.6463 - z_7 0.4338 + z_8 1.7726 - z_9 0.0182 + z_{10} 0.8528 + z_{11} 0.2051$



Lampiran 4. Lanjutan Model Metode JST Resilient Backpropogation

Model JST algoritma resilient backpropogation pada kategori masalah gizi ‘akut kronis’ sebagai berikut: $y_{net4} = -0.30581 + x_1 0.893 + x_1 1.043 + x_1 1.307 - x_1 0.327 + x_1 0.739 + x_1 1.473 - x_1 2.592 - x_1 0.388 + x_1 0.762 + x_1 1.324 + x_1 1.074 - x_2 1.047 + x_2 0.099 + x_2 1.497 - x_2 1.569 - x_2 1.063 + x_2 0.677 + x_2 1.314 + x_2 0.277 + x_2 1.111 + x_2 0.615 + x_2 1.895 + x_3 1.971 - x_3 0.454 + x_3 0.814 - x_3 0.367 + x_3 0.246 + x_3 0.379 - x_3 0.635 - x_3 0.823 - x_3 0.923 + x_3 1.091 - x_3 0.602 - x_4 0.3836 - x_4 0.6557 - x_4 1.869 + x_4 1.3644 - x_4 0.2894 - x_4 0.1927 - x_4 0.4299 - x_4 0.0688 + x_4 0.1643 + x_4 0.3066 - x_4 0.3908 + x_5 1.6541 - x_5 0.0359 + x_5 0.482 - x_5 0.3342 - x_5 2.2648 + x_5 1.5778 - x_5 0.1693 + x_5 1.1548 - x_5 0.1101 - x_5 0.4162 + x_6 1.5122 + x_6 1.0691 + x_6 0.4561 + x_6 0.7327 - x_6 1.4088 + x_6 0.5962 + x_6 0.6122 - x_6 0.0083 - x_6 0.0565 - x_6 0.9243 - x_6 0.3756 + x_7 0.0829 - x_7 0.4839 + x_7 0.9465 + x_7 0.916 - x_7 1.1735 + x_7 0.6783 + x_7 0.1288 - x_7 2.1293 + x_7 1.5929 - x_7 0.3666 + x_8 0.5672 - x_8 0.121 + x_8 0.1704 + x_8 0.004 - x_8 0.1912 - x_8 0.1556 + x_8 0.5679 - x_8 0.145 + x_8 0.3448 + x_8 0.045 - x_8 0.2956 - x_9 1.0245 - x_9 1.2941 - x_9 0.864 - x_9 0.3523 + x_9 0.8032 - x_9 1.9189 - x_9 0.5725 - x_9 0.1639 - x_9 1.9049 - x_9 0.7151 + x_9 1.441 - z_1 1.3661 - z_2 0.4241 + z_3 0.2368 - z_4 2.3427 + z_5 0.9616 - z_6 0.6044 - z_7 0.7528 - z_8 1.5556 - z_9 1.4538 + z_{10} 0.0563 + z_{11} 0.5093$