

**PEMILIHAN ALGORITMA PELATIHAN *BACKPROPAGATION*  
YANG PALING OPTIMAL BERDASARKAN MODEL NEURON  
15-20-1 DAN 15-25-1 DITINJAU DARI KETEPATAN  
PENGENALAN POLA DATA**



**SKRIPSI**

**UJI BAGUS PAMBUDI  
1503040073**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO  
JULI 2019**

**PEMILIHAN ALGORITMA PELATIHAN *BACKPROPAGATION*  
YANG PALING OPTIMAL BERDASARKAN MODEL NEURON  
15-20-1 DAN 15-25-1 DITINJAU DARI KETEPATAN  
PENGENALAN POLA DATA**



**SKRIPSI**

**diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana  
Komputer**

**UJI BAGUS PAMBUDI  
1503040073**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO  
JULI 2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Uji Bagus Pambudi  
 NIM : 1503040073  
 Program Studi : Teknik Informatika  
 Fakultas : Teknik dan Sains  
 Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
 Judul : Pemilihan Algoritma Pelatihan *Backpropagation* Yang Paling Optimal Berdasarkan Model Neuron 15-20-1 dan 15-25-1 Ditinjau Dari Ketepatan Pengenalan Pola Data



Telah diterima dan disetujui  
 Purwokerto, 08 Juli 2019

PEMBIMBING

Hidayati Mustafidah, S.Si., M.Kom.  
 NIK. 2160332

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama

: Uji Bagus Pambudi

NIM

: 1503040073

Program Studi

: Teknik Informatika

Fakultas

: Teknik dan Sains

Perguruan Tinggi

: Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Judul

: Pemilihan Algoritma Pelatihan *Backpropagation*  
Yang Paling Optimal Berdasarkan Model Neuron  
15-20-1 dan 15-25-1 Ditinjau Dari Ketepatan  
Pengenalan Pola Data

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

### DEWAN PENGUJI

Penguji I (Pembimbing) : Hindayati Mustafidah, S.Si., M.Kom. (  )

Penguji II : Dimara Kusuma Hakim, S.T., M.Cs. (  )

Penguji III : Sigit Sugiyanto, S.T., M.Eng. (  )

Ditetapkan di : Purwokerto

Tanggal : 09 Juli 2019

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains



M. Taufiq Tamam, S.T., M.T.

NIK. 2160223

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Uji Bagus Pambudi  
NIM : 1503040073  
Program Studi : Teknik Informatika  
Fakultas : Teknik dan Sains  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta bukan hasil penjiplakan dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila kelak di kemudian hari terbukti ada unsur penjiplakan, saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 19 Juli 2019

Yang membuat pernyataan



Uji Bagus Pambudi

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Uji Bagus Pambudi  
Nim : 1503040073  
Program Studi : Teknik Informatika  
Fakultas : Teknik dan Sains  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
Jenis Karya : Skripsi

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto atas karya ilmiah saya yang berjudul: Pemilihan Algoritma Pelatihan *Backpropagation* Yang Paling Optimal Berdasarkan Model Neuron 15-20-1 Dan 15-25-1 Ditinjau Dari Ketepatan Pengenalan Pola Data. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Purwokerto berhak menyimpan, mengalihmedia/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Purwokerto

Pada tanggal: 19 Juli 2019

Yang menyatakan,



Uji Bagus Pambudi

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orang tua saya, Bapak Prawoto dan Ibu Sulasi Ratna Sugiharti, kakak saya Liana Arum Purwitasari, dan adik saya Rizma Cahya Praninda”*



## HALAMAN MOTTO

*“Dan apa saja nikmat yang ada pada kamu, maka dari Allah-lah (datangnya), dan bila kamu ditimpa oleh kemudharatan, maka hanya kepada-Nya-lah kamu meminta pertolongan.” (QS. An Nahl: 53)*



## ABSTRAK

*Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma-algoritma ini perlu diuji untuk mendapatkan algoritma pelatihan yang paling tepat dalam pengenalan pola data. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap 12 algoritma pelatihan jaringan *backpropagation*, yaitu *traincgf*, *traincgp*, *traincgb*, *trainscg*, *traingd*, *traingda*, *traingdm*, *traingdx*, *trainrp*, *trainbfg*, *trainoss*, dan *trainlm* menggunakan dua model, 15-20-1 dan 15-25-1. Parameter yang digunakan yaitu target *error* = 0.001, maksimum epoh = 10000, neuron masukan = 15, neuron keluaran = 1, neuron dalam lapisan tersembunyi = 20 dan 25, dan *learning rate* = 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1. Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan analisis statistik inferensi dengan alpha ( $\alpha$ ) = 5% diperoleh hasil bahwa algoritma *trainlm* merupakan algoritma yang optimal pada model 15-20-1 dan 15-25-1 dengan rata-rata delta 0.00577 dan 0.00515. Sedangkan menggunakan analisis statistik deskriptif diperoleh hasil bahwa algoritma *traincgb*, *traincgf*, *traincgp*, *trainlm*, *trainrp*, dan *trainscg* merupakan algoritma yang optimal pada model 15-20-1 dan 15-25-1 dengan persentase ketepatan pengenalan pola data sebesar 100%. Dari pengujian inferensi maupun deskriptif, diperoleh informasi bahwa algoritma *trainlm* merupakan algoritma yang paling optimal untuk model neuron 15-20-1 dan 15-25-1 dalam ketepatan pengenalan pola data, sehingga algoritma ini bisa dijadikan sebagai dasar pengembangan aplikasi di bidang jaringan syaraf tiruan.

Kata kunci : *backpropagation*, model neuron, ketepatan pengenalan pola data, algoritma pelatihan, ANAVA.

## ABSTRACT

*Backpropagation is a supervised learning algorithm and is usually used by perceptron with many layers to change the weights connected to neurons in the hidden layer. These algorithms need to be tested to get the most appropriate training algorithm in data pattern recognition. In this research, 12 backpropagation network training algorithms were tested, namely traincgf, traincgp, traincgb, trainscg, traingd, traingda, traingdm, traingdx, trainrp, trainbfg, trainoss, and trainlm using two models, 15-20-1 and 15-25-1. The parameters used are target error = 0.001, maximum epoch = 10000, input neurons = 15, output neuron = 1, neurons in hidden layers = 20 and 25, and learning rate = 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1. Based on the results of statistical tests using inference statistical analysis with alpha ( $\alpha$ ) = 5%, showed that trainlm was the most optimal algorithm on the model of 15-20-1 and 15-25-1 with the average delta of 0.00577 and 0.00515. While using descriptive statistical analysis the results obtained that the algorithm traincgb, traincgf, traincgp, trainlm, trainrp, and trainscg are optimal algorithms on models 15-20-1 and 15-25-1 with the percentage accuracy of data pattern recognition of 100%. From inference and descriptive testing, information was obtained that the trainlm algorithm is the most optimal algorithm for 15-20-1 and 15-25-1 neuron models in the accuracy of data pattern recognition, so that this algorithm can be used as a basis for developing applications in the field of artificial neural networks.*

*Keywords: backpropagation, neuron model, accuracy of data pattern recognition, training algorithm, ANAVA.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat, anugerah, serta hidayah-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik sesuai waktu yang ditentukan. Judul yang diambil adalah **“PEMILIHAN ALGORITMA PELATIHAN BACKPROPAGATION YANG PALING OPTIMAL BERDASARKAN MODEL NEURON 15-20-1 DAN 15-25-1 DITINJAU DARI KETEPATAN PENGENALAN POLA DATA”**. Tujuan penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib bagi mahasiswa program S-1 di program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Anjar Nugroho, M.S.I., M.H.I., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
2. Yth. Ibu Hindayati Mustafidah, S.Si., M.Kom., selaku dosen pembimbing skripsi, yang sudah membimbing dalam mengerjakan skripsi hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Yth. Bapak Harjono, S.T., M.Eng., selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
4. Dosen Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberi banyak ilmu sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
5. Yang tersayang dan tercinta, kedua orang tua, Bapak Prawoto dan Ibu Sulasi Ratna Sugiharti, kakak saya Liana Arum Purwitasari, dan adik saya Rizma Cahya Praninda, serta keluarga yang dengan ketulusan hati sudah memberikan do'a dan dukungan tanpa henti hingga skripsi ini selesai.

6. Orang-orang terdekat saya, Yesica Agustina, Ebryan, Hendra, Almas, Tiara, Icha, Alvi, Agung, Tiyas, Ami, Gilang Eksayuda, Biki, Pradipta, Aji CP, Yoga, Yusri, Aji TW, Deska, Teguh, Fathin, Aris, Alvin, Lathif, “Para Sunnah” (Yudis, Diki, Irfan, Adam, Anjas, Arif, Fatur, Panggih, Ragil, Yogi, Yusup, Halim, Dinar, Nana, Opra), dan semuanya yang tak bisa disebutkan satu persatu, yang telah memberikan semangat dan dukungan terus menerus.
7. Teman-teman Teknik Informatika 2015, yang sudah berjuang bersama sejak awal memulai bangku perkuliahan hingga detik ini.
8. Teman-teman kelompok KKN 058 Desa Plumbungan (Biki, Budi, Aga, Gesa, Qonita, Ratna, Rina, Afra, Oki) yang sudah pernah berjuang bersama dalam suka dan duka selama 32 hari di Desa Plumbungan, pengalaman yang tak akan terlupakan, senang dapat berkenalan dengan kalian.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberi semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, dengan harapan yang besar semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berarti. Dan yang terpenting adalah semoga dapat turut serta memajukan ilmu pengetahuan.

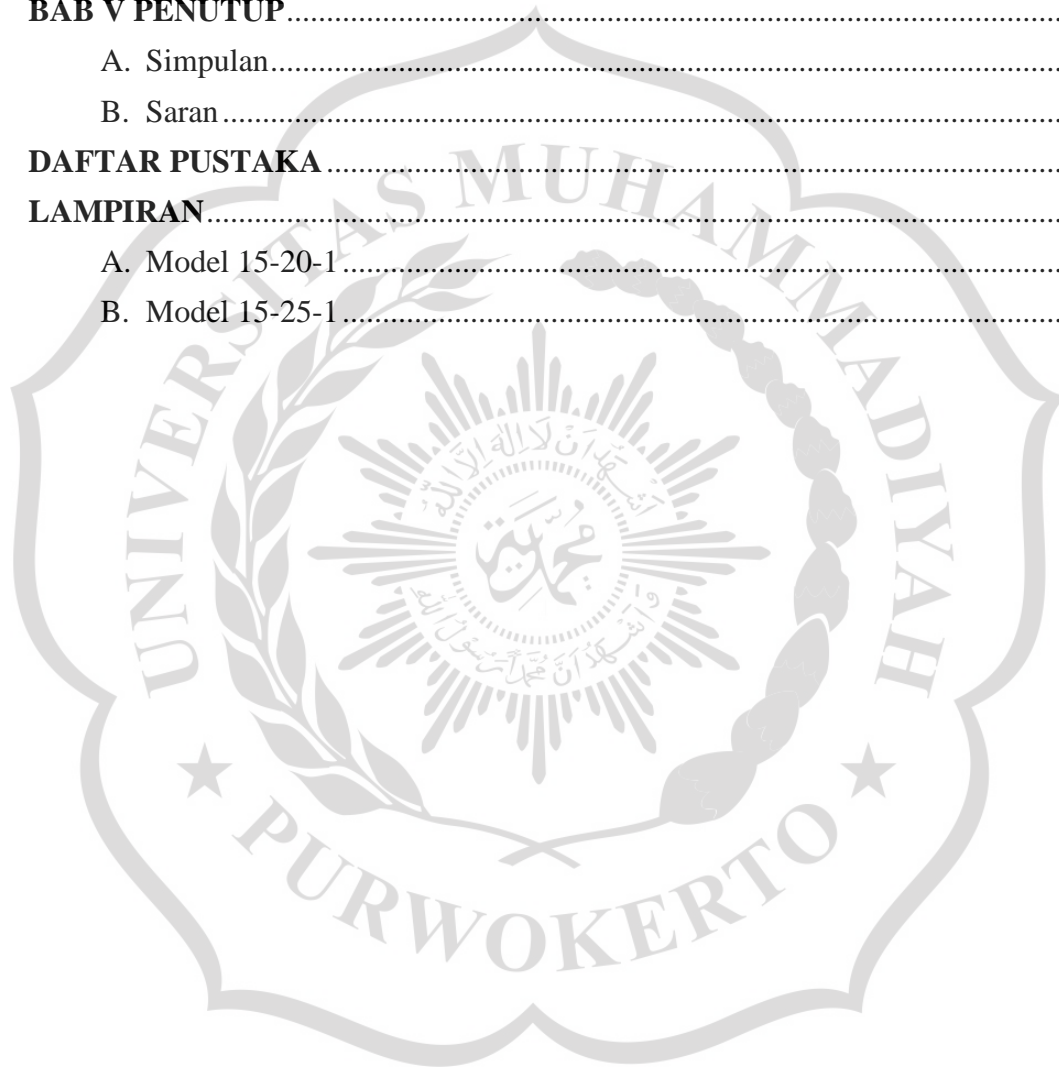
Purwokerto, Juli 2019

Uji Bagus Pambudi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
A. Penelitian Terdahulu.....	6
B. Landasan Teori.....	7
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	16
A. Jenis Penelitian .....	16
B. Waktu Dan Tempat .....	16
C. Variabel Yang Diteliti .....	16
D. Sumber Data .....	17
E. Alat Penelitian .....	17
F. Desain Penelitian.....	17

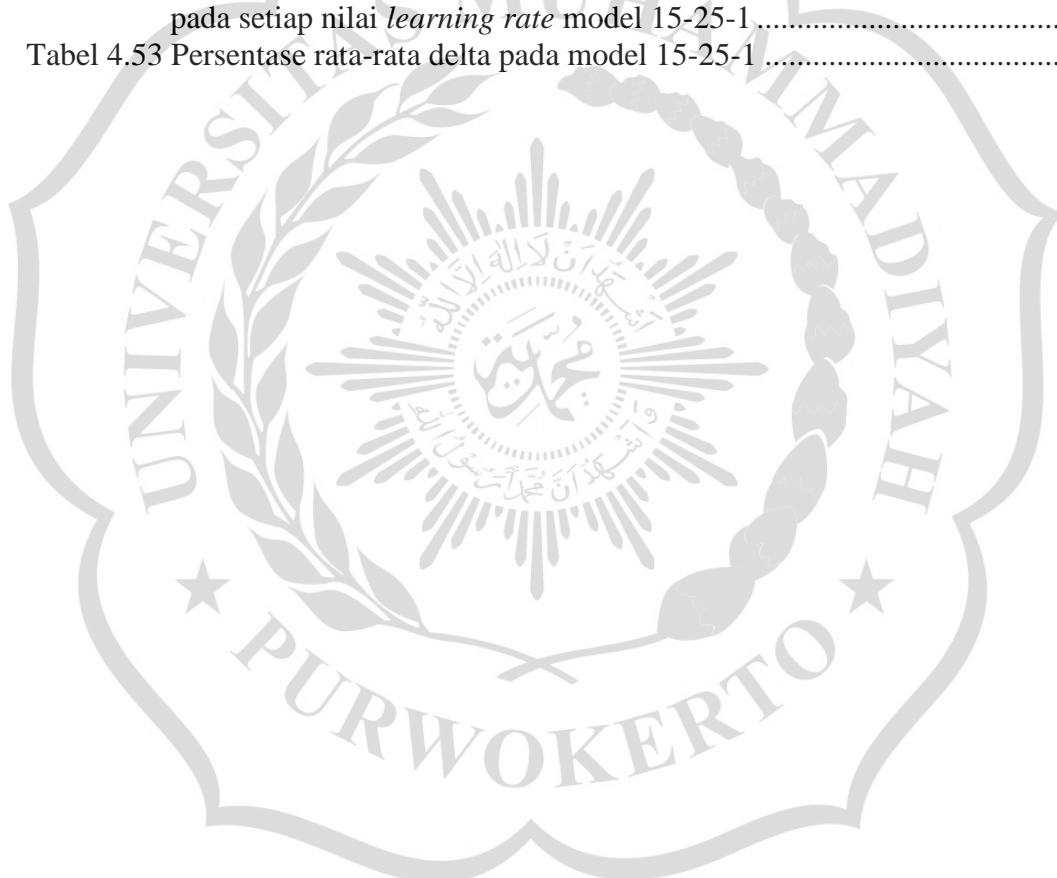
G. Struktur Program Jaringan Syaraf Tiruan .....	19
H. Analisis Data .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
A. Data Penelitian .....	22
B. Analisis Data .....	23
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>54</b>
A. Simpulan.....	54
B. Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>
A. Model 15-20-1.....	58
B. Model 15-25-1.....	70



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data masukan jaringan dan target dengan 15 neuron pada lapisan input ..	22
Tabel 4.2 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.01 model 15-20-1 .....	24
Tabel 4.3 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.01 model 15-20-1 .....	25
Tabel 4.4 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.05 model 15-20-1 .....	25
Tabel 4.5 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.05 model 15-20-1 .....	26
Tabel 4.6 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.1 model 15-20-1 .....	26
Tabel 4.7 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.1 model 15-20-1 .....	27
Tabel 4.8 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.2 model 15-20-1 .....	27
Tabel 4.9 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.2 model 15-20-1 .....	28
Tabel 4.10 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.3 model 15-20-1 .....	28
Tabel 4.11 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.3 model 15-20-1 .....	29
Tabel 4.12 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.4 model 15-20-1 .....	29
Tabel 4.13 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.4 model 15-20-1 .....	30
Tabel 4.14 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.5 model 15-20-1 .....	30
Tabel 4.15 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.5 model 15-20-1 .....	31
Tabel 4.16 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.6 model 15-20-1 .....	31
Tabel 4.17 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.6 model 15-20-1 .....	32
Tabel 4.18 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.7 model 15-20-1 .....	32
Tabel 4.19 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.7 model 15-20-1 .....	33
Tabel 4.20 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.8 model 15-20-1 .....	33
Tabel 4.21 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.8 model 15-20-1 .....	34
Tabel 4.22 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.9 model 15-20-1 .....	34
Tabel 4.23 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.9 model 15-20-1 .....	35
Tabel 4.24 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 1.0 model 15-20-1 .....	35
Tabel 4.25 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 1.0 model 15-20-1 .....	36
Tabel 4.26 Hasil rata-rata delta algoritma Levenberg-Marquardt pada setiap nilai <i>learning rate</i> model 15-20-1 .....	37
Tabel 4.27 Persentase rata-rata delta pada model 15-20-1 .....	38
Tabel 4.28 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.01 model 15-25-1 .....	39
Tabel 4.29 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.01 model 15-25-1 .....	40
Tabel 4.30 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.05 model 15-25-1 .....	40
Tabel 4.31 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.05 model 15-25-1 .....	41
Tabel 4.32 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.1 model 15-25-1 .....	41
Tabel 4.33 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.1 model 15-25-1 .....	42
Tabel 4.34 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.2 model 15-25-1 .....	42
Tabel 4.35 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.2 model 15-25-1 .....	43
Tabel 4.36 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.3 model 15-25-1 .....	43
Tabel 4.37 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.3 model 15-25-1 .....	44
Tabel 4.38 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.4 model 15-25-1 .....	44
Tabel 4.39 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.4 model 15-25-1 .....	45
Tabel 4.40 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.5 model 15-25-1 .....	45

Tabel 4.41 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.5 model 15-25-1 .....	46
Tabel 4.42 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.6 model 15-25-1 .....	46
Tabel 4.43 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.6 model 15-25-1 .....	47
Tabel 4.44 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.7 model 15-25-1 .....	47
Tabel 4.45 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.7 model 15-25-1 .....	48
Tabel 4.46 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.8 model 15-25-1 .....	48
Tabel 4.47 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.8 model 15-25-1 .....	49
Tabel 4.48 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 0.9 model 15-25-1 .....	49
Tabel 4.49 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 0.9 model 15-25-1 .....	50
Tabel 4.50 Hasil uji ANAVA pada <i>learning rate</i> = 1.0 model 15-25-1 .....	50
Tabel 4.51 Hasil uji Duncan pada <i>learning rate</i> = 1.0 model 15-25-1 .....	51
Tabel 4.52 Hasil rata-rata delta algoritma pelatihan Levenberg-Marquardt pada setiap nilai <i>learning rate</i> model 15-25-1 .....	52
Tabel 4.53 Persentase rata-rata delta pada model 15-25-1 .....	53



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Backpropagation.....	9
Gambar 2.2 Jaringan Syaraf Tiruan dengan banyak lapisan.....	11
Gambar 3.1 Desain model neuron 15-20-1 .....	18
Gambar 3.2 Desain model neuron 15-25-1 .....	18
Gambar 3.3 Desain struktur program jaringan syaraf tiruan.....	19
Gambar 3.4 Desain analisis data .....	20
Gambar 4.1 Kesimpulan hasil analisis deskriptif dan inferensi pada model 15-20-1	38
Gambar 4.2 Kesimpulan hasil analisis deskriptif dan inferensi pada model 15-25-1	53



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabulasi Data.....	58
Lampiran 2. <i>Source Code</i> Matlab .....	82

