

**MODEL PREDIKSI PENJUALAN MAKANAN BERBASIS  
NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION DENGAN OPTIMASI  
PARTICLE SWARM OPTIMAZATION**



**TESIS**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Ilmu Komputer (M.Kom)

SYARIF HIDAYATULLOH  
14001224

**Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer  
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer  
Nusa Mandiri  
Jakarta  
2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Syarif Hidayatulloh  
NIM : 14001224  
Program Studi : Magister Ilmu Komputer  
Jenjang : Strata Dua (S2)  
Konsentrasi : E-Bussiness  
Judul Tesis : "Model Prediksi Penjualan Makanan Berbasis *Neural Network Backpropagation* Dengan Optimasi *Particle Swarm Optimazation*"

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, 26 Februari 2016  
Pascasarjana Magister Ilmu Komputer  
STMIK Nusa Mandiri  
Direktur

Prof. Dr. Ir. R. Eko Indrajit, M.Sc, MBA

## DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Windu Gata, M.Kom

Penguji II : Dr. H. Mochamad Wahyudi, MM, M.Kom, M.Pd .....

Penguji III/  
Pembimbing : Dr.Sularso Budilaksono, M.Kom

  
.....  
  
.....

## DAFTAR ISI

<b>Lembar Judul</b> .....	i
Surat Pernyataan Orisinalitas .....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Lembar Konsultasi .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Surat Persetujuan Publikasi .....	vii
Abstraksi .....	viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1.Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2.Identifikasi Masalah .....	4
1.3.Tujuan Penelitian .....	4
1.4.Ruang Lingkup .....	4
1.5.Hipoteis .....	5
1.6.Sitematika Penulisa .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI dan KERANGKA PEMIKIRAN</b> .....	<b>7</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	7
2.1.1. Data Mining .....	7
2.1.2. Prediksi atau Peramalan .....	9
2.1.3. Data Berkala .....	11
2.1.4. Peramalan Penjualan .....	14
2.1.5. Jaringan Syaraf Tiruan atau Neural Network .....	14
2.1.6. Metode Backpropagation .....	17
2.1.7. Particle Swarm Optimazation (PSO) .....	21
2.2. Tinjauan Studi .....	22
2.2.1. Model Penelitian C.Fernandez .....	23
2.2.2. Model Penelitian Daniel dan Romi Satrio Wahono .....	23
2.2.3. Model Penelitian Irvan Muzakkir .....	24
2.2.4. Model Penelitian Deogracias Gama Da Costa .....	25
2.2.5. Rangkuman Penelitian Terkait .....	26
2.3. Tinjauan Organisasi atau Objek Penelitian .....	27
2.3.1. PT. Modern Tbk Internasional .....	27
2.3.2. PT. Modern Sevel Indonesia (MSI) .....	28
2.4. Kerangka Pemikiran .....	28

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Desain Penelitian .....	30
3.2. Pengumpulan Data .....	31
3.3. Pengolahan Data .....	32
3.3.1. Pemilihan Data .....	32
3.3.2. Data Training dan Testing .....	35
3.4. Model yang Diusulkan .....	36
3.5. Eksprimen dan Pengujian Metode .....	37
3.5.1. Arsitektur Neural Network Backpropagation .....	37
3.5.2. Arsitektur Neural Neural Network .....	39
3.5.3. Perbandingan Metode .....	40
3.5.4. Software dan Hardware .....	40
3.6. Evaluasi dan Validasi Hasil .....	40
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	41
4.1.1. Pengujian Neural Network .....	47
4.1.2. Pengujian Neural Network dan PSO .....	52
4.2. Pembahasan .....	52
4.2.1. Evaluasi dan Validasi Akurasi Model NN dan NN-PSO pada satu Hidden Layer dengan satu neuron .....	52
4.2.2. Evaluasi dan Validasi Akurasi Model NN dan NN-PSO pada satu Hidd57en Layer dengan lima neuron.....	55
4.2.3. Evaluasi dan Validasi Akurasi Model NN dan NN-PSO pada satu Hidden Layer dengan sepuluh neuron .....	57
4.2.4. Evaluasi dan Validasi Akurasi Model NN dan NN-PSO pada satu Hidden Layer dengan limabelas neuron .....	60
4.2.5. Evaluasi dan Validasi Akurasi rata-rata Model NN dan NN-PSO pada satu Hidden Layer .....	63
4.2.6. Evaluasi Perbandingan Penerapan Model NN dan NN-PSO .....	64
4.3. Implementasi NN dan NN-PSO untuk Prediksi Penjualan Periode 1 Desember 2013 sampai dengan 30 November 2015 .....	67
4.3.1. Implementasi NN dan NN-PSO Terbaik pada Data Penjualan “Choco Stripe” .....	67
4.3.2. Implementasi NN dan NN-PSO Terbaik pada Data Penjualan “Choco Pillow Bread” .....	68
4.4. Implikasi Penelitian .....	69
4.4.1. Implikasi Managerial .....	69
4.4.2. Implikasi Praktis .....	69
4.4.3. Implikasi Penelitian Selanjutnya .....	70

<b>BAB V Kesimpulan dan Saran .....</b>	<b>71</b>
5.1. Keimpulan .....	71
5.2. Saran .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>
Lampiran-lampiran	

## **BAB I Pendahuluan**

Minimarket *Seven eleven*, sebuah toko distributor yang menjual produk makanan langsung kepada konsumen memiliki masalah dalam menentukan jumlah permintaan barang kepada produsen. Sebagian besar makanan yang dijual di minimarket *Seven eleven* mempunyai jenis dan karakteristik khusus. Produk seperti roti dan makan siap saji yang dijual di minimarket ini tidak mengandung pengawet, maka dari itu makanan-makanan ini hanya tahan 3 sampai 5 hari saja dalam suhu ruangan yang sejuk untuk roti dan dalam keadaan beku untuk makanan siap saji. Akan tetapi untuk menjaga kualitas makanan yang dijual, 3 hari setelah permintaan barang dari produsen, barang harus dibuang atau disebut dengan istilah WO (*Work Off*). Masalah kedua yang dihadapi yaitu terkadang penjualan tidak dapat diprediksi dengan akurat dan terjadi penumpukan barang WO yang cukup banyak. Prediksi penjualan yang tidak akurat menyebabkan jumlah permintaan barang kepada produsen tidak tepat.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data rentet waktu (*time series*) yang menyimpan *record* penjualan suatu produk dalam beberapa bulan/tahun terakhir. Dalam perkembangan penelitian, data rentet waktu merupakan objek penelitian dari *data mining* karena banyak berhubungan dengan bidang seperti keuangan, kesehatan, kimia, biologi, astronomi, robotik, jaringan komputer, dan industri. Keunikan dari data rentet waktu sendiri karena jumlah data yang besar ada atau keragaman datanya menurut dan tidak terstruktur (Buza, Nanopoulos, & Thieme, 2010).

Metode yang digunakan untuk mengolah data rentet waktu dalam penelitian ini adalah *Neural Network Backpropagation* dengan optimasi *Particle Swarm Optimazation* (PSO). *Neural Network* memiliki kelebihan pada prediksi non linear, memiliki *performance* yang sangat baik dari *paralel processing* dan kemampuan untuk mentoleransi kesalahan (Shao, 2011). Hal ini sangat tepat untuk karakteristik data prediksi penjualan pada penelitian ini.

Permasalahan yang telah disebutkan dalam uraian sebelumnya maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian adalah tidak akuratnya prediksi penjualan pada penjualan makanan, sehingga menyebabkan jumlah barang yang WO (terbuang) tidak menentu.

## **BAB II Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran**

*Data mining* Adalah tentang memecahkan masalah dengan menganalisis data yang sudah ada dalam *database*. *Data mining* didefinisikan sebagai proses menemukan pola dalam data (Witten & Frank, 2011)

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) pengertian peramalan adalah kegiatan untuk menduga hal yang akan terjadi. Beberapa definisi lainnya tentang peramalan.

Metode peramalan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa depan secara sistematis dan pragmatis atas dasar data yang relevan pada masa yang lalu, sehingga dengan demikian metode peramalan diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar. Selain itu metode peramalan dapat memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah, dengan demikian dapat dimungkinkannya penggunaan teknik penganalisaan yang lebih maju. Dengan penggunaan teknik-teknik tersebut maka diharapkan dapat memberikan tingkat kepercayaan dan keyakinan yang lebih besar karena dapat diuji penyimpangan atau deviasi yang terjadi secara ilmiah.

Data berkala atau *time series* adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan. Analisis data berkala memungkinkan kita untuk mengetahui perkembangan suatu atau beberapa kejadian serta hubungan/pengaruh terhadap kejadian lainnya. Pola gerakan data atau nilai-nilai variabel dapat diikuti atau diketahui dengan adanya data berkala.

Peramalan penjualan mengacu kepada memprediksi penjualan berdasarkan data histori. Berkaitan dengan kompetensi dan globalisasi, peramalan penjualan memainkan peran penting pada sistem pengambilan keputusan pada perusahaan komersil (Kuo & Xue, 1998). Efektifitas ramalan penjualan dapat menolong pengambilan keputusan mengkalkulasi produksi dan biaya material serta menentukan harga jual (Au & Chan, 2002). Ramalan penjualan akan menghasilkan resiko rendah pada *inventory*, respon cepat dan mencapai objektif pengantaran *Just In Time* (JIT) (Choi, 2006). Metode peramalan yang baik dapat menolong *retailers* mengurangi biaya *over stocking* dan *under stocking* (Eppen & Iyer, 1997). Peramalan penjualan menjadi salah satu tugas krusial dalam *supply chain management* ditengah ketidak pastian dan hal itu berpengaruh besar pada *retailer* dan *channel member* (Xiao & Yang, 2008).

Jaringan syaraf tiruan merupakan sebuah arsitektur *paralel* terdistribusi dengan banyak *node* dan *connections*. Tiap *connections* (hubungan) menghubungkan sebuah *node* lainnya, dan tiap *connections* mempunyai nilai bobot (Widodo & Handayanto, 2012). Jaringan syaraf tiruan telah diregenerasi sebagai model matematik dari kondisi manusia.

Salah satu metode pelatihan terawasi pada *Neural Network* adalah metode *Backpropagation*, dimana ciri dari metode ini adalah meminimalkan *error* pada *output* yang dihasilkan oleh jaringan. Pada gambar dibawah ini, unit *input* dilambangkan dengan X, *hidden unit* dilambangkan dengan Z dan unit *output* dilambangkan dengan Y. Bobot antara X dan Z dilambangkan dengan W. Bobot antara Z dan Y dilambangkan dengan W.

PSO adalah teknik optimasi berbasis populasi yang dikembangkan oleh Eberhart dan Kennedy pada tahun 1995, yang terinspirasi oleh perilaku kawanan burung atau ikan (Park, Lee, & Choi, 2009). PSO dapat diasumsikan sebagai kelompok burung secara mencari makanan disuatu daerah. Burung tersebut tidak tahu dimana makanan tersebut berada, tapi mereka tahu seberapa jauh makanan itu berada, jadi strategi terbaik untuk menemukan makanan tersebut adalah dengan mengikuti burung yang terdekat dari makanan tersebut (Salappa, Doumpos, & Zopounidis, 2007). PSO digunakan untuk memecahkan masalah optimasi. Serupa dengan algoritma genetika (GA), PSO melakukan pencarian menggunakan populasi (*swarm*) dari individu (*particle*) yang akan diperbaharui dari iterasi. PSO memiliki beberapa parameter seperti posisi, kecepatan, kecepatan maksimum, konstanta percepatan, dan berat inersia. PSO memiliki perbandingan lebih unggul untuk banyak masalah optimasi dengan lebih cepat dan tingkat konvergensi yang lebih stabil (Park, Lee, & Choi, 2009).

PT Modern Internasional Tbk resmi didirikan pada tanggal 12 Mei 1971 dan seiring perjalanannya Perusahaan telah beberapa kali bertransformasi nama dan mengalami perubahan Anggaran Dasar. Lahir dengan nama PT Modern Photo Film Company, Perusahaan pertama kali berganti nama menjadi PT Modern Photo Tbk pada tahun 1997. Namun, seiring dengan perubahan bisnis yang tidak hanya berskala nasional

tetapi mulai merambah ke dunia internasional, nama PT Modern Photo Tbk berubah menjadi PT Modern Internasional Tbk. Tidak hanya mengubah nama Perusahaan, Perusahaan juga mengembangkan sayap usahanya dalam perdagangan beberapa produk di antaranya peralatan digital fotografi, produk peralatan percetakan untuk industri, dan peralatan medis serta graphic art. Sejak 1971, kami menjadi eksklusif distributor untuk seluruh produk Fujifilm Jepang dan 1.200 gerai Fuji di Indonesia.

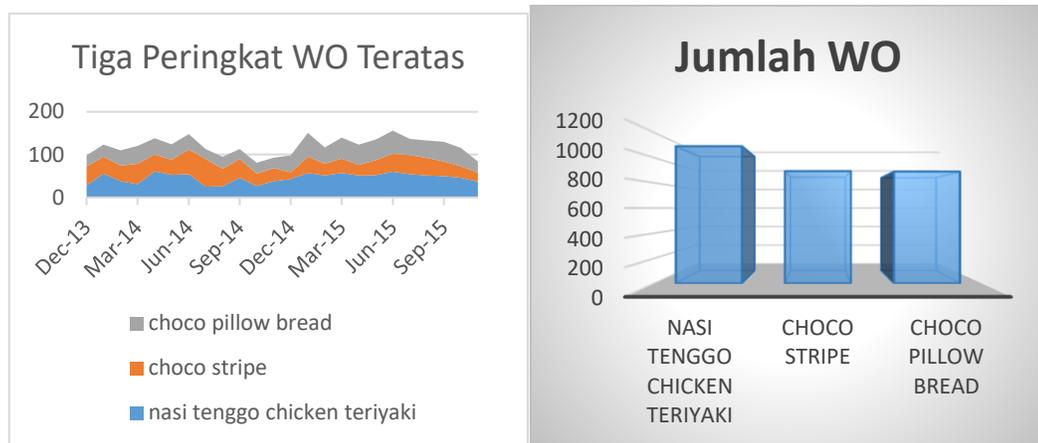
### **BAB III Metodologi Penelitian**

Dalam konteks sebuah penelitian, pendekatan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah, diantaranya: mengumpulkan data, merumuskan hipotesis atau proposisi, menguji hipotesis, hasil penafsiran, dan kesimpulan yang dapat dievaluasi secara independen oleh orang lain (Berndtsson, Hansson, Olsson, & Lundell, 2008). Sedangkan menurut (Dawson, 2009) terdapat empat metode penelitian yang digunakan diantaranya: *action research*, *experiment*, *case study*, dan *survey*.

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data rentet waktu (*time series*) dan bertipe primer karena diperoleh langsung dari objek penelitian. Data berisi *record* penjualan hari ini dan penjualan hari-hari sebelumnya yang nantinya akan digunakan untuk memprediksi penjualan di hari berikutnya. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk mengumpulkan data, baik data penjualan, permintaan, dan produk terbuang. Data dikumpulkan mulai dari bulan Desember 2013 dan berakhir pada bulan November 2015. Pencatatan dilakukan setiap hari karena setiap hari ada produk yang dibuang. Jumlah data berhasil dikumpulkan sekitar 700 data.

Dengan memprediksi penjualan untuk hari berikutnya, kita bisa memprediksi permintaan produk, dan dengan begitu bisa mengurangi resiko terbuang produk yang tidak terjual. Parameter penjualan yang digunakan termasuk dalam faktor yang mempengaruhi prediksi penjualan yaitu, permintaan (*delivery*), penjualan (*sell*), terbuang (*Work Off*), tanggal (*day*), bulan (*month*), tahun (*year*).

Data yang didapatkan dari minimarket *Seven eleven* cabang MOI adalah data *record* penjualan harian untuk seluruh *item* produk makanan siap saji yang dijual di minimarket tersebut. Total dari seluruh item penjualan ada sekitar 70 item makanan. Pada penelitian ini penulis akan mengambil 3 item makanan yang memiliki jumlah terbuang paling banyak dengan *record* penjualan harian dari bulan Desember 2013 sampai dengan November 2015. Dibawah ini adalah tiga peringkat teratas produk dengan jumlah terbuang tertinggi yang nantinya akan digunakan sebagai data dalam penelitian ini.



Gambar 3.1 Grafik tiga peringkat Wo teratas

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa produk “nasi tenggo chicken teriyaki” adalah produk dengan jumlah terbuang paling banyak periode Desember 2013 sampai dengan November 2015. Oleh karena itu data produk tersebut yang akan digunakan sebagai data percobaan untuk mencari parameter terbaik dalam penelitian ini. Dan untuk data dua produk lainnya akan diuji dengan parameter terbaik yang telah ditemukan, *record* ke dua data lainnya sama yaitu mulai dari 1 Desember 2013 sampai 30 November 2015. Dibawah ini adalah grafik *record* terbuang data yang akan dijadikan data *training* yaitu produk “nasi tenggo chicken teriyaki” antara Desember 2013 sampai dengan November 2015 dalam satuan bulan.

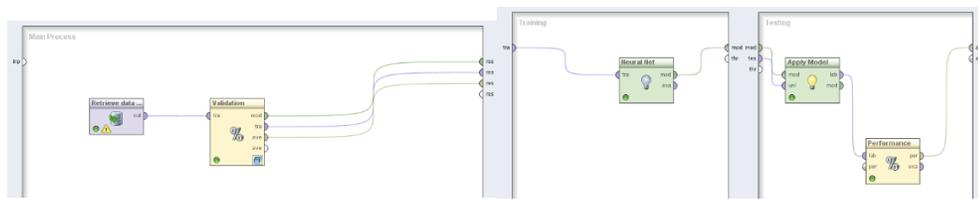
Model yang ditemukan pada penelitian ini berdasarkan *state of art* tentang prediksi penjualan adalah dengan menerapkan model *Neural Network* dan *Neural Network* berbasis *Particle Swarm Optimazation* (PSO). Langkah-langkah pada PSO untuk memilih fitur pada bobot atribut untuk memaksimalkan kinerja dari model yang dihasilkan sehingga hasil prediksi penjualan akan lebih akurat.

Tahap modeling untuk menyelesaikan prediksi penjualan pada minimarket *Seven eleven* dengan menggunakan dua metode yaitu *Neural Network Backpropagation* dan optimasi PSO.

#### BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

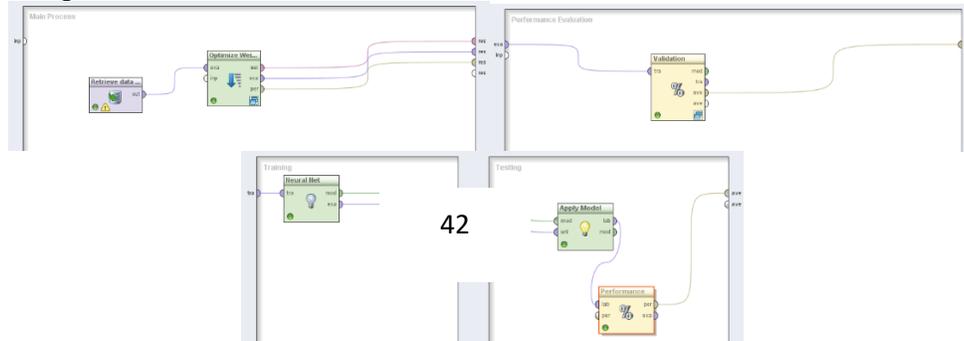
Eksperimen dalam penelitian ini menggunakan dua model pengujian, model pertama yaitu *Neural Network* tanpa dikombinasikan dengan PSO dan model kedua yaitu *Neural Network* yang dikombinasikan dengan PSO berdasarkan *attribute weight*. Model pengujian dilakukan terhadap empat kelompok data yang didasarkan pada perubahan parameter jumlah *neuron* pada satu *hidden layer Neural Network*.

Penelitian ini menguji nilai RMSE yang dihasilkan dari metode *Neural Network* dengan menggunakan tiga data *primary* penjualan makanan minimarket *Seven eleven*. Namun untuk pencarian parameter terbaik data yang digunakan adalah data penjualan dengan jumlah terbuang paling banyak yaitu data penjualan “nasi tenggo chicken teriyaki”.



Gambar 4.1. Pengujian *split validation* Neural Network

Penelitian ini menguji keakuratan analisa prediksi data penjualan menggunakan *Neural Network* dengan optimasi PSO dari data penjualan “nasi tenggo chicken teriyaki” pada minimarket *Seven eleven*.



Gambar 4.2. Pengujian *Split Validation* Neural Network PSO

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan maka hasil terbaik *Neural Network* diperoleh pada parameter *learning rate* 0,1 dan *momentum* 0,1 dengan nilai RMSE 1,362, sedangkan hasil terbaik pada *Neural Network – PSO* diperoleh pada parameter *learning rate* 0,2 dan *momentum* 0,5 dengan nilai RMSE 0,997.

Tabel 4.10

Pengujian Terbaik NN dan NN-PSO pada satu *hidden layer* dengan satu *neuron*

	<b>Neural Network</b>	<b>Neural Network – PSO</b>
<b>Learning rate</b>	0,1	0,2
<b>Momentum</b>	0,1	0,5
<b>RMSE</b>	1,362	0,997

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan maka hasil terbaik *Neural Network* diperoleh pada parameter *learning rate* 0,2 dan *momentum* 0,1 dengan nilai RMSE 1,279, sedangkan hasil terbaik pada *Neural Network – PSO* diperoleh pada parameter *learning rate* 0,3 dan *momentum* 0,5 dengan nilai RMSE 1,011.

Tabel 4.13

Pengujian terbaik NN dan NN-PSO pada satu *hidden layer* dengan lima Neuron

	<b>Neural Network</b>	<b>Neural Network – PSO</b>
<b>Learning rate</b>	0,2	0,3

	<b>Neural Network</b>	<b>Neural Network – PSO</b>
<b>Momentum</b>	0,1	0,5
<b>RMSE</b>	1,279	1,011

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan maka hasil terbaik *Neural Network* diperoleh pada parameter *learning rate* 0,4 dan *momentum* 0,2 dengan nilai RMSE 1,274, sedangkan hasil terbaik pada *Neural Network – PSO* diperoleh pada parameter *learning rate* 0,3 dan *momentum* 0,3 dengan nilai RMSE 0,995.

Tabel 4.16

Pengujian terbaik NN dan NN-PSO pada satu *hidden layer* dengan sepuluh *neuron*

	<b>Neural Network</b>	<b>Neural Network – PSO</b>
<b>Learning rate</b>	0,4	0,3
<b>Momentum</b>	0,2	0,3
<b>RMSE</b>	1,274	0,995

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan maka hasil terbaik *Neural Network* diperoleh pada parameter *learning rate* 0,3 dan *momentum* 0,4 dengan nilai RMSE 1,268, sedangkan hasil terbaik pada *Neural Network – PSO* diperoleh pada parameter *learning rate* 0,5 dan *momentum* 0,1 dengan nilai RMSE 1,012.

Tabel 4.19

Pengujian terbaik NN dan NN-PSO pada satu *hidden layer* dengan limabelas *Neuron*

	<b>Neural Network</b>	<b>Neural Network – PSO</b>
<b>Learning rate</b>	0,3	0,5
<b>Momentum</b>	0,4	0,1
<b>RMSE</b>	1,268	1,012

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis data dalam penelitian ini, maka diperoleh perbandingan rata-rata nilai RMSE pada pengujian model ANN sebelum dan sesudah dioptimasi dengan awPSO data testing yang diterapkan pada data laju inflasi. Perbandingan ini memberikan diskripsi tentang perbandingan rata-rata tingkat akurasi pada penerapan model tersebut, yang ditunjukkan pada tabel 4.22.

Tabel 4.22

Perbandingan rata-rata nilai RMSE dengan satu *hidden layer*

Size Neuron	Rata-rata RMSE	
	NN	NN-PSO
1 Neuron	1,407	1,138
5 Neuron	1,341	1,084
10 Neuron	1,299	1,072
15 Neuron	1,398	1,024
Overall	1,361	1,079

Pada kasus ini, akan menguji coba mode NN dan NN-PSO yang menghasilkan akurasi terbaik dalam penelitian untuk memprediksi penjualan periode 1 Desember 2013 sampai dengan 30 November 2015. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter yang sama yang ditentukan pada penelitian.

Pada kasus ini, peneliti menguji kemampuan akurasi formulasi yang terbentuk oleh model yang menghasilkan tingkat akurasi terbaik dalam penelitian dengan mengimplementasikan pada data penjualan “Choso Stripe” periode 1 Desember 2013 sampai dengan 30 November 2015. Hasil pengujian diperoleh perbandingan nilai RMSE penjualan pada model NN sebelum dan sesudah optimasi PSO. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.23

Tabel 4.23  
Perbandingan implementasi hasil penelitian pada penjualan “Choco Stripe”

size neuron	NN		NN-PSO	
	RMSE	Lr ; M	NN-PSO	Lr ; M
1 neuron	1,741	0,1 ; 0,1	0,997	0,2 ; 0,5
5 neuron	1,504	0,2 ; 0,1	1,011	0,3 ; 0,5
10 neuron	1,625	0,4 ; 0,2	0,995	0,3 ; 0,3
15 neuron	1,378	0,3 ; 0,4	1,012	0,5 ; 0,1

## BAB V Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pengujian penerapan model *Neural Network*-PSO dalam prediksi penjualan makanan yang dilakukan 100 eksperimen yang terbagi dalam empat variasi jumlah neuron pada *hidden layer* yaitu 1 neuron, 5 neuron, 10 neuron, dan 15 neuron ditemukan bahwa rata-rata dari nilai RMSE *Neural Network* yang dioptimasi dengan PSO dalam penelitian ini lebih kecil dibandingkan sebelum dioptimasi dan pada analisis uji beda menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada nilai rata-rata RMSE hasil eksperimen *Neural Network* sebelum dan sesudah optimasi dengan PSO, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Neural Network* dengan dioptimasi dengan PSO meningkatkan akurasi dalam prediksi penjualan makanan pada minimarket *Seven eleven*.

Pada penelitian ini membuktikan bahwa secara umum penerapan model *Neural Network* optimasi PSO dapat meningkatkan akurasi prediksi penjualan makanan, namun dengan adanya keterbatasan penelitian ini perlu disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan terkait untuk mendapatkan akurasi dan nilai RMSE yang lebih baik. Beberapa hal yang disarankan penulis:

Perlu dilakukan variasi *hidden layer* dan jumlah *neuron* dimasing-masing *layer* nya. Data yang digunakan dapat ditambah atributnya dan ditambah jumlah datanya sehingga dapat meningkatkan hasil dari proses *training* pada metode *Neural Network* agar dapat menghasilkan RMSE dan akurasi yang lebih baik. Penelitian lebih lanjut dapat menerapkan dan melakukan optimasi terhadap metode *Neural Network Backpropagation* dengan metode lain misalnya dengan *Genetic Algoritm*.

## Daftar Pustaka

- Au, K., & Chan, N. (2002). Quick response for Hongkong Clothing Suppliers: A Total System Approach. *Proceedings of the 13th Annual Conference of the Production and Operation Management Society*.
- Berndtsson, M., Hansson, J., Olsson, B., & Lundell, B. (2008). *Thesis Projects: A Guide for Students in Computer Science and Information Systems* (2nd ed.). London: Springer.
- Buffa S, E., Rakesh, & K.Sarin. (1996). *Modern Production and Operation Management* (8th ed.). London: John Willey and Sons Inc.
- Buza, K., Nanopoulos, A., & Thieme, L. S. (2010). Time-Series Clasification based on Individualised Error Prediction. *IEEE International Conference on Computational Science and Enginerig*, 48-54. doi:10.1109/CSE.2010.16
- Choi, T. M. (2006, August). Quick Response in Fashion Supply Chains With Dual Information Updating. *Journal Of Industrial And Management Optimazation*, 2, 255-268.
- Dawson, C. (2009). *Projects in Computing and Information Systems* (2nd ed.). Harlow: Pearson Educations.
- Eberhart, R., & Shi, Y. (2001). *Particle Swarm Optimazation : Develovment, Applications and Resource*. Indiana Polis, USA: Purdue School of Enginering and Technology.
- Eppen, G., & Iyer, A. (1997, November-December). Improved Fashion Buying With Bayesian Updates. *Operation Research*, 45(0030-364X97/4506), 805-829.
- Fernandez, C., Soria, E., Sanchez-Seiquer, P., Gomez-Chova, L., & Magdalena, R. (2007, May). Weekly Milk Prediction on Dairy Goats using Neural Networks. *Neural Computing and Applications*, 16, 373-381.
- Gaspersz, V. (2001). *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gnana, S. K., & S.N, D. (2011, June). Analysis of Computing Algoritm using Momentum in Neural Network. *Journal of Computing*, 3, 163-166.
- H. J., & R. B. (2005). *Operation Management* (7th ed.). Jakarta: (Manajemen Operasi edisi 7, Buku I) Penerbit Salemba Empat.
- Hartono, D., & Wahono, R. S. (2013). Model Prediksi Rentet Waktu Penujualan Minuman Kesehatan Berbasis Neural Network. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(ISSN : 1414-9999), 12-21.
- Haykin, S. (1999). *Neural Network : A Comparison Foundation* (1st ed.). Hamilton, Ontario: Pearson Education.

