

PENERAPAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PADA ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION UNTUK PERAMALAN PENJUALAN FURNITURE PADA CV. OCTO AGUNG

Sri Martyna A11.2011.06105¹, Slamet Sudaryanto²

Program Studi Teknik Informatika – S1

Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Dian Nuswantoro, Jl. Nakula I No. 5-11, Semarang

111201106105@mhs.dinus.ac.id¹, slamet_sn@dsn.dinus.ac.id²

Abstrak

Dalam dunia usaha penjualan merupakan salah satu indikator paling penting dalam sebuah perusahaan, bila tingkat penjualan yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut besar, maka laba yang dihasilkan perusahaan itu akan besar. perusahaan memiliki permasalahan dalam penentuan jumlah produksi. Menentukan jumlah produksi merupakan keputusan penting yang harus diambil karena berpengaruh pada penjualan dari produk. Untuk mengatasi masalah dalam pengambilan keputusan jumlah produksi maka perusahaan dapat melakukan perkiraan atau peramalan jumlah produk yang akan diproduksi berdasarkan data-data penjualan yang telah ada sebelumnya. Salah satu factor penting dalam pemilihan dan penggunaan metode peramalan yaitu keakuratan. Metode peramalan yang selama ini banyak digunakan yaitu Artificial Neural Network. Pada implementasi beberapa metode masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya waktu pelatihan yang lama, penentuan parameter pelatihan seperti learning rate dan momentum yang tepat dalam proses pelatihan. Pada penelitian ini peneliti menganalisa penggunaan metode Particle swarm optimization (PSO) untuk mengoptimasi bobot pada Jaringan syaraf tiruan Backpropagation. Data yang digunakan untuk proses pelatihan metode menggunakan data historis penjualan furniture CV. Octo Agung. Hasil penelitian menunjukkan metode PSO berhasil diimplementasikan pada backpropagation untuk mengoptimalkan bobot. PSO berhasil mengoptimalkan jst pada proses perhitungan bobot dibuktikan pada nilai akurasi pada backpropagation sebesar 72 persen setelah diterapkan PSO nilai akurasi menjadi 82 persen.

Kata Kunci: *penjualan, data mining, peramalan, pso, jaringan syaraf tiruan, backpropagation*

Abstract

In the world of business is one of the most important indicators in a company, when the level of sales generated by the company is great, then the generated profit of the company will be bigger. The company has a problem in the determination of the amount of production. Determine the amount of production is an important decision that should be taken because of the effect on sales of the product. To address the issue in decision-making number of production companies can do an estimate or forecast the amount of product to be produced based on the sales data has been there before. One of the important factors in the selection and use of methods of forecasting is accuracy. A forecasting method for this widely used, namely Artificial Neural Network. On the implementation of same methods still has some disadvantages including training time, the determination of the parameters of training such as the learning rate and momentum in the process of training. In this study researchers analyzed the use of methods of particle swarm optimization (PSO) for optimizing neural network weights backpropagation. The data used for the process of training methods use historical data sales furniture CV. Octo Agung. The study result indicate the method is successfully implemented in backpropagation PSO for optimal weights. PSO managed to optimize the calculation of weighting process JST proved the value of accuracy on backpropagation of 72 percent after applied PSO value accuracy be 82 percent.

Keywords : *Forecasting, Sales, Data Mining, Neural Network, PSO, Backpropagation*

PENDAHULUAN

Secara umum penjualan mempunyai arti yaitu kegiatan dimana seorang atau suatu perusahaan mengajak orang lain untuk membeli barang dan jasa yang ditawarkan yang dapat menghasilkan pendapatan bagi perusahaan itu sendiri. Dalam dunia usaha penjualan merupakan salah satu indikator paling penting dalam sebuah perusahaan, bila tingkat penjualan yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut besar, maka laba yang dihasilkan perusahaan itu akan besar pula sehingga perusahaan dapat bertahan dalam persaingan bisnis dan bisa mengembangkan usahanya [2].

Suatu perusahaan memiliki permasalahan dalam penentuan jumlah produksi. Menentukan jumlah produksi merupakan keputusan penting yang harus diambil karena berpengaruh pada penjualan dari produk. Keputusan yang diambil akan berpengaruh pada jumlah penjualan yang akan diperoleh perusahaan sehingga berakibat pada perolehan keuntungan. Untuk mengatasi masalah dalam pengambilan keputusan jumlah produksi maka perusahaan dapat melakukan perkiraan jumlah produk yang akan diproduksi berdasarkan data-data penjualan yang telah ada sebelumnya.

Peramalan merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu. Sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat [3]. Masalah peramalan banyak dihadapi pada berbagai bidang persoalan antara lain ramalan cuaca, ramalan beban listrik dan ramalan penjualan [1]. Salah satu bidang permasalahan yang telah diteliti adalah bidang penjualan. Peramalan dalam bidang penjualan memiliki peran yang cukup penting karena hasil peramalan dapat digunakan sebagai alat untuk membantu para produsen atau pembuat keputusan menangani masalah dan memberikan informasi peramalan data masa depan

berdasarkan data historis yang telah terjadi [4].

Salah satu factor penting dalam pemilihan dan penggunaan metode peramalan yaitu keakuratan. Metode peramalan yang selama ini banyak digunakan yaitu Artificial Neural Network. Penggunaan artificial neural network dalam peramalan memiliki tingkat eror cukup rendah [5]. Dengan data training yang cukup dan proses pembelajaran yang tepat dapat menghasilkan model yang dapat meramalkan data dimasa mendatang.

Artificial neural network memiliki beberapa algoritma seperti Perceptron dan Backpropagation. Pada implementasi beberapa metode masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya waktu pelatihan yang lama, penentuan parameter pelatihan seperti learning rate dan momentum yang tepat dalam proses pelatihan [1].

Pada penelitian ini peneliti menganalisa penggunaan metode Particle swarm optimization (PSO) untuk mengoptimasi bobot pada Jaringan syaraf tiruan Backpropagation. Particle swarm optimization merupakan salah satu teknik AI yang digunakan untuk optimasi dan perkiraan parameter [6]. Penggunaan PSO dalam mengoptimasi bobot jaringan syaraf tiruan akan dianalisa apakah akan menghasilkan perbedaan untuk mencapai keadaan konvergen. Model akan dievaluasi dengan mengaplikasikan pada penjualan mobil dan dibandingkan dengan metode sebelumnya menggunakan metode pengukuran error.

Penelitian ini fokus pada analisa penerapan particle swarm optimization sebagai metode pelatihan bobot jaringan syaraf tiruan backpropagation. Data yang digunakan untuk proses pelatihan metode menggunakan data historis penjualan furniture CV. Octo Agung pada tahun 2010 sampai 2014. Model yang dibuat diharap mampu untuk meramalkan data time series dengan error hasil peramalan yang lebih kecil dari metode backpropagation.

Tujuan dari laporan tugas akhir yang dibuat oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Tujuan dari penelitian ini adalah meneliti dan mengimplementasikan metode particle swarm optimization dan artificial neural network backpropagation dalam peramalan penjualan.

2. Mengetahui apakah particle swarm optimization dapat meningkatkan kinerja atau mengoptimalkan kinerja backpropagation dalam proses pencarian bobot

LANDASAN TEORI

a. Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neuron Network)

Artificial Neuron Network (ANN) merupakan suatu konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem syaraf manusia, yang pemrosesan utamanya ada di otak [E. Prasetyo 2012]. Jaringan syaraf tiruan adalah sistem pemroses informasi yang meniru organisasi dan operasi syaraf otak. Jaringan syaraf tiruan telah membuktikan penerapannya di berbagai aplikasi *data mining*. Biasanya ini digunakan untuk fungsi pendekatan, klasifikasi dan masalah reorganisasian pola. Sebuah jaringan syaraf tiruan adalah model matematika berbasis jaringan syaraf biologi [7].

b. Backpropagation

Backpropagation adalah sebuah metode umum pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan bagaimana melakukan tugas yang diberikan. Algoritma *Backpropagation* digunakan di layer *feed-forward* Jaringan Syaraf Tiruan [3].

Dalam MLP *Backpropagation*, algoritma pelatihan mempunyai dua fase. Fase pertama, vektor pola masukan diberikan pada layer masukan. Jaringan kemudian. Jaringan kemudian merambatkan pola masukan dari layer masukan ke layer tersembunyi pertama, kemudian diteruskan ke layer tersembunyi berikutnya sampai nilai keluaran dibangkitkan oleh layer keluaran. fase kedua,

jika nilai pola keluaran berbeda dengan nilai keluaran yang diinginkan, error akan dihitung, kemudian dirambatkan balik dari layer keluaran sampai kembali ke layer masukan. Bobot dimodifikasi selama proses perambatan balik [4].

Langkah- langkah metode backpropagation :

Langkah 1 : Inisialisasi

Inisialisasi semua bobot pada layer tersembunyi dan layer keluaran, tetapkan fungsi aktivasi yang digunakan pada setiap layer. Inisialisasi bisa menggunakan bilangan acak dalam jangkauan [-0.5, 0.5] atau menggunakan distribusi uniform dalam jangkauan kecil :

$$\left(\frac{2.4}{Fi} + \frac{2.4}{Fi} \right) \quad (7)$$

F_i adalah jumlah neuron masukan neuron I dalam Jaringan Syaraf Tiruan

Langkah 2 : Aktivasi

Mengaktifkan jaringan dengan menerapkan masukan, $X_1(p), X_2(p), \dots, X_n(p)$, dan keluaran yang diharapkan , $Y_{d1}(p), Y_{d2}(p), \dots, Y_{dn}(p)$.

a) Hitung keluaran yang didapatkan dari neuron dalam layer tersembunyi :

$$V_j(p) = \sum_{i=1}^n X_i(p) \cdot W_{ij}(p)$$

$$y_j(p) = \frac{1}{1 + e^{-v_k(p)}}$$

n adalah jumlah masukan pada neuron j dalam layer tersembunyi

b) Hitung keluaran yang didapatkan dari neuron dalam layer keluaran

$$V_k(p) = \sum_{i=1}^m X_i(p) \cdot W_{jk}(p)$$

$$Y_k(p) = \frac{1}{1 + e^{-v_j(p)}}$$

m adalah jumlah masukan pada neuron k dalam layer keluaran.

Langkah 3 : Perbarui Bobot

Bobot diperbarui pada saat error dirambatkan balik dalam Jaringan Syaraf Tiruan, error yang dikembalikan sesuai dengan arah keluarnya sinyal keluaran.

- a) Hitung gradien error untuk neuron dalam layer keluaran :

$$e_k(p) = y_{dk}(p) - y_k(p)$$

$$\delta_k(p) = y_k(p) \times [1 - y_k(p)] \times e_k(p)$$

Hitung koreksi bobot :

$$\Delta W_{jk}(p) = n \times y_j(p) \times \delta_k(p)$$

Perbarui bobot pada neuron layer keluaran :

$$W_{jk}(p + 1) = W_{jk}(p) + \Delta W_{jk}(p)$$

- b. Hitung gradien error untuk neuron dalam layer tersembunyi :

$$\delta_j(p) = y_j(p) \times [1 - y_j(p)] + \sum_{k=1}^1 \delta_k(p) \cdot W_{jk}(p)$$

Hitung koreksi bobot :

$$\Delta W_{jk}(p) = n \times x_j(p) \times \delta_k(p)$$

Perbarui bobot pada neuron layer tersembunyi:

$$W_{ij}(p + 1) = W_{ij}(p) + \Delta W_{ij}(p)$$

Langkah 4 : Iterasi

Naikan satu untuk iterasi p, kembali ke langkah 2 dan ulangi proses tersebut sampai kriteria error tercapai.

Ide menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan untuk peramalan tidaklah baru. Waktu aplikasi yang pertama kembali saat tahun 1964. di dalam tesis Hu pada tahun 1964, menggunakan jaringan linier adaptif Widrow untuk cuaca peramalan. Karena kurangnya algoritma pelatihan untuk jaringan multi-layer umum pada saat itu, penelitian ini sangat terbatas. Ini tidak sampai tahun 1986 ketika algoritma *backpropagation* diperkenalkan. Bahwa telah terjadi banyak perkembangan dalam penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dalam peramalan. Werbos pada tahun 1974, 1988 yang pertama merumuskan *backpropagation* dan menemukan pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan dengan *backpropagation* membuat lebih baik dari metode statistik yang tradisional seperti pendekatan regresi dan Box-Jenkins. Lapedes dan Farber pada tahun 1987 mengadakan sebuah simulasi pembelajaran dan menyimpulkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan dapat digunakan untuk memodelkan dan meramalkan seri waktu secara nonlinier. Weigend et al pada tahun 1990 dan 1992, Cottrell et al pada tahun 1995 mengatasi masalah struktur jaringan untuk peramalan seri waktu dunia nyata. Tang et al pada tahun 1991, Sharda dan Patil pada tahun 1992, Tang dan Fishwick pada tahun 1993, diantara yang lain melaporkan beberapa hal perbandingan peramalan antara Box-Jenkins dan model Jaringan Syaraf Tiruan. Belakangan ini sebuah kompetisi peramalan terorganisir oleh Weigend dan Gershenfeld pada tahun 1993 melalui Institusi Santa Fe, pemenang masing-masing set data yang digunakan untuk model Jaringan Syaraf Tiruan [8].

Upaya penelitian pada ANNs untuk peramalan cukup besar. Literatur ini luas dan berkembang. Marquez et al pada tahun 1992 and Hill et al pada tahun 1994 mengulas literatur membandingkan Jaringan Syaraf Tiruan dengan model statistik dalam seri waktu peramalan dan regresi berbasis peramalan. Meskipun ulasan mereka

memfokuskan di dalam kinerja relatif dari Jaringan Syaraf Tiruan dan hanya mencakup beberapa makalah [8].

c. Particle Swarm Optimization

Particle swarm optimization, disingkat sebagai PSO, didasarkan pada perilaku sebuah kawanan serangga, seperti semut, rayap, lebah atau burung. Algoritma PSO meniru perilaku sosial organisme ini. Perilaku sosial terdiri dari tindakan individu dan pengaruh dari individu-individu lain dalam suatu kelompok. Kata partikel menunjukkan, misalnya, seekor burung dalam kawanan burung. Setiap individu atau partikel berperilaku secara terdistribusi dengan cara menggunakan kecerdasannya (intelligence) sendiri dan juga dipengaruhi perilaku kelompok kolektifnya. Dengan demikian, jika satu partikel atau seekor burung menemukan jalan yang tepat atau pendek menuju ke sumber makanan, sisa kelompok yang lain juga akan dapat segera mengikuti jalan tersebut meskipun lokasi mereka jauh di kelompok tersebut.

Metode optimasi yang didasarkan pada swarm intelligence ini disebut algoritma behaviorally inspired sebagai alternatif dari algoritma genetika, yang sering disebut evolution-based procedures. Algoritma PSO ini awalnya diusulkan oleh [11]. Dalam konteks optimasi multivariabel, kawanan diasumsikan mempunyai ukuran tertentu atau tetap dengan setiap partikel posisi awalnya terletak di suatu lokasi yang acak dalam ruang multidimensi. Setiap partikel diasumsikan memiliki dua karakteristik: posisi dan kecepatan. Setiap partikel bergerak dalam ruang/space tertentu dan mengingat posisi terbaik yang pernah dilalui atau ditemukan terhadap sumber makanan atau nilai fungsi objektif. Setiap partikel menyampaikan informasi atau posisi bagusnya kepada partikel yang lain dan menyesuaikan posisi dan kecepatan masing-masing berdasarkan informasi yang diterima mengenai posisi yang bagus tersebut. Sebagai contoh, misalnya perilaku burung-burung dalam dalam kawanan burung. Meskipun setiap burung mempunyai

keterbatasan dalam hal kecerdasan, biasanya ia akan mengikuti kebiasaan (rule) seperti berikut :

1. Seekor burung tidak berada terlalu dekat dengan burung yang lain
2. Burung tersebut akan mengarahkan terbangnya ke arah rata-rata keseluruhan burung
3. Akan memposisikan diri dengan rata-rata posisi burung yang lain dengan menjaga sehingga jarak antar burung dalam kawanan itu tidak terlalu jauh

Dengan demikian perilaku kawanan burung akan didasarkan pada kombinasi dari 3 faktor simpel berikut:

1. Kohesi - terbang bersama
2. Separasi - jangan terlalu dekat
3. Penyesuaian(alignment) - mengikuti arah bersama

Jadi PSO dikembangkan dengan berdasarkan pada model berikut:

1. Ketika seekor burung mendekati target atau makanan (atau bisa minimum atau maximum suatu fungsi tujuan) secara cepat mengirim informasi kepada burung-burung yang lain dalam kawanan tertentu
2. Burung yang lain akan mengikuti arah menuju ke makanan tetapi tidak secara langsung
3. Ada komponen yang tergantung pada pikiran setiap burung, yaitu memorinya tentang apa yang sudah dilewati pada waktu sebelumnya. Model ini akan disimulasikan dalam ruang dengan dimensi tertentu dengan sejumlah iterasi sehingga di setiap iterasi, posisi partikel akan semakin mengarah ke target yang dituju (minimasi atau maksimasi fungsi). Ini dilakukan hingga maksimum iterasi dicapai atau bisa juga digunakan kriteria penghentian yang lain.

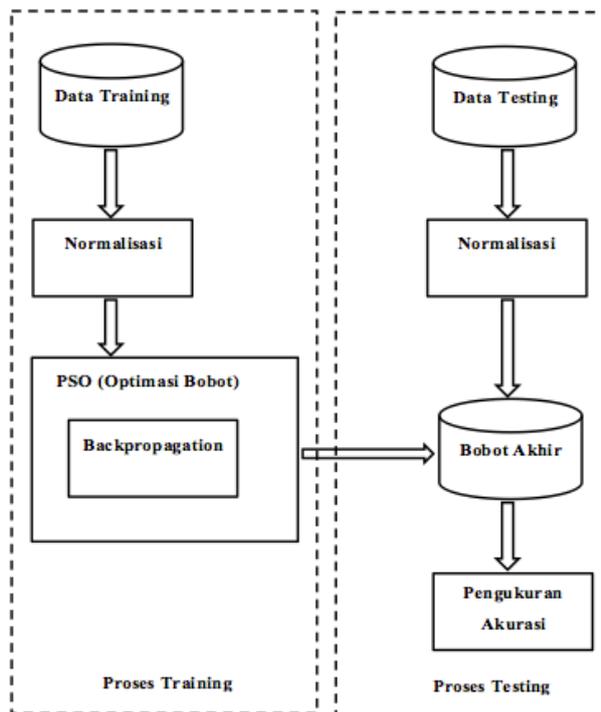
METODE PENELITIAN

Proses peramalan pada penelitian ini direpresentasikan pada gambar 1. Beberapa proses untuk peramalan penjualan antara lain:

1. Proses input parameter, pada proses ini user akandimintamemasukan parameter

awalyaitu jumlah neuron input, jumlah neuron pada hidden layer, epoch, jumlah partikel, c1, c2, inertia max, inertia min, maksimal MSE, dan time lag.

2. Proses normalisasi data latih menjadi interval nol sampai satu.
3. Proses inialisasi, merupakan proses penentuan bobot pada JST. Proses penentuan bobot awal ini menggunakan PSO. Untuk setiap partikel pada PSO akan dinilai posisi terbaiknya dengan mengimplementasikannya pada JST.
4. Proses pelatihan, merupakan proses pelatihan jaringan dengan metode backpropagation. pada proses ini bobot akan disesuaikan sehingga dapat menghasilkan hasil peramalan yang sesuai target dengan error kecil.
5. JST yang sudah terlatih akan diuji dengan data baru.



Gambar1 : Model Peramalan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian direpresentasikan dalam tahap-tahap sebagai berikut

1. Pengolahan data

Data yang diperoleh dari CV. Octo Agung akan diolah dan digunakan untuk

eksperimen sebagai input dari metode yang akan diterapkan yaitu backpropagation dan particle swarm optimization.

Tabell : Data Penjualan

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2013	340	205	400	350	443	250	693	356	774	299	344	544
2014	476	591	344	523	332	308	932	350	510	257	784	409

- Pembentukan Dataset

Data yang diperoleh diolah menjadi dataset penelitian. Dataset digunakan untuk proses training dan testing dalam jaringan syaraf tiruan backpropagation. Struktur dari dataset terdiri dari input dan target. Input berupa jumlah penjualan bulan x dan target merupakan jumlah penjualan bulan x+1.

Tabell2 : Dataset Pelatihan

Input	Target
340	205
205	400
400	350
350	443
443	250
250	693
693	356
356	774
774	299
299	344
344	544
544	476
476	591
591	344
344	523
523	332
332	308
308	932
932	350
350	510
510	257
257	784
784	409
409	477

- Normalisasi Data

Setelah data diolah menjadi dataset tahap selanjutnya adalah normalisasi data. Normalisasi data bertujuan untuk mengoptimalkan pada proses komputasi. Normalisasi menghasilkan data menjadi range lebih kecil. Pada penelitian ini range data hasil normalisasi yaitu [-1 1].

Tabel3 :Normalisasi Data

Input	Target
-0.628610729	-1
-1	-0.463548831
-0.463548831	-0.601100413
-0.601100413	-0.34525447
-0.34525447	-0.876203576
-0.876203576	0.342503439
0.342503439	-0.584594223
-0.584594223	0.565337001
0.565337001	-0.741403026
-0.741403026	-0.617606602
-0.617606602	-0.067400275
-0.067400275	-0.254470426
-0.254470426	0.061898212
0.061898212	-0.617606602
-0.617606602	-0.125171939
-0.125171939	-0.650618982
-0.650618982	-0.716643741
-0.716643741	1
1	-0.601100413
-0.601100413	-0.160935351
-0.160935351	-0.856946355
-0.856946355	0.592847318
0.592847318	-0.438789546
-0.438789546	-0.251719395

2. Backpropagation

Pada tahap ini data digunakan untuk pengujian metode backpropagation. Tahapan dari pengujian yaitu normalisasi data, training backpropagation dan pengujian. Tabel 4 menunjukkan data input, target, hasil prediksi dan selisih. Akurasi dari backpropagation sebesar 72 persen.

Tabel 4: HasilPengujianJaringan

Input	Target	Hasil Prediksi	Selisih
-0.6286107	-1	-0.3461061	0.65389393
-1	-0.4635488	-0.4415419	0.02200698
-0.4635488	-0.6011004	-0.2497206	0.35137985
-0.6011004	-0.3452545	-0.1733807	0.17187376
-0.3452545	-0.8762036	-0.6020719	0.27413166
-0.8762036	0.34250344	0.35020074	0.0076973
0.34250344	-0.5845942	-0.6242758	0.03968155
-0.5845942	0.565337	-0.0619763	0.62731328
0.565337	-0.741403	-0.5790252	0.1623778
-0.741403	-0.6176066	0.22532606	0.84293266
-0.6176066	-0.0674003	-0.2852398	0.21783956
-0.0674003	-0.2544704	-0.4929702	0.23849973
-0.2544704	0.06189821	-0.5674515	0.62934969
0.06189821	-0.6176066	-0.5794317	0.03817495
-0.6176066	-0.1251719	-0.2852398	0.1600679
-0.1251719	-0.650619	-0.4933571	0.15726186
-0.650619	-0.7166437	-0.4005454	0.31609837
-0.7166437	1	0.02384498	0.97615502
1	-0.6011004	-0.5976271	0.00347332
-0.6011004	-0.1609354	-0.1733807	0.01244536
-0.1609354	-0.8569464	-0.5003801	0.35656626
-0.8569464	0.59284732	0.41437635	0.17847096
0.59284732	-0.4387895	-0.5740569	0.13526737
-0.4387895	-0.2517194	-0.3892272	0.13750785
		Error	0.27960279
		Akurasi	0.72039721

3. Backpropagation dan PSO

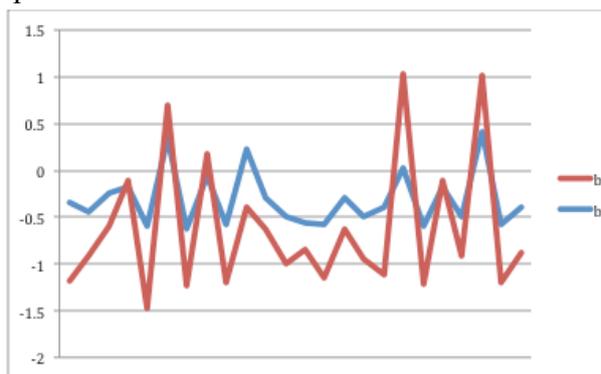
Pada tahap ini data PSO digunakan untuk mencari bobot pada backpropagation. Tahapan dari pengujian yaitu normalisasi data, pencarian bobot dengan PSO, training backpropagation dan pengujian. Tabel 5 menunjukkan data input, target, hasil prediksi dan selisih. Akurasi dari backpropagation sebesar 84 persen.

Tabel 5: HasilPengujianJaringan BP-PSO

Input	Target	Hasil Prediks	Selisih
-0.6286107	-1	-0.8348411	0.16515893
-1	-0.4635488	-0.4635502	1.36E-06
-0.4635488	-0.6011004	-0.3492345	0.25186596
-0.6011004	-0.3452545	0.06907432	0.41432879
-0.3452545	-0.8762036	-0.8726722	0.00353134
-0.8762036	0.34250344	0.3425156	1.22E-05
0.34250344	-0.5845942	-0.6098637	0.02526948
-0.5845942	0.565337	0.23175015	0.33358685
0.565337	-0.741403	-0.6182027	0.12320033
-0.741403	-0.6176066	-0.6163846	0.00122198
-0.6176066	-0.0674003	-0.3448506	0.27745033
-0.0674003	-0.2544704	-0.5017521	0.24728168
-0.2544704	0.06189821	-0.2765458	0.338444
0.06189821	-0.6176066	-0.5640762	0.05353041
-0.6176066	-0.1251719	-0.3448506	0.21967867
-0.1251719	-0.650619	-0.45532	0.19529897
-0.650619	-0.7166437	-0.7166476	3.87E-06
-0.7166437	1	0.99975755	0.00024245
1	-0.6011004	-0.6211806	0.02008023
-0.6011004	-0.1609354	0.06907432	0.23000967
-0.1609354	-0.8569464	-0.4180171	0.43892926
-0.8569464	0.59284732	0.59185573	0.00099159
0.59284732	-0.4387895	-0.6186749	0.17988532
-0.4387895	-0.2517194	-0.4858921	0.23417274
	Error		0.15642402
	Akurasi		0.84357599

4. Perbandingan Hasil

Dari hasil eksperimen yang dilakukan berikut ini adalah hasil perbandingan berupa mean squared error (MSE) dan akurasi pada metode backpropagation sebelum dan sesudah diterapkan metode particle swarm optimization.



Gambar2: GrafikPerbandingan

Tabel6: perbandinganhasil

	backpropagation	BP-PSO
MSE	0.279602789 (27 %)	0.15642401 (15 %)
akurasi	0.720397211 (72 %)	0.84357598 (84 %)

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan pengujian aplikasi peramalan penjualan furniture menggunakan metode Backpropagation dan Particle Swarm Optimization, pada akhir laporan penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode yang diusulkan yaitu Particle Swarm Optimization telah berhasil diimplementasikan pada metode jaringan syaraf tiruan Backpropagation untuk menyelesaikan kasus peramalan penjualan.
2. Penerapan metode Particle Swarm Optimization (PSO) pada Backpropagation mempunyai pengaruh dalam optimasi dengan bukti metode backpropagation mempunyai akurasi 72 persen sedangkan setelah metode PSO diterapkan pada Backpropagation akurasi meningkat menjadi 82 persen.

Berdasarkan kesimpulan dan analisis laporan, saran dari peneliti untuk penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Penelitian lebih lanjut dapat menerapkan dan melakukan optimasi terhadap metode backpropagation. Data yang digunakan dapat ditambah atributnya dan ditambah jumlahnya sehingga dapat meningkatkan hasil dari proses pembelajaran metode backpropagation sehingga dapat meningkatkan akurasi.
2. Dikembangkan penelitian yang lebih mendalam dan variasi algoritma untuk optimasi backpropagation seperti algoritma genetika dan lain-lain

REFERENSI

- [1] Harry Ganda Nugraha, "Optimasi Bobot Jaringan syaraf tiruan menggunakan particle swarm optimazion," *IJCCS*, vol. vol 8, pp. 25-36, 2014.
- [2] Mulyadi, *Sistem Akuntansi, Edisi*

- Ketiga*. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] Vincent Gaspersz, "Metode Analisis untuk peningkatan kualitas".
- [4] Fachrudin Pakaja and Agus Naba, "Peramalan penjualan mobil menggunakan jaringan syaraf tiruan dan certainly factor," *Jurnal EECCIS*, vol. Vol 6, pp. 23-28, 2012.
- [5] Redjeki S, "Prediksi tingkat inflasi menggunakan pendekatan jaringan syaraf tiruan," 2005.
- [6] M Neto, "Combining ANN and Particle Swarm System for time series forecasting," *International Joint Conference on Neural Network*.
- [8] Sofyan Assauri, *Teknik dan Metode Peramalan Penerapannya dalam Ekonomi dan Dunia Usaha*. Jakarta: LPFE Universitas Indonesia.
- [7] Henry Simamora, *Akuntansi : Basis Pengambilan Keputusan Bisnis 2.*: Salemba Empat, 2000.
- [9] R Aritonang and R Lerbin, *Peramalan bisnis*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2002.
- [10] T. Sutojo, Vincent Suhartono, and Edy Mulyanto, *Kecerdasan Buatan*. Semarang: Andi, 2011.
- [11] Budi Santosa, "Tutorial Particle Swarm Optimization".