

Prediksi Perilaku Pola Pengunjung Terhadap Transaksi Pada Toko Buku Gramedia Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode *Back Propagation*

Iriansyah BM Sangadji

Teknik Informatika STT PLN

Jl Lingkar Luar Duri Kosambi Jakarta Barat

Email: iriansyach@sttpln.ac.id

Abstract

There are many methods developed to achieve optimize output in predicting area solving and patterns. This paper focused to explore an implementation back propagation neural network method in using to find behavior pattern of visitors and transactions. Model will describe correlations between number of visitors and transaction happen in Gramedia Book Store at Puri Indah Jakarta. The data research source since July to August 2008 just in visitors and transactions happened.

System mode is model of prediction applications based on feedforward backpropagation neural network using matlab programming. Discussion about performance measurement of predicting system based on number of transactions and visitors. Patterns and Graphics explain good performance predict system in 80% general. It means the output error values under 20%.

System result shows the identification and correlation patterns of visitors and transactions to predict about transaction moment will happen. It will use to decide the shift of time worker or commercial moment.

Keywords : Jaringan Syaraf Tiruan, Prediksi, Jumlah Transaksi Penjualan, Pengunjung, Metode Backpropagasi

1. PENDAHULUAN

Trend penjualan suatu produk atau barang pada perusahaan-perusahaan yang dimaksud saat ini terus meningkat sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Penjualan yang terus meningkat akan mempengaruhi pendapatan sebuah perusahaan, sehingga diperlukan strategi penjualan yang matang. Sistem penjualan pada umumnya, melihat besarnya omset atau pendapatan dari penjualan suatu barang. Pendapatan tersebut dapat dijadikan tolok ukur keberhasilan suatu perusahaan dengan melihat sebuah transaksi perharinya.

Jumlah pengunjung memiliki pengaruh yang besar terhadap transaksi penjualan. Semakin banyak pengunjung, semakin besar kemungkinan transaksi yang dapat diramalkan. Jumlah pengunjung setiap harinya berbeda-beda dan memiliki persentase yang tidak sama dalam melakukan transaksi penjualan. Salah satu cara dalam meningkatkan pendapatan penjualan adalah dengan memprediksi penjualan berdasarkan rata-rata jumlah pengunjung sehingga perencanaan strategi penjualan dapat tepat sasaran.

PT.Gramedia adalah salah satu perusahaan besar yang bergerak dibidang percetakan dan penjualan buku. Dimana setiap harinya menjual buku mencapai lebih dari seratus eksemplar. Dapat dibayangkan jumlah pengunjung setiap harinya yang memenuhi toko buku terbesar ini. Pada awal bulan dan akhir bulan rata-rata penjualan buku meningkat dikarenakan adanya peningkatan jumlah pengunjung. Pengambilan keputusan oleh manajemen mengenai mempersiapkan jenis dan tipe buku serta pengaturan penjadwalan karyawan harus dilakukan jauh hari sebelumnya. Menggunakan prediksi dapat ditentukan jenis buku apa yang mesti dijual pada waktunya serta penjadwalan yang baik bagi karyawan. Terkait dengan hal ini, penulis melakukan riset untuk memprediksi transaksi berdasarkan pola yang terjadi dari jumlah pengunjung di PT.Gramedia cabang Puri yang diharapkan dapat memberikan masukan baru mengenai masalah penjualan.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Prediksi

Dalam riset ini, membahas masalah prediksi transaksi penjualan berdasarkan jumlah pengunjung yang datang pada sebuah toko. Pola transaksi penjualan setiap harinya berbeda-beda sehingga diperlukan sebuah sistem presisi yang dapat melihat kemungkinan transaksi penjualan berdasarkan pola yang didapat pada masa yang akan datang.

Prediksi sendiri sebenarnya mempertimbangkan nilai yang belum terlihat pada masa akan datang berdasarkan pola-pola yang terjadi sebelumnya. Prediksi merupakan proses memprakirakan akan sesuatu dengan mengoreksi aksi sebelumnya, untuk meramalkan suatu kondisi dibutuhkan perhitungan yang tepat guna menjawab permasalahan tersebut. Perhitungan tersebut dapat menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Backpropagasi.

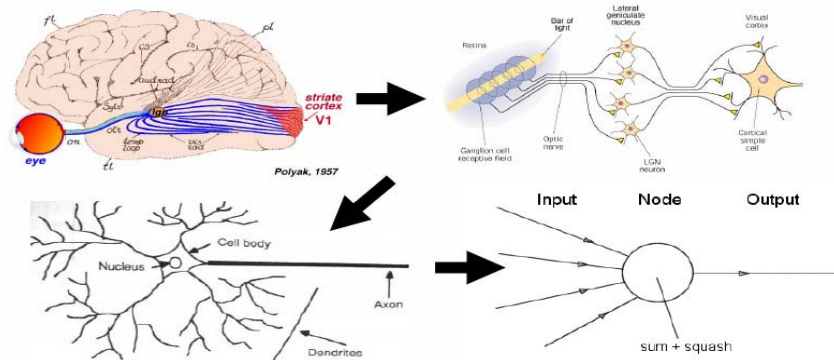
Pada tulisan ini data yang digunakan yaitu bulan Juli – Agustus data. Data bulan Agustus akan menjadi target dan Bulan Juli menjadi inputan untuk diukur kesesuaian sistem prediksi yang terjadi. Koefisien yang dihasilkan akan digunakan sebagai uji data untuk bulan September.

2.2 Sistem Saraf Buatan

Pembuatan Struktur jaringan saraf tiruan diilhami oleh struktur jaringan biologi, khususnya jaringan otak manusia. Sistem Saraf Buatan adalah sebuah sistem proses informasi yang memiliki cara kerja dan karakteristik seperti jaringan saraf pada makhluk hidup (fausett, 1994). Ini kemudian dikembangkan sebagai generalisasi pemodelan matematika berpola pada saraf kognitif manusia (Zekic, 2000). Sistem ini akan melakukan pembelajaran-pembelajaran yang bersifat derifatif untuk mencapai sebuah konvergensi (Rumelhart). Dapat dikatakan juga bahwa Sistem

saraf tiruan adalah alat bantu yang digunakan secara umum dan diaplikasikan untuk memprediksi, mengklasifikasi dan *clustering*.

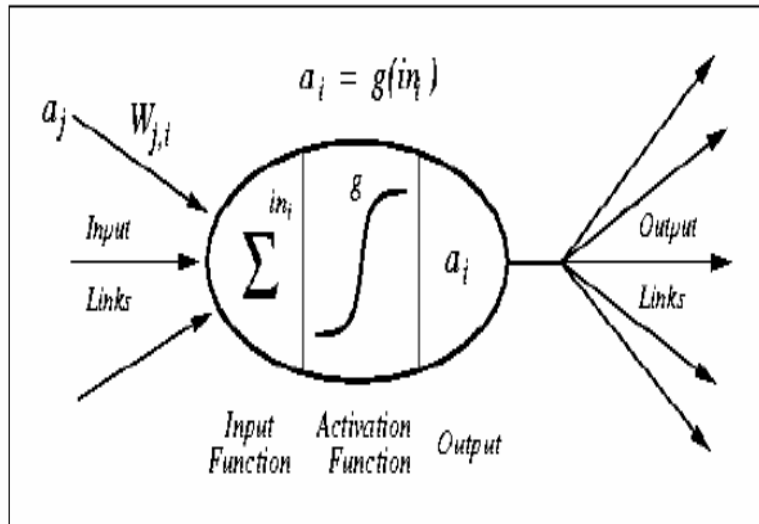
Sistem AI akan melakukan proses belajar sendiri berdasarkan *data history* yang telah didapat, kemudian berdasarkan itu akan dihasilkan *experience data* yang diprepresentasikan pada *decision Boundary* untuk mencapai nilai keluaran.



Gambar 1. Struktur jaringan saraf biologi dan Buatan

Karakteristik dari jaringan saraf tiruan antara lain :

- Memiliki kemampuan menghasilkan output terhadap pola yang belum pernah dipelajari
- Memiliki kemampuan untuk memproses input yang terdapat kesalahan didalamnya dengan tingkat toleransi tertentu
- Mampu beradaptasi dengan perubahan yang terjadi terhadap nilai-nilai input dan output. Bentuk adaptasi ini diwujudkan dalam perubahan nilai bobot
- Akurasi prediksi pada umumnya cukup tinggi
- Memerlukan waktu yang relatif lama dalam pembelajaran



Gambar 2. Model Tiruan Neuron

2.3 Konsep Dasar Metode *Backpropagation*

Algoritma pelatihan backpropagasi atau dapat diterjemahkan menjadi propagasi balik, pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart dan Mccelland untuk dipakai pada JST, dan selanjutnya algoritma ini biasa diangkat dengan nama BP. Algoritma ini termasuk metoda pelatihan supervised dan didisain untuk operasi pada jaringan feed forward multi layer.

Algoritma ini juga dipakai pada aplikasi pengaturan karena proses pelatihannya didasarkan pada hubungan yang sederhana. Jika keluaran memberikan hasil yang salah, maka bobot penimbang(w) dikoreksi agar galatnya dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan mendekati hasil sesuai target serta memperbaiki bobot penimbang pada lapisan tersembunyi (hidden layer).

Secara garis besar, algoritma dapat dideskripsikan sebagai berikut : ketika jaringan diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan maka pola tersebut menuju ke unit-unit pada lapisan tersembunyi dengan keluaran :

$$y_k = \phi_{bs}(v_k) \dots \dots \dots (1)$$

Pada keluaran node error dihitung sebagai :

$$e_k(t) = d_k(t) - y_k(t) \dots \dots \dots (2)$$

Ketika propagasi pada alur kedepan (forward) berakhir totalenergi error yang terjadi :

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{2} \sum_{k \in O} e_k^2(t) \dots\dots\dots(3)$$

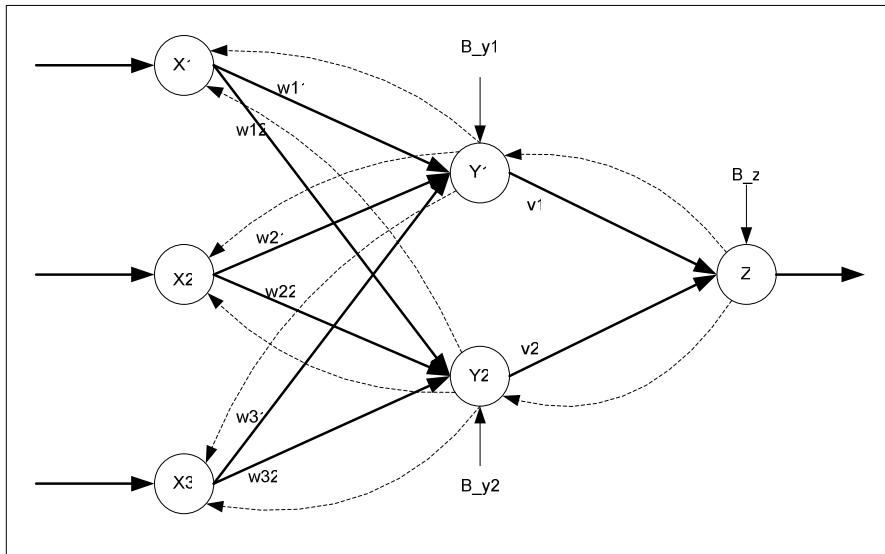
Koreksi bobot pada propagasi balik:

$$\Delta w_{ki}(t) = -\eta \frac{\partial \varepsilon(t)}{\partial w_{ki}} = \eta \delta_k(t) y_i(t) \dots\dots\dots(4)$$

Atau

$$\Delta w_{ki}(t) = \eta \cdot \delta_k(t) \cdot y_i(t) = \eta \cdot e_k(t) \cdot \phi'_k(v_k(t)) \cdot y_i(t) \dots\dots\dots(5)$$

Proses yang terjadi adalah proses kedepan kembali, kemudian nilai keluaran dan target dibandingkan. Koreksi bobot akan berakhir jika nilai target sama dengan nilai keluaran.

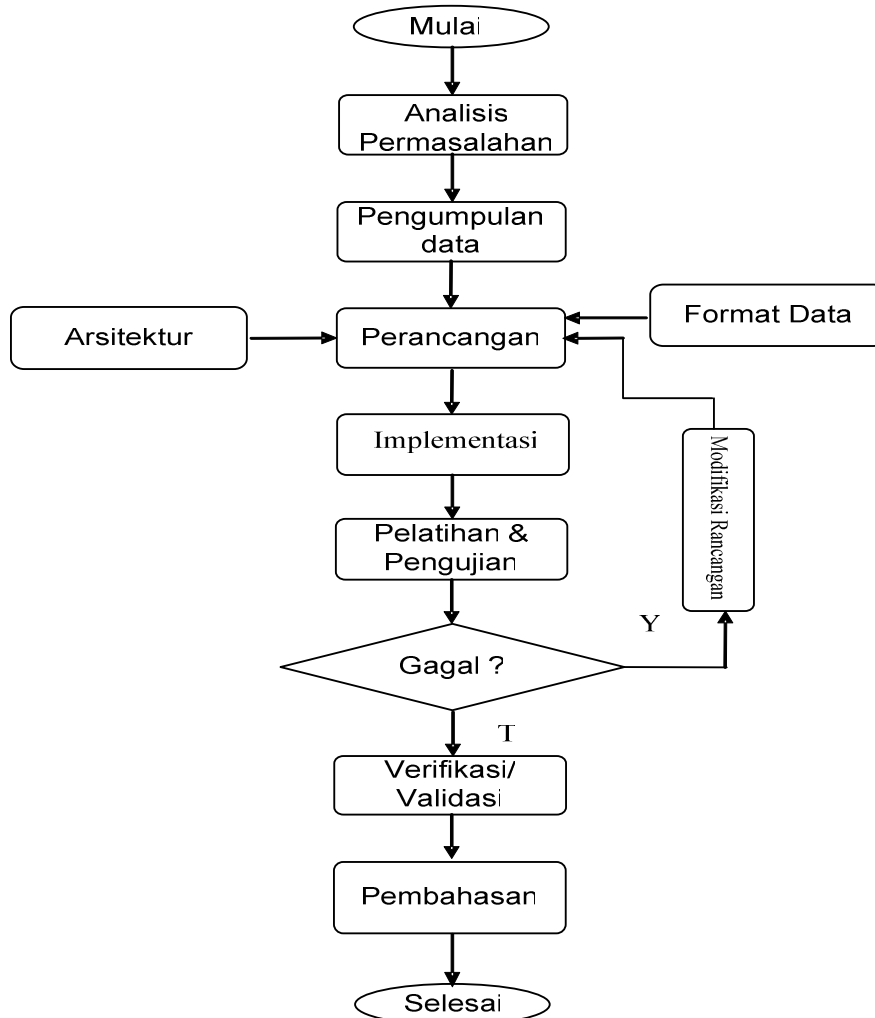


Gambar 3. Arsitektur BackPropagasi

3. TUJUAN PENULISAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memprediksi pola jumlah transaksi berdasarkan pola jumlah pengunjung, sebagai acuan dalam rangka membuat keputusan kebijakan transaksi penjualan dan optimasi penjadwalan tugas karyawan.

4. METODELOGI



Gambar 4. Metodologi Penelitian

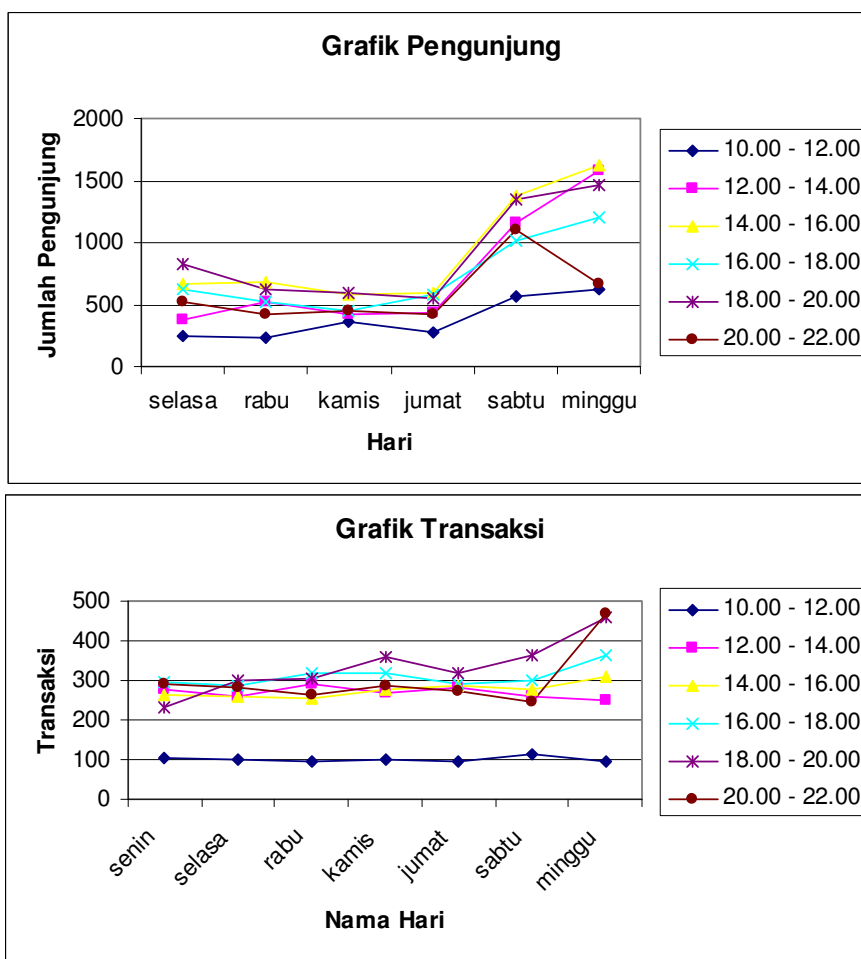
4.1 Analisis Permasalahan

Berdasarkan observasi yang dilakukan, toko buku Gramedia termasuk salah satu tempat *favorite* yang dikunjungi oleh masyarakat. Pada saat-saat tertentu kunjungan terlihat padat. Pada Toko buku Gramedia cabang Puri, di lokasi ini menunjukkan peningkatan pengunjung pada saat menjelang sore, di awal atau akhir bulan. Di hari libur biasanya terjadi peningkatan jumlah pengunjung yang *significant* bila dibandingkan hari biasa.

Peningkatan jumlah pengunjung tersebut terkadang tidak berpengaruh terhadap peningkatan jumlah transaksi. Hal ini terlihat dari bulan Juli dan Agustus sesuai dengan data yang diperoleh. Data tersebut menunjukkan jumlah transaksi yang

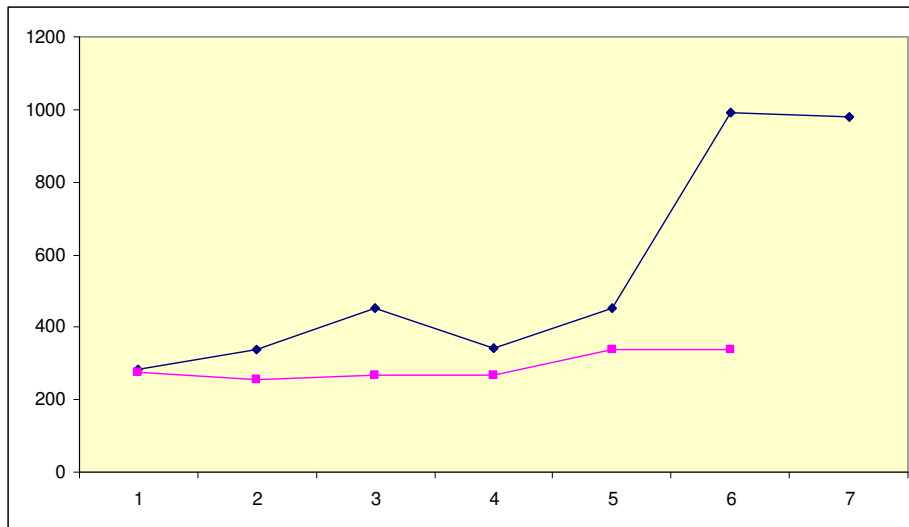
stabil walaupun terjadi peningkatan jumlah pengunjung. Namun demikian kuantitas pengunjung cukup membentuk *Brand Image* Gramedia yang menunjukkan toko buku tersebut banyak dikunjungi masyarakat.

Pola pengaruh jumlah pengunjung terhadap jumlah transaksi di bulan Juli dan Agustus dapat dikatakan bahwa peningkatan jumlah pengunjung tidak terlalu memberi dampak yang *significant* terhadap jumlah transaksi, khususnya di hari libur. Kemungkinan besar, pola tersebut akan berbeda dengan bulan lainnya, tetapi tidak dapat digambarkan secara jelas karena keterbatasan waktu hanya pada bulan Juli dan Agustus. Dapat diasumsikan bahwa belum tentu jumlah pengunjung yang banyak akan meningkatkan jumlah transaksi atau sebaliknya. Jumlah pengunjung yang sedikit mungkin dapat memberi peningkatan pada jumlah transaksi yang *significant*. Namun demikian, berdasarkan data yang didapat jumlah pengunjung cukup mempengaruhi jumlah transaksi di hari kerja. Kondisi ini tentu mempersulit pihak Gramedia untuk memprediksi jumlah pengunjung dan transaksi yang sifatnya tidak statis.



Gambar 5. Grafik Data Jumlah Pengunjung dan Transaksi Bulan Juli 2008

Gambar 5 memperlihatkan bahwa kecenderungan pengunjung dan transaksi yang terjadi lebih tinggi pada hari jumat – minggu. Rata-rata jam dengan pengunjung dan transaksi lebih pada jam antara 12.00 – 20.00 dengan puncaknya sekitar jam 14.00 – 16.00.



Gambar 6. Grafik Korelasi Pengunjung dan Transaksi

Gambar 6 memperlihatkan hubungan antara pengunjung dan transaksi yang terjadi. Terlihat terjadi transaksi dengan jumlah pengunjung yang tinggi, terutama pada hari jumat hingga minggu.

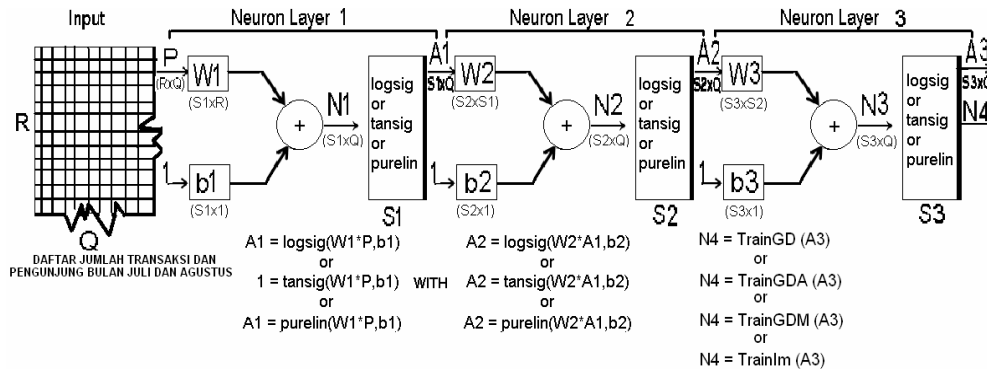
4.2 Pengumpulan Data

Tahap ini diperlukan untuk menjawab permasalahan. Data yang dimaksud merupakan data jumlah pengunjung dan transaksi setiap harinya. Pihak Gramedia cabang puri indah memberikan riset untuk data bulan Juli dan Agustus untuk diprediksi. Hal ini terkait dengan asumsi lonjakan jumlah pengunjung di hari libur yang tidak mempengaruhi jumlah transaksi. Oleh sebab itu, akan dicari korelasi antara jumlah pengunjung dan transaksi dengan memprediksi jumlah transaksi berdasarkan jumlah pengunjung.

4.3 Perancangan

Bagaimana sistem dirancang berdasarkan hasil analisis dan data yang telah terkumpul di atas. Tahap ini bagaimana merancang suatu arsitektur Jaringan Saraf Tiruan model *backpropagation*, logika kerja pemodelan sistem dan proses dari sistem yang dirancang. Perancangan sistem ini membutuhkan dua tahapan, yaitu menentukan inputan yang dipakai sebagai data masukkan untuk menjalankan proses pada jaringan saraf tiruan dan parameter untuk menentukan laju dan

berhentinya kinerja sistem serta merancang proses pelatihan yang sesuai dengan metode *backpropagasi*.



Gambar 7 Rancangan Arsitektur Jaringan Saraf

4.3.1. Alat dan Bahan

Dalam melakukan pengujian ini digunakan alat dan bahan sebagai berikut:

- A. Perangkat keras :
 1. Processor Pentium IV 3.06 Ghz
 2. Harddisk dengan kapasitas 80Gb
 3. Memory Komputer yang digunakan sebesar 512 Mb

- B. Perangkat Lunak :
 1. Sistem Operasi Microsoft Windows XP Profesional
 2. Microsoft office 2007 (excel, power point dan word)
 3. MATLAB 7.0 release 14
 4. Data jumlah pengunjung dan jumlah transaksi tiap harinya di PT.Gramedia cabang Puri

4.4 Implementasi

Berdasarkan hasil rancangan sistem dan platform yang dipilih kemudian diimplementasikan ke dalam pembuatan sistem jaringan saraf tiruan yang sesuai dengan sumber pengetahuan dan data yang didapat. Setelah pelatihan (training) dilakukan kedua jaringan saraf tiruan tersebut (transaksi dan pengunjung) menunjukkan performa yang baik dan stabil walaupun diubah beberapa inputan dan nilai parameter, tetapi telah ditemukan nilai *default* yang menerangkan kestabilan sistem bila menggunakannya dengan cara coba satu per satu.

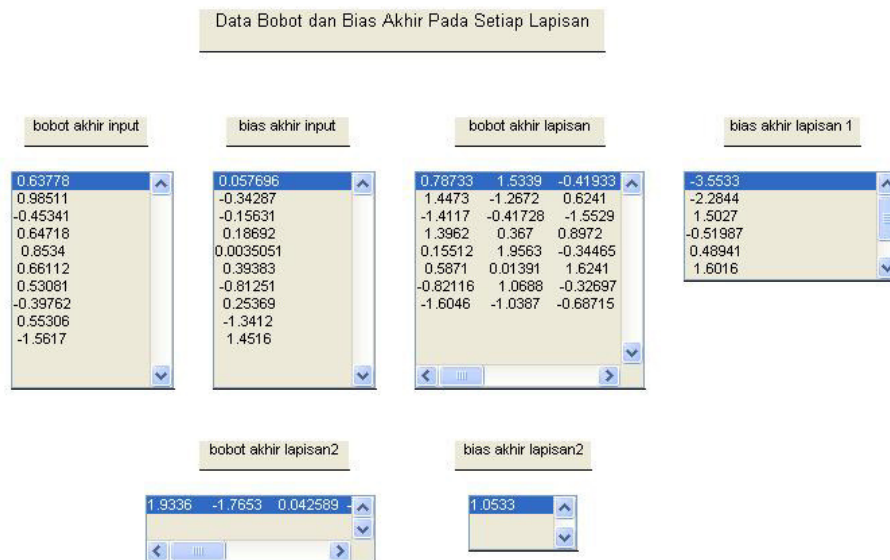
Hasil di atas menghasilkan sebuah pola atau grafik kecenderungan yang dapat dianalisa. Kemudian pola tersebut dicek atau diverifikasi untuk dilihat apakah sesuai atau sudah menjawab permasalahan.

Table 1. Tabel contoh nilai inputan untuk pengujian sistem

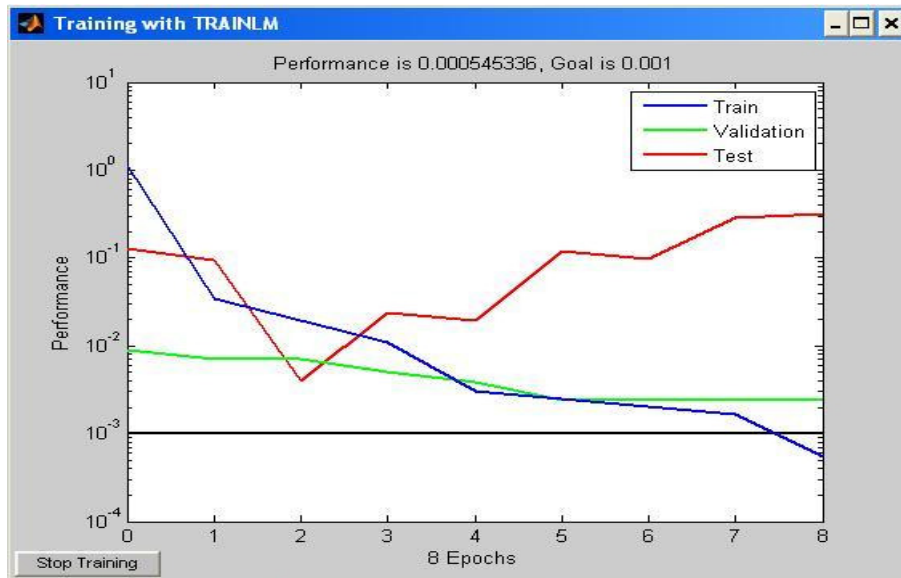
Nama variable atau inputan	Jumlah atau nilai
Jumlah neuron lapisan tersembunyi 1	12 neuron
Jumlah neuron lapisan tersembunyi 2	10 neuron
Maksimum epochs	20 epochs
Target error	0.001
Learning rate	0.01
Fungsi aktivasi layer input	purelin
Fungsi aktivasi layer tersembunyi 1	Logsig
Fungsi aktivasi layer tersembunyi 2	Tansig
Fungsi pembelajaran	Trainlm
Hari prediksi	Jum'at
Bentuk normalisasi	Mormalisasi -1,1

4.5 Pelatihan dan Pengujian

Selanjutnya data akan diuji coba dan hasilnya apakah terdapat nilai keluaran yang sesuai. Jika ya akan lanjut ke langkah berikutnya yaitu verifikasi dan validasi tetapi jika pelatihan gagal maka perlu memodifikasi aspek perancangan sistemnya.



Gambar 8 Nilai bobot dan bias akhir disetiap layer hasil pelatihan



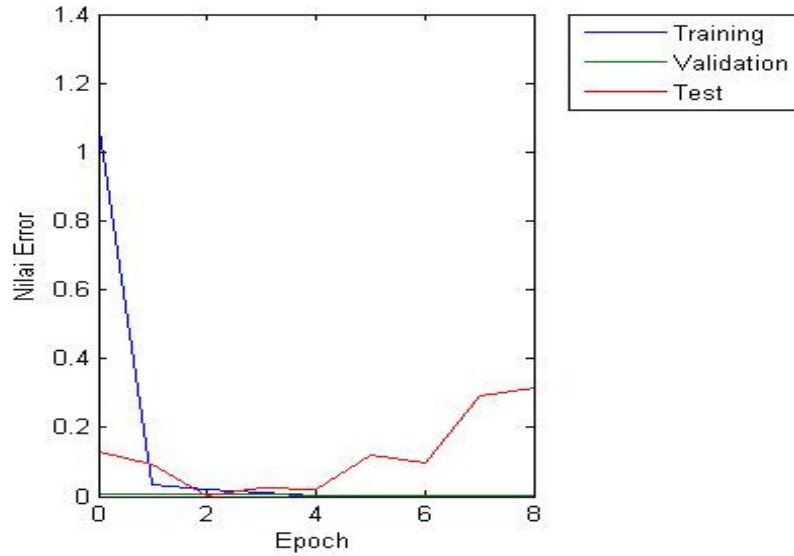
Gambar 9. Hasil Training

4.6 Verifikasi dan Validasi

Pembuktian sistem yang telah dibuat apakah sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Jika sistem sesuai maka selesai jika tidak akan mengulang pada tahap implementasi dan pelatihan.

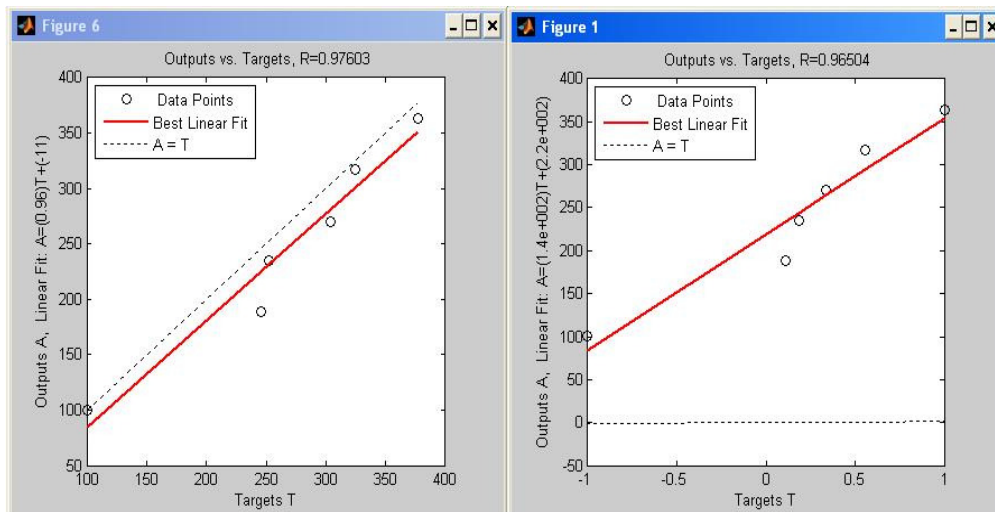
4.7 Pembahasan

Tahap ini adalah tahap terakhir dari runtunan metodologinya. Penjelasan dilakukan berdasarkan pengukuran analisis kesesuaian keluaran sistem aplikasi prediksi.



Gambar 10 Grafik nilai Error tiap epoch

Grafik di atas menjelaskan lebih detail terhadap proses pelatihan yang menggunakan fungsi Trainlm. Grafik tersebut merupakan hasil dari proses pelatihan di mana proses pelatihan akan berhenti pada epoch ke-8. Peng-update-an epoch terjadi cukup *significant* pada epoch ke-0 sampai 1. Kemudian berangsur-angsur bobot mendekati target.



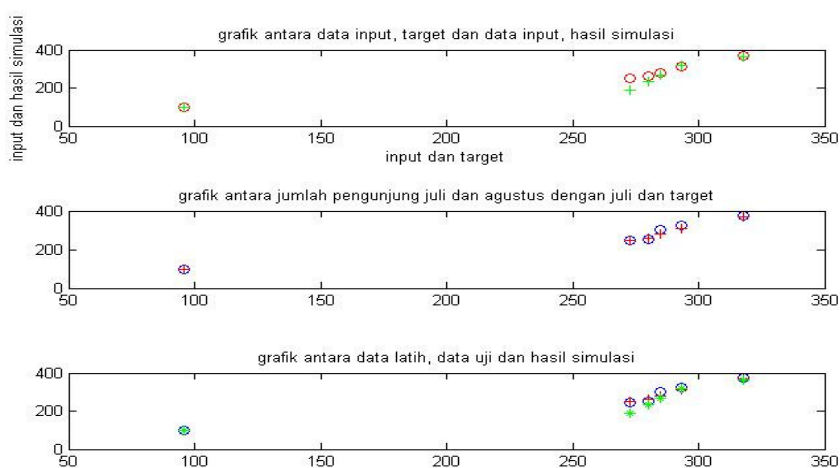
Gambar 11. Pola regresi linier data pelatihan terhadap data uji

Figure (1) pada gambar 11 menunjukkan pola pelatihan yang berhasil terlihat dari nilai gradient (R) = 0.96504 yang berarti menunjukkan *performance* sebesar 96%. Setiap bulatan menunjukkan data yang dikelompokkan berdasarkan jam. Terjadi

ketepatan prediksi di jam 12.00 – 14.00 dan 16.00 – 18.00 ditunjukkan dengan posisi bulatan bersinggungan dengan garis merah. Garis merah merupakan garis hasil simulasi pelatihan. *Performance* dikatakan tidak akurat bila nilai gradient di bawah 30%, artinya sistem tidak stabil.

Figure (6) pada gambar 11 menunjukkan pola pengujian terhadap data yang telah dilatih sebelumnya menggunakan data yang telah dijelaskan sebelumnya. Hasil uji menunjukkan berhasil dengan nilai gradient (R) sebesar 0.97603 atau *performance* sebesar 97%. Terjadi kenaikan nilai gradient artinya kinerja semakin baik dan hasil prediksi sudah mencapai ketepatan.

Pada figure (1) sumbu y menerangkan data target yang telah dinormalisasi berdasarkan pilihan, yaitu normalisasi -1 dan 1. normalisasi tidak berpengaruh besar terhadap hasil prediksi dan kinerja, yang terpenting *performance* menunjukkan antara 80% sampai 100%. Sumbu x dan y di figure(6) menunjukkan jumlah transaksi di hari jum'at.



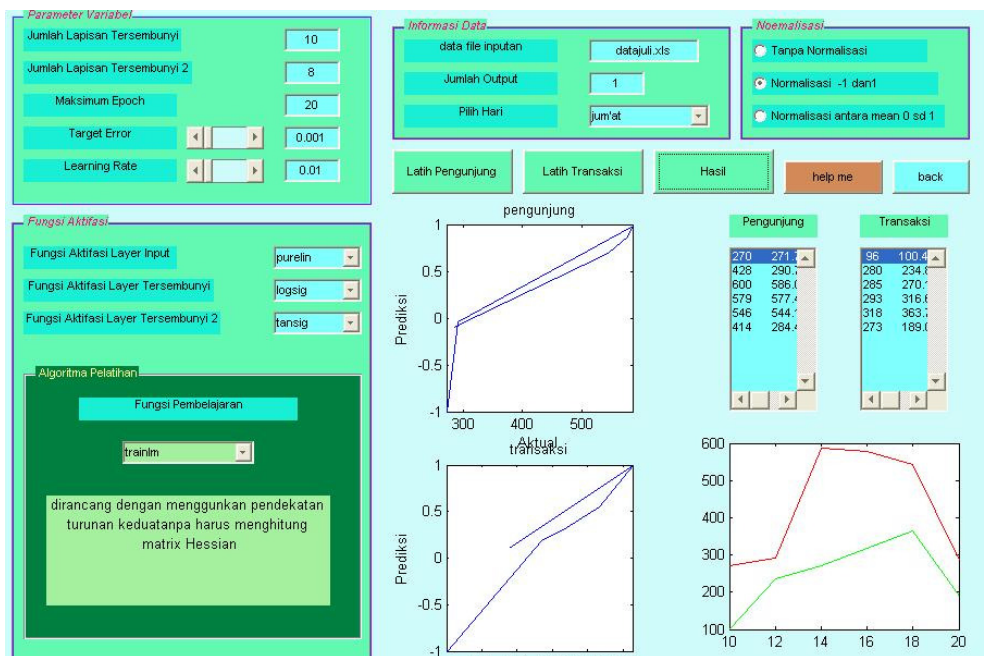
Gambar 12. Subplot data relasi antara pelatihan dan uji

Pada plot pertama, menerangkan data inputan dan hasil simulasi pelatihan. Tanda bulatan (o) merah menunjukkan data transaksi yang akan dilatih sedangkan tanda tambah (+) hijau menunjukkan hasil simulasi pelatihan. Prediksi dikatakan tepat atau berhasil bila kedua tanda (o) dan (+) yang berada pada posisi berdampingan. Tanda (o) dan (+) tidak pada posisi berdampingan karena pelatihan masih terdapat error. Setiap tanda (o) dan (+) mewakili jam tertentu.

Pada neuron pertama nilai error hanya 4% yaitu 0.04, sehingga kedua tanda tersebut hampir tepat menumpuk. Neuron ketiga dengan memprediksikan 285 pengunjung memiliki nilai error 0.15. neuron keempat memiliki nilai error 0.23.

sehingga dapat disimpulkan bahwa prediksi dikatakan hampir mendekati target pada jam 10-12, 14-16 dan 16-18 WIB.

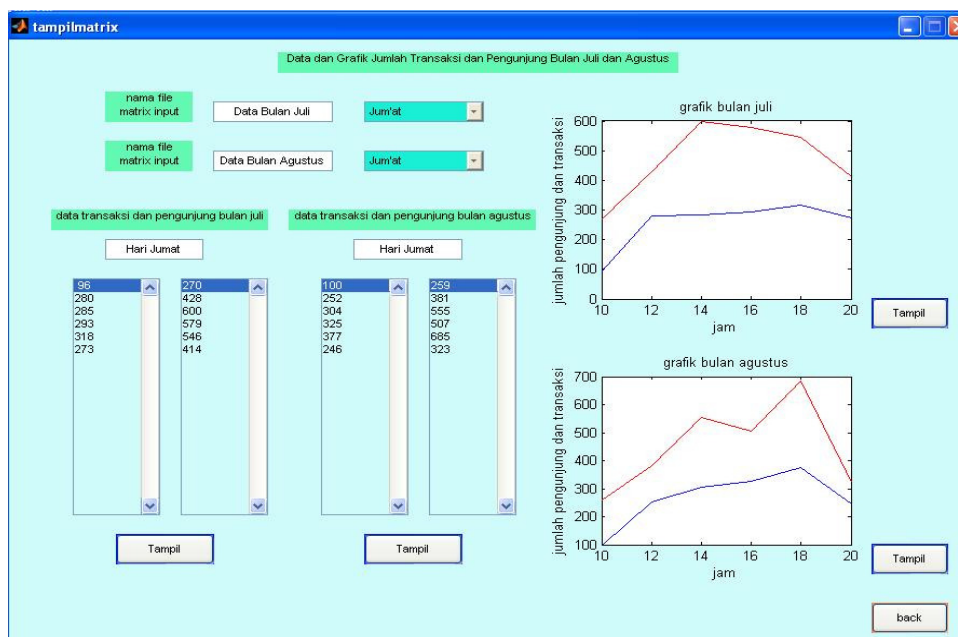
Pada plot kedua, menerangkan ketepatan data antara data pelatihan dengan data uji. Data transaksi pengujian ditunjukkan dengan tanda bulatan (o) biru dan data transaksi yang akan dilatih ditunjukkan dengan tanda tambah (+) merah. Berdasarkan hasil regresi linier di mana memiliki kinerja lebih baik yaitu 97%, sehingga menghasilkan pola data prediksi dan data yang akan dilatih hampir tepat. Data yang akan dilatih memiliki inputan dengan data transaksi bulan juli dan target merupakan data transaksi ramalan untuk bulan berikutnya. Pada data uji memiliki inputan dengan data transaksi bulan Juli dan target merupakan data transaksi bulan Agustus. Sehingga dapat dikatakan bahwa pola tersebut menunjukkan prediksi atau ramalan yang hampir tepat.



Gambar 13. Muka antar grafik prediksi jumlah transaksi dan pengunjung

Pada grafik pengunjung menunjukkan prediksi dengan peningkatan yang cukup significant di bulan agustus pada jam 12.00 – 14.00 WIB, kemudian terjadi penurunan pengunjung secara perlahan-lahan hingga jam 16.00 -18.00 WIB. Selanjutnya mengalami penurunan yang cukup significant pada saat toko tutup. Pada grafik transaksi terjadi peningkatan secara perlahan hingga jam 18.00 WIB kemudian jumlah transaksi mengalami penurunan menjelang toko tutup. Grafik akhir menunjukkan bahwa walaupun jumlah pengunjung terjadi peningkatan yang begitu signifikan tetapi jumlah transaksi tetap stabil dan ketika jumlah pengunjung mengalami penurunan hasil ramalan untuk prediksi juga mengalami penurunan.

Prediksi Perilaku Pola Pengunjung Terhadap Transaks Pada Toko Buku Gramedia Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Back Propagation (Iriansyah BM Sangadji)



Gambar 14 Grafik jumlah pengunjung dan transaksi bulan Juli dan Agustus

Terlihat bahwa sistem prediksi di atas menunjukkan sedikit error dalam melakukan pelatihan. Berdasarkan data sebenarnya, pada grafik bulan Agustus untuk jumlah pengunjung (garis merah), mengalami peningkatan yang cukup *significant* hingga jam 14.00 WIB. Hasil prediksi untuk jumlah pengunjung menghasilkan grafik yang sama dengan grafik data sebenarnya bulan Agustus yang mengalami peningkatan pada jam 12.00 – 14.00 WIB, hanya saja terdapat perbedaan pola. Hasil pelatihan untuk jumlah transaksi menunjukkan, pola yang baik, terdapat kesamaan pola dengan grafik data sebenarnya bulan Agustus, di mana pada jam 12.00 – 18.00 WIB mengalami peningkatan yang konstant, hanya saja pola jumlah transaksi hasil pelatihan lebih terlihat tajam peningkatannya bila dibandingkan dengan data sebenarnya. Kemudian kedua pola tersebut, hasil pelatihan maupun data sebenarnya menunjukkan grafik penurunan menjelang jam tutup toko yaitu 22.00 WIB.

5. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa sistem prediksi jumlah transaksi berdasarkan jumlah pengunjung dapat menjawab permasalahan kaitan antara jumlah pengunjung dan jumlah transaksi pada masa yang akan datang. Telah terlihat dari model ini menghasilkan hasil berupa grafik atau pola kecenderungan yang memperlihatkan ramalan atau prediksi pada bulan berikutnya (Agustus) dengan menggunakan data bulan sebelumnya (Juli).

Ketepatan atau akurasi prediksinya terlihat dari pola hasil pelatihan kemudian dibandingkan dengan pola data asli. Terdapat beberapa kesalahan kecil dalam perhitungan yang tidak signifikan karena hal ini dipengaruhi oleh bobot dan bias awal yang diambil secara random pada layer input.

Tidak hanya pola transaksi dan pengunjung yang terlihat dari hasil pelatihan, ternyata model juga menggambarkan pola pengunjung yang datang ke Gramedia. Hal ini dapat dijadikan pertimbangan tentang pergantian pegawai dijam-jam tertentu. Dapat pula merencanakan kapan bazar murah mesti diadakan secara optimal, khususnya pada penentuan hari dan jam berapa, pengunjung akan padat.

DAFTAR PUSTAKA

- [AWA07] Away, Gunaldi Abdia,(2007), *The shortcut of MATLAB dan Programming*. Jakarta : Informatika.
- [BER97] Berry, Michael., Linoff, Gordon., 1997, “Data Mining Techniques for Marketing, Sales and Customer Support”, Wiley, New York.
- [FAS94] Fausett, Laurene, 1994, “Fundamentals of Neural Network : Architecture algorithm and Applications”, Prentice Hall.
- [HAL07] Halim, Siana.2007. Penerapan Jaringan Saraf Tiruan untuk Peramalan. <http://puslit.petra.ac.id/journals/industrial>
- [HAN01] Han, Jiawei., Kamber, Micheline, 2001, “Data Mining : Concepts and Tecniques”, Morgan Kaufman Publisher, San Francisco.
- [HAY94] Haykin, Simon, (1994) “ Neural Network A Comprehensive Foundation”, 2nd Edition, Prentice Hall
- [PUS06] Puspitaningrum. Diyah, 2006, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta
- [PAU07] Paulus, Erick dan Yessica Nataliani. 2007. *GUI Matlab cepat mahir*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- [PRA99] Pratama, T. Iwan B.,1999. Metode Peramalan Memakai Jaringan Saraf Buatan dengan Cara *Backpropagation*, *Jurnal Teknologi Industri*, Vol. III. No.2, hal 109-116.
- [SHA02] Shalahudin,Asep,MT.2002. Penerapan Neural Networks Tentang Metode Backpropogasi Pada Pengenalan Pola Huruf. www.unpad.ac.id
- [WIB07] Wibawa, Prasetya Aji.2007. Analisis Efektifitas Metode Hibrida Neural Networks dan Fuzzy Logic untuk Peramalan Valuta Asing.email : ajipw@yahoo.com
- [ZEK00] Zekic, Marijana., 2000, “Neural Network Applications in stock Market Prediction – A methodology Analisis “ : www.efos.hr/hrv/natasnivic/zekic/mzekic_rovini98.pdf
- _____ Zekic, Marijana., 2000, “Structure Optimization of Neural network in relation to underlying Data”, www.efos.hr/hrv/natasnivic/zekic/mzekic_varazdin98.pdf