

PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN NOTA DI CV. GEMILANG INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)

Ari Dwi Ningsih; Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T
Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi (FTIf), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: erk@is.its.ac.id

Abstract

Perusahaan harus mendapatkan kepuasan pelanggan yang maksimal agar dapat meningkatkan keuntungan. Faktor yang sangat mempengaruhi kepuasan pelanggan yaitu adanya ketersediaan produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan. Namun, ketersediaan produk sering kali menjadi permasalahan di perusahaan, hal ini dikarenakan persediaan dan permintaan sering tidak sesuai. Ketidakesesuaian persediaan dan permintaan akan membuat perusahaan harus menanggung biaya tambahan seperti holding cost. Begitu juga permasalahan yang dialami oleh CV. Gemilang Indonesia, dimana perusahaan tersebut sering mengalami permasalahan ketidakesesuaian persediaan dan permintaan nota. Permasalahan tersebut disebabkan karena CV. Gemilang Indonesia tidak mengetahui secara pasti seberapa banyak produk nota yang harus disediakan, kapan waktu produksi dan kapan waktu pemesanan material. Sehingga, sering terjadi penumpukan barang di gudang (over capacity) dan kekurangan persediaan (out of stock). Untuk dapat menyelesaikan permasalahan ketersediaan produk di CV. Gemilang Indonesia dapat dilakukan dengan peramalan penjualan menggunakan metode Artificial Neural Network (ANN). Data yang digunakan untuk peramalan yaitu data timeseries penjualan enam produk jenis nota pada periode 2014-2016 per minggu. Data yang telah diperoleh akan dibedakan menjadi data training dan data testing dengan perbandingan 70:30. Model dengan delapan input layer dengan parameter lr dan mc diatas 0.5 merupakan model dengan prediksi terbaik yang melibatkan data training dan data testing dengan MAPE 0,696% dan RMSE 0,169937802 Dengan demikian metode Artificial Neural Network dapat diterapkan untuk peramalan penjualan nota di CV. Gemilang Indonesia.

Kata Kunci:

Peramalan; Penjualan Nota; ANN

I. PENDAHULUAN

Perusahaan harus mencoba untuk dapat memperoleh kepuasan pelanggan yang maksimal untuk dapat menghadapi persaingan sengit di dunia bisnis [1]. Ketersediaan produk menjadi komponen penting untuk menjaga kepuasan pelanggan dan meningkatkan pendapatan perusahaan [2]. Namun ketersediaan produk malah sering menjadi permasalahan yang muncul di perusahaan, seperti kehabisan persediaan (out of stock) atau kelebihan persediaan. Hal ini dikarenakan permintaan pelanggan yang tidak menentu dan harus segera terpenuhi. Jika permintaan pelanggan tidak terpenuhi akibat out of stock maka ada kemungkinan pelanggan tersebut dapat berpindah (churn) ke perusahaan lain [2] [3]. Namun, jika persediaan produk berlebihan (over capacity) maka akan menyebabkan penumpukan

produk di gudang (inventory) yang mengakibatkan perusahaan membayar biaya penyimpanan (holding cost) [4].

CV. Gemilang Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang percetakan. Produk yang diproduksi oleh CV. Gemilang Indonesia tergantung dari pesanan pelanggan karena design (rancangan) produk yang dipesan oleh pelanggan harus sesuai keinginan pelanggan termasuk material yang akan digunakan.

CV. Gemilang Indonesia sering mengalami out of stock dan sering mengalami penumpukan produk di gudang atau over capacity yang disebabkan oleh permintaan pelanggan yang tidak tetap dan ketidaktahuan CV. Gemilang Indonesia mengenai trend permintaan pelanggannya. nya di gudang meskipun belum terdapat pemesanan. CV. Gemilang Indonesia masih kesulitan untuk menentukan jumlah produk yang akan diproduksi dan kapan waktu produksi, seberapa banyak material yang akan dipesan, kapan waktu pemesanan material dan kesulitan mengoptimalkan gudang yang dimiliki untuk penyimpanan [5]. Jumlah ketersediaan produk di gudang (inventory) yang selalu terjaga bertujuan untuk menyeimbangkan antara permintaan dan penawaran produk serta ketersediaan material [6].

Menjaga ketersediaan produk dapat dilakukan dengan meramalkan atau memprediksi jumlah penjualan produk yang akan datang. Peramalan penjualan yang efektif akan dapat membantu perusahaan untuk mengetahui pola penjualan, menentukan seberapa banyak material yang akan dipesan dan produk yang akan dibuat, sehingga dapat menekan biaya penyimpanan dan dapat memenuhi permintaan pelanggan [7].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Philip Doganis (2006) mengenai perbandingan hasil prediksi penjualan produk yang mempunyai masa kadaluarsa rendah yaitu susu segar di Atena dan Yunani menggunakan metode Artificial Neural Network dan Evolutionary Computing memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dengan error hanya sekitar 4-10%. Metode paling akurat yaitu Adaptive Neural Network dengan error 4,61% [8].

Sedangkan penelitian lainnya oleh Linda Stepvanie (2012) mengenai perbandingan hasil peramalan penjualan susu bayi yang memiliki pola data acak dengan menggunakan berbagai metode peramalan. Dari hasil penelitian terbukti bahwa metode Neural Network cocok untuk peramalan penjualan dengan pola data yang tidak

menentu (acak) yang menghasilkan peramalan lebih akurat [9].

Merujuk dari penelitian-penelitian terdahulu maka untuk mengatasi permasalahan di CV. Gemilang Indonesia maka penulis mengusulkan untuk meramalkan jumlah penjualan nota di CV. Gemilang Indonesia dengan menggunakan data *timeseries* (deret waktu) mingguan selama 2014-2016. Metode yang digunakan yaitu *Artificial Neural Network* (ANN). Adapun manfaat dari penelitian ini adalah i) dapat mengetahui pola penjualan nota di CV. Gemilang Indonesia, ii) dapat mengetahui jadwal produksi yang tepat agar produk yang tersedia dapat memenuhi permintaan pelanggan, iii) dapat mengetahui kebutuhan material untuk setiap produk yang akan diproduksi, iv) dapat mengetahui jadwal pengadaan material dan v) dapat mengelola stock material maupun produk jadi yang terdapat di gudang (*inventory*)

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Peramalan

Peramalan merupakan perkiraan atau prediksi di masa depan berdasarkan data di masa lalu atau data historis [7]. Selain itu, peramalan menurut Nasution dan Praetyawan (2008) mendefinisikan peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa [10].

Peramalan dibagi menjadi dua bagian, peramalan kualitatif yaitu digunakan pada saat data masa lalu cukup tersedia dan peramalan kuantitatif yaitu peramalan yang melibatkan pendapat para ahli, biasanya menggunakan metode Delphi yang bertujuan untuk mengabungkan seluruh informasi yang diperoleh secara logika, dan sistematis yang dihubungkan dengan faktor ketertarikan pengambil keputusan [11].

Terdapat beberapa macam tipe peramalan menurut Jay Heizer (2005) yaitu sebagai berikut :

- 1) *Time Series Model* yaitu metode peramalan secara kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar peramalan
- 2) *Causal Model* yaitu metode peramalan yang menggunakan hubungan sebab-akibat sebagai asumsi, bahwa apa yang terjadi di masa lalu akan terulang pada saat ini.
- 3) *Judgemental Model* yaitu bila *time series* dan *causal model* bertumpu pada kuantitatif, pada *judgmental* mencakup untuk memasukkan faktor-faktor subjektif ke dalam metode peramalan [12].

Sedangkan metode yang biasa digunakan dalam melakukan peramalan antara lain sebagai berikut :

- 1) Metode Smoothing merupakan metode untuk jangka pendek, yang berfungsi untuk mengurangi ketidakaturan musiman, sehingga mempunyai syarat minimal harus tersedia data dua tahun yang lalu.

- 2) *Metode Box-Jenkins (ARIMA)* merupakan suatu metode yang sangat tepat untuk menangani atau mengatasi kerumitan deret waktu dan situasi peramalan lainnya.

- 3) *Weight Moving Averages (WMA)* merupakan *Model rata-rata bergerak* menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang [13]

- 4) *Metode Linear Regresi* merupakan metode statistic yang bertujuan untuk membentuk sebuah model antara variabel dependen (Y) dengan variabel (X).

- 5) *Metode Neural Network Forecasting* merupakan metode peramalan dengan menggunakan jaringan saraf tiruan (*neural network*) dalam perhitungan ramalannya. Metode ini digunakan untuk model peramalan nonlinear, dimana dalam *neural network* terdapat layer masukan dan keluaran serta terdapat fungsi aktivasi. Dengan rumus sebagai berikut :

$$Y_t = f(Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}) + e_t$$

Dimana :

Y_t = nilai variabel Y pada waktu ke -t

Y_{t-1} = nilai variabel pada lag ke-1, dimana t lebih besar dari 1

Y_{t-p} = nilai variabel Y pada lag ke-p, dimana t lebih besar dari p

e_t = error untuk periode waktu t [14]

B. Perhitungan Error

Menurut Heizer dan Render (2009) terdapat beberapa perhitungan yang digunakan untuk menghitung kesalahan atau *error* dalam peramalan. Metode dalam perhitungan error antara lain sebagai berikut :

- 1) *Mean Squared Error (MSE)* merupakan perhitungan error dengan menggunakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati, yaitu sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_t^2}{n}$$

- 2) *Root Mean Squared Error (RMSE)* merupakan perhitungan error dengan mengakarkan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati, yaitu sebagai berikut :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_t - F_t)^2}$$

- 3) *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* merupakan perhitungan error dengan menggunakan rata-rata deferensial absolut anatar nilai yang diramalkan dan aktual, dinyatakan sebagai persentase nilai aktual, jika memiliki nilai yang diramalkan untuk *n periode* [12] [15], MAPE dihitung sebagai :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{e_t}{D_t} \right| 100\%}{n}$$

Dimana :

$e_1 = \text{error untuk periode waktu } t$

$e_t = D_t - F_t$, error adalah perbedaan hasil ramalan demand dengan demand sebenarnya [16]

C. Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) merupakan sebuah sistem untuk pemrosesan informasi dengan “meniru” cara kerja system saraf biologis. ANN terinspirasi dari sistem kerja saraf manusia yang disebut neuron. Neural Network terdiri dari node atau unit yang terhubung dengan penghubung (link) dari unit i ke unit j yang berfungsi untuk menyebarkan aktivasi a_i dari i ke j . Masing-masing penghubung (link) mempunyai nilai bobot tersendiri w_{ij} . Seperti pada sebuah sinapsis, nilai bobot menentukan derajat pengaruh dari neuron ke neuron yang lainnya. Pengaruh dari neuron ke neuron lainnya merupakan hasil kali dari nilai keluaran neuron-neuron yang masuk ke neuron (x) dengan nilai bobot (w) yang menghubungkan neuron-neuron tadi. Tiap neuron dikombinasikan dengan sebuah fungsi aktivasi yang berfungsi sebagai penghubung dari penjumlahan semua nilai masukan dengan nilai keluarannya. Keluaran dari neuron inilah yang nantinya akan menentukan apakah neuron itu aktif atau tidak.

D. Back-Propagation

Dasar pemikiran Back-propagation yaitu Neural network membutuhkan data training besar dan lengkap termasuk variabel target yang outputnya diproses melalui node-node yang ada pada jaringan. Output akan dibandingkan dengan nilai actual, sehingga error yang terjadi dapat diprediksi dengan rumus :

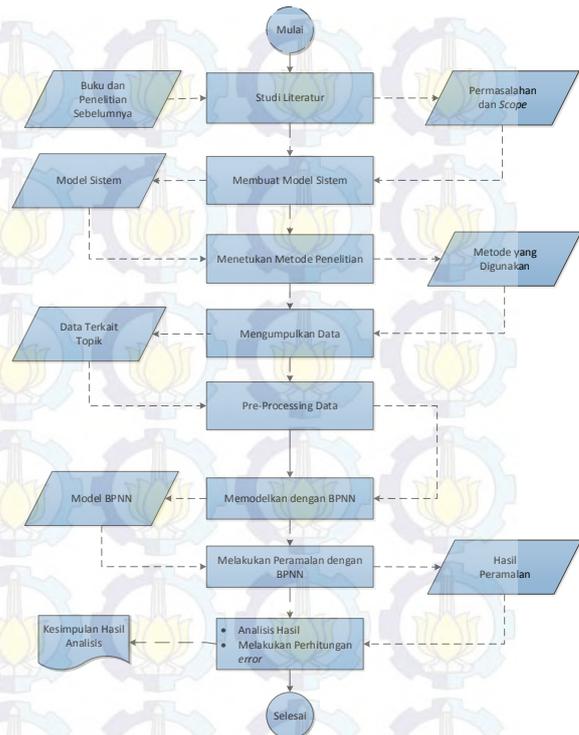
$$SSE = \sum_{\text{record}} \sum_{\text{output nodes}} (\text{actual} - \text{output})^2$$

Dimana error yang diperkirakan dijumlahkan dengan semua output dari node dan data training. Untuk itu diperlukan model pembobotan yang dapat meminimalkan error yang akan terjadi, karena model sigmoid pada neural network tidak dapat memperkirakan error jika data tersebut non-linear. Untuk prinsip kerja yang digunakan yaitu dengan metode *Gradient Descent*. Metode Gradient Descent digunakan untuk mencari nilai setiap bobot yang berupa vektor, dimana bobot tersebut akan menurunkan error atau SSE pada neural network. Metode yang digunakan yaitu dengan membuat bobot baru dari penjumlahan bobot sekarang dengan selisih dari bobot sekarang.

$$w_{\text{new}} = w_{\text{current}} + \Delta w_{\text{current}}$$

dimana $\Delta w_{\text{current}}$ merupakan perubahan dari w [17] [18]

III. METODOLOGI



Gambar 3.III1. Metodologi

A. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi dan memahami permasalahan secara lebih dalam, memilih variabel penelitian yang akan digunakan, serta metode yang akan digunakan dalam penelitian ini.

B. Membuat Model Sistem

Pembuatan model sistem dilakukan dengan cara mencari variabel-variabel terkait yang akan digunakan dalam peramalan penjualan. Variabel tersebut antara lain data penjualan dan time series yang digunakan dalam peramalan.

C. Menentukan Model Penelitian

Cara untuk menentukan metode penelitian adalah dengan menggali kelebihan dan kelemahan dari metode – metode tersebut. Penulis mengusulkan salah satu metode peramalan yaitu metode *Artificial Neural Network* dengan menggunakan algoritma *Backpropagation* sebagai metode penelitian.

D. Mengumpulkan Data

Data yang diperlukan merupakan data penjualan nota dengan time series mingguan selama tahun 2014-2016. Data Penjualan Nota yang dikumpulkan yaitu jenis barang, satuan, jumlah pemesanan, harga, waktu pemesanan, kapasitas produksi, kapasitas gudang dan material yang diperlukan. Data diperoleh dari hasil wawancara dengan pemilik dan staf dari CV. Gemilang Indonesia.

E. Pra-Processing Data

Pra-processing data untuk menghindari adanya masalah dalam proses komputasi, untuk memenuhi persyaratan algoritma yang digunakan dan berpengaruh terhadap tingkat akurasi yang dihasilkan. Preprocessing data dilakukan dengan menghilangkan noise atau data yang tidak konsisten agar data tersebut dapat diolah sehingga menghasilkan peramalan yang lebih akurat.

F. Memodelkan dengan Backpropagation Neural Network

Model Neural Network dibangun dari arsitektur Artificial Neural Network yang terdiri dari input layer, hidden layer dan output layer. Masing-masing layer terdiri dari satu atau lebih neuron. Selain itu, parameter lainnya yang harus ditentukan dalam membangun model Artificial Neural Network adalah jenis backpropagation dan fungsi aktivasi masing-masing layer. Pada input layer menggunakan data penjualan nota di CV. Gemilang Indonesia. Sedangkan pada hidden layer menggunakan aktivasi sigmoid dan pada output layer menggunakan aktivasi linear. Perbedaan aktivasi pada hidden layer dan keluaran bertujuan agar hasil peramalan tidak menghasilkan keluaran biner

G. Melakukan Peramalan dengan BPNN

Data yang digunakan untuk peramalan yaitu data penjualan nota CV. Gemilang Indonesia. Data test digunakan untuk mengetahui keakuratan kegiatan peramalan terhadap data baru di luar data sampel.

H. Analisis Hasil Peramalan

Data yang digunakan untuk peramalan yaitu data penjualan nota CV. Gemilang Indonesia. Data test digunakan untuk mengetahui keakuratan kegiatan peramalan terhadap data baru di luar data sampel.

I. Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Tahapan terakhir adalah pembuatan laporan tugas akhir sebagai bentuk dokumentasi atas terlaksananya penelitian tugas akhir ini.

IV. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

A. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara langsung terhadap beberapa orang dari CV. Gemilang Indonesia dan didapatkan data penjualan nota dalam bentuk laporan *hardcopy*. Selain untuk pengumpulan data wawancara dilakukan untuk memahami proses bisnis dari perusahaan dan kendala yang selama ini dihadapi perusahaan dalam mengelola produksi dan inventory mereka.

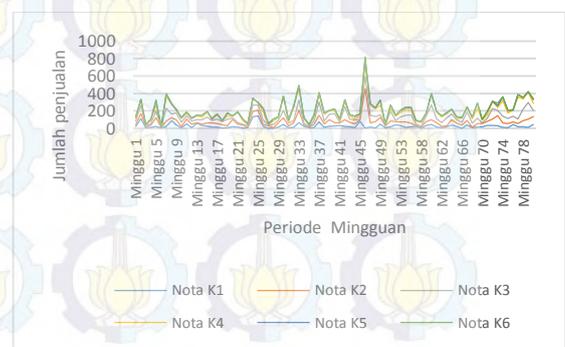
B. Gambaran Data Masukan

Data penjualan nota di CV. Gemilang Indonesia dalam periode harian selama Juni 2014 – Februari 2016. Penjualan nota di CV.

Gemilang Indonesia tidak terjadi setiap hari, oleh karena itu data dalam periode harian selama Juni 2014 – Februari 2016 tidak terisi setiap harinya. Sehingga data penjualan periode harian tidak dapat digunakan sebagai data peramalan karena dapat membuat hasil peramalan menjadi tidak valid. Penulis memilih untuk menggunakan data dengan periode mingguan.

C. Pra-Processing Data

Pada data penjualan nota di CV. Gemilang Indonesia dipilih periode mingguan untuk melakukan peramalan penjualan, namun pada minggu 57 terdapat nilai 0 (kosong yang artinya pada minggu tersebut tidak terdapat penjualan sama sekali). Untuk menghilangkan nilai kosong, maka penulis memilih mengabaikan record dan Untuk menghilangkan nilai kosong tersebut. Pada Gambar 4.1 dapat terlihat pola data penjualan setelah dilakukan *pra-processing* data.



Gambar 4.1. Data Penjualan Nota

D. Model Jaringan Saraf Tiruan

Data penjualan nota di CV. Gemilang Indonesia untuk tugas akhir ini tidak dipengaruhi ataupun memiliki keterkaitan dengan variabel lain, sehingga rancangan model JST yang digunakan dalam tugas akhir ini akan berbentuk time series, yaitu dengan melihat data hingga beberapa hari ke belakang. Model JST pada tugas akhir ini, terdiri dari input layer yang berisi neuron-neuron jumlah penjualan pada masa lampau, *hidden* layer yang terdiri dari satu lapisan (layer) yang terdapat neuron-neuron yang memiliki fungsi aktivasi sigmoid bipolar dengan jumlah neuron yaitu 2 kali jumlah *input* layer, dan output layer terdiri dari satu neuron, yaitu target jumlah. Jumlah input pada penelitian ini yaitu dari input 1 hingga input 8. Model-model JST yang digunakan pada tugas akhir ini adalah

$$y(t) = f(y(t-1), \dots, y(t-n))$$

Dimana :

$y(t-1)$: data 1 minggu sebelumnya

$y_{(t-n)}$: data ke n-1

Pembentukan model JST dilakukan dengan menentukan jumlah neuron pada *hidden layer* dan menentukan parameter-parameter dari tiap model JST. Jumlah *hidden layer* dua kali dari jumlah *input*, sedangkan parameter yang digunakan *learning rate* (*lr*) sebesar 0.1 – 0.9, *momentum* (*mc*) yang digunakan sebesar 0.1 – 0.9 dan jumlah iterasi 1000 epoch.

E. Model pada Produk

Pada tugas akhir ini penulis akan melakukan peramalan penjualan dengan menggunakan satu model produk secara Akumulasi dan enam model produk secara terpisah. Model produk Akumulasi merupakan model dengan menggunakan data Akumulasi (keseluruhan) data penjualan semua produk. Sedangkan model produk terpisah yaitu model dengan menggunakan data dari enam jenis produk Di CV. Gemilang Indonesia yaitu K1, K2, K3, K4, K5 dan K6. Ketujuh model tersebut mempunyai pola-pola penjualan yang berbeda, sehingga masing-masing produk akan diramalkan dengan menggunakan model JST yang telah dirancang sebelumnya untuk mengetahui model manakah yang paling optimal.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model dan Parameter produk Akumulasi yang paling optimal pada proses training, selanjutnya dilakukan testing dan didapatkan hasil uji coba (*testing*) yaitu hasil MAPE dan RMSE *testing* untuk semua model lebih kecil dibandingkan MAPE dan RMSE *training*. Dimana parameter yang paling optimal pada proses training yaitu model KUM8 dengan MAPE 0.00000016% dan pada testing menghasilkan MAPE 0.0000000077%. Untuk RMSE *training* sebesar 1,430151986 dan pada *testing* 3,44208E-08. Meskipun nilai MAPE tersebut kurang dari 10%. Namun, model tersebut belum tentu merupakan model yang optimal karena pada model KUM8 masih terjadi penurunan MAPE. Hal ini dapat terjadi karena jumlah data pada proses training semakin sedikit sehingga nilai MAPE akan terus turun seiring dengan penambahan input. Sehingga dapat dikatakan bahwa parameter tersebut belum tentu cocok/sesuai untuk meramalkan data penjualan Nota Produk Akumulasi.

Model dan Parameter produk K1 yang paling optimal pada proses training yaitu model K1M5 dengan MAPE 0.011% dan pada testing menghasilkan MAPE 0.000008% dan nilai MAPE tersebut kurang dari 10%. Sedangkan RMSE terkecil yaitu pada model K1M5 dengan RMSE 1,64261E-06.

Model dan Parameter produk K2 yang paling optimal pada proses training yaitu model K2M5 dengan MAPE 16.55% sedangkan pada testing menghasilkan MAPE 0.00000432%, nilai MAPE tersebut kurang dari 10%.

Sedangkan RMSE terkecil yaitu pada model K2M5 dengan RMSE 2,04E-06.

Model dan Parameter produk K3 yang paling optimal pada proses training yaitu K3M5 dengan MAPE 0.00000351% dan pada testing menghasilkan MAPE 0.0027%, nilai MAPE tersebut kurang dari 10%. Sedangkan RMSE terkecil yaitu pada model K3M5 dengan RMSE 0,00153.

Model dan Parameter produk K4 yang paling optimal pada proses training yaitu K4M5 dengan MAPE 0.000799% dan pada testing menghasilkan MAPE 0.0022% dan nilai MAPE tersebut kurang dari 10%. Sedangkan RMSE terkecil yaitu pada model K4M5 dengan RMSE 0,001115.

Model dan Parameter produk K5 yang paling optimal pada proses training yaitu K5M5 dengan MAPE 0.0125% dan pada testing menghasilkan MAPE 0.027% dan nilai MAPE tersebut kurang dari 10%. Sedangkan RMSE terkecil yaitu pada model K5M5 dengan RMSE 0,003736243.

Model dan Parameter produk K6 yang paling optimal pada proses training yaitu K6M5 dengan MAPE 0.00000014% dan pada testing menghasilkan MAPE 7.91% dan nilai MAPE tersebut kurang dari 10%. Sedangkan RMSE terkecil yaitu pada model K6M5 dengan RMSE 1,183176.

Dari hasil uji coba (*testing*) dengan parameter yang telah optimal pada proses pelatihan (*training*) diketahui bahwa sebagian besar produk yang di uji coba menghasilkan nilai MAPE yang kecil yaitu kurang dari 10%. Selain itu nilai RMSE pada semua produk berkisar 0,169937802. Bahkan untuk produk Akumulasi, K1, K2 dan K3 nilai MAPE dan RMSE uji coba lebih kecil dibandingkan dengan nilai MAPE dan RMSE pelatihan. Hal ini menunjukkan bahwa produk-produk yang di uji coba dengan hasil nilai MAPE di bawah 10% mempunyai parameter yang sesuai untuk proses peramalan penjualan nota

VI. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan, berikut ini merupakan kesimpulan yang dapat diambil :

- Model terbaik yang dapat digunakan dalam peramalan penjualan produk-produk nota di CV. Gemilang Indonesia adalah dengan variabel input sebanyak 5 node, variabel *hidden layer* sebanyak 10 node dan output layer sebanyak 1 node dengan parameter optimal yaitu epoch sebesar 1000.
- Belum terdapat model yang paling optimal pada produk Akumulasi dikarenakan nilai MAPE dan RMSE terus mengecil.
- Parameter yang paling optimal untuk peramalan yaitu sebagai berikut :
 - produk K1 (Nota 1 Layer) yaitu momentum 0.8 dan learning rate 0.9

- produk K2 (Nota 2 Layer) yaitu momentum 0.7 dan learning rate 0.9
 - produk K3 (Nota 3 Layer) yaitu momentum 0.6 dan learning rate 0.9
 - produk K4 (Nota 4 Layer) yaitu momentum 0.9 dan learning rate 0.9
 - produk K5 (Nota 5 Layer) yaitu momentum 0.8 dan learning rate 0.9
 - produk K6 (Nota 6 Layer) yaitu momentum 0.9 dan learning rate 0.9
- d) Proses training dan testing perlu dilakukan setidaknya 3-5 kali pada setiap parameter untuk mengetahui hasil terbaik. Hal ini dikarenakan bobot pada neural network berubah-ubah.
- e) Semakin banyak jumlah input maka hasil peramalan akan semakin optimal. Namun jika nilai error telah konvergen dan/atau naik kembali maka proses training dihentikan.
- f) Metode Artificial Neural Network dapat diterapkan untuk peramalan penjualan nota di CV. Gemilang Indonesia.
- g) Dari hasil peramalan terbukti bahwa data dipengaruhi oleh 6 periode waktu sebelumnya kecuali produk akumulasi.
- h) Tingkat akurasi yang didapatkan dari rata rata error perbandingan data aktual dan data peramalan(MAPE) menggunakan ANN untuk semua produk yaitu kurang dari 8%. Sedangkan nilai RMSE rata-rata 0,169937802.
- i)

Berikut ini merupakan saran untuk penelitian selanjutnya

- a) Dalam penelitian ini , proses pelatihan dan pengujian menggunakan tools matlab dengan kode terpisah sehingga memerlukan waktu yang cukup lama dalam prosesnya. Selain itu, metode mencari nilai MAPE masih dilakukan secara manual menggunakan MS.Excel. untuk itu, pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan sebuah aplikasi untuk peramalan sekaligus untuk mencari nilai MAPE nya.
- b) Dapat digunakan Metode Neural Network selain backpropagation, seperti adaptive smoothing neural network atau feed forward neural network dalam penelitian selanjutnya untuk mengetahui perbandingan performa dalam hasil peramalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Jiang, C. Kwong, K. Siu and Y. Liu, "Rough set and PSO-based ANFIS approaches to modeling customer satisfaction for affective product design," *Advanced Engineering Informatics*, p. 12, 2015.
- [2] H. Wang, B. Chen and H. Yan, "Optimal inventory decisions in a multiperiod newsvendor problem with partially observed Markovian supply capacities," *European Journal of Operational Research*, p. 16, 2010.
- [3] D. Papakiriakopoulos, "Predict on-shelf product availability in grocery retailing with classification methods," *Expert Systems with Applications*, p. 10, 2012.
- [4] Y.-W. Z. Yuan-Guang Zhong, "Improving the supply chain's performance through trade credit under inventory-dependent demand and limited storage capacity," *International Journal of Production Economics*, p. 7, 2013.
- [5] B. E. Saputra, Interviewee, *Proses Bisnis dan Profil CV.Gemilang Indonesia*. [Interview]. 30 September 2015.
- [6] D. Wang, O. Tang and L. Z. c, "A periodic review lot sizing problem with random yields, disruptions and inventory capacity," *International Journal of Production Economics*, p. 10, 2014.
- [7] T.-M. C. K.-F. A. Y. Y. Zhan-Li Sun, "Sales forecasting using extreme learning machine with applications in fashion retailing," *Decision Support Systems*, p. 9, 2008.
- [8] P. Doganis, A. Alexandridis, P. Patrinos and H. Sarimveis, "Time series sales forecasting for short shelf-life food products based on artificial neural networks and evolutionary computing," 2006.
- [9] L. Stepphanie, "Peramalan penjualan Produk Susu Bayi dengan Metode Grey System Theory dan Neural Networ," 2012.
- [10] Muhammad Fauzi, "Analisis Peramalan Penjualan Rokok SKT (Sigaret Kretek Tangan) Pada PT. Djitoe Indonesian Tobacco Coy Surakarta," p. 71, 2009.
- [11] F. N. H and E. W. F, "Manajemen Produksi dan Operasi dalam Perusahaan," Prgram Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang, 2013.
- [12] J. Heizer and B. render, *Managemen Operasi Edisi 9 Terjemahan Chriswan Sungkono*, Jaarta: Salemba Empat, 2009.
- [13] Y. Edward, "Information Technology (Metode Forecasting)," 21 September 2015. [Online]. Available: <http://yuliusehs.blog.widyatama.ac.id/2015/09/21/information-technology-metode-forecasting/>. [Accessed 2 oktober 2015].
- [14] S. C. R. J. Spyros M., *Forecasting Methods and Application 3rd Edition*, John Wiley and Sons inc., 1998.
- [15] M. Savira and N. N.K., "Analisis Peramalan Penjualan Obat Generik Berlogo (OGB) pada PT. Indonesia Farma," p. 12, 2014.
- [16] M. F. Fad, "Peramalan Adalah Perhitungan Yang Objektif Dan Dengan Menggunakan Data," 2015. [Online]. Available: <http://www.scribd.com/doc/123304851/Peramalan-Adalah-Perhitungan-Yang-Objektif-Dan-Dengan-Menggunakan-Data#scribd>. [Accessed 3 Oktober 2015].
- [17] T. M. Mitchell, *Machine Learning*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1997.
- [18] P. N. Stuart Russel, *Artificial Intellegence A Modern Approach 3rd Edition*, New Jersey: Pearson Education, Inc., 2010.