

**PERAMALAN PERMINTAAN DENGAN PENDEKATAN  
MARKETING MIX PADA PRODUK KERIPIK APEL  
MENGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN  
(STUDI KASUS DI UKM SO KRESSH MALANG)**

**CHIPS APPLE PRODUCT DEMAND FORECASTING WITH  
MARKETING MIX APPROACH USING ARTIFICIAL NEURAL  
NETWORK (ANN) METHOD (CASE STUDY ON UKM SO KRESSH  
MAIANG)**

Laella Mallini<sup>1)\*</sup>, Wike Agustin Prima Dania<sup>2)</sup>, Shyntia Atica Putri<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup>Staf Pengajar Jur. Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

\*email: [laellamallini@gmail.com](mailto:laellamallini@gmail.com)

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil peramalan permintaan produk keripik apel menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi volume penjualan. Metode JST dapat dilatih untuk mempelajari dan menganalisis pola data masa lalu dan berusaha mencari suatu formula atau fungsi yang akan menghubungkan pola data masa lalu dengan keluaran yang diinginkan saat ini. Salah satu algoritma pelatihan JST yang dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan sistem peramalan adalah propagasi balik (*backpropagation*). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil arsitektur jaringan *single hidden layer* terbaik yaitu 4-9-1 (4 *neuron input*, 9 *neuron hidden layer*, 1 *neuron output*). Nilai *Mean Square Error* (MSE) yang diperoleh sebesar 2185,004. Rata-rata persentase kesalahan hasil simulasi peramalan permintaan pada periode Januari – Mei 2014 adalah sebesar 3,18%.

**Kata kunci :** Algoritma Pembelajaran, *Backpropagation*, MSE

**ABSTRACT**

*The purpose of this research is to obtain the outcome forecast of the apple chip product demand using Artificial Neural Network (ANN) method with considering the affect factors againts to sales volume. The ANN method can be trained to study and to analyze the past pattern data as well as to find a formula or function that will connect the past pattern data to the current expected outcome. One of ANN training algoritma that can be used to solve this forecast system is backpropagation. Based on the conducted research, the result obtained is generate the best hidden single network architecture layer 4-9-1 (4 input neurons, 9 hidden layer neurons, 1 output neuron). The value of Mean Square Error (MSE) is 2185,004. The average percentage errors as the result of demand forecast simulation during the period of January - May 2014 is 3,18%.*

**Keywords:** Learning Algorithm, *Backpropagation*, MSE

**PENDAHULUAN**

**1. Latar Belakang**

Keripik merupakan makanan kegemaran masyarakat Indonesia. Sebagian

orang menjadikan keripik sebagai makanan favorit. Keripik adalah makanan ringan (*snack food*) yang tergolong jenis makanan *crackers*, yaitu yang bersifat kering dan renyah (*crispy*) (Sukardi dkk, 2011).

Keripik apel adalah olahan makanan ringan yang berbahan dasar buah apel.

UKM So Kressh merupakan salah satu unit usaha di Kota Malang yang memproduksi produk olahan dari beberapa macam buah-buahan dan sayuran seperti nangka, apel, kelengkeng, jambu, belimbing, wortel, jamur, mangga, semangka, durian, bengkoang, melon, pepaya, rambutan, nanas, labu dan salak. Saat ini UKM So Kressh memproduksi aneka keripik buah dan sayur serta manisan buah. Keripik apel merupakan produk yang digemari oleh konsumen karena merupakan oleh-oleh khas Kota Malang.

UKM ini selalu berupaya dalam meningkatkan jumlah produksi keripik apel sesuai dengan permintaan konsumen di pasaran. Akan tetapi, banyaknya permintaan konsumen seringkali tidak dapat diprediksi oleh produsen. Adanya kesulitan dalam menentukan jumlah produk keripik apel yang akan diproduksi dan keterbatasan dalam memproduksi keripik apel merupakan permasalahan yang dihadapi UKM. Dari permasalahan di atas, dapat diketahui bahwa UKM ini belum memiliki perencanaan produksi yang optimal sehingga membutuhkan suatu sistem peramalan permintaan produk keripik apel. Peramalan permintaan merupakan tingkat permintaan produk yang diharapkan akan terealisasi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil peramalan permintaan produk keripik apel menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan mempertimbangkan faktor bauran pemasaran (*marketing mix*) yang dapat mempengaruhi volume penjualan. Metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan permintaan yaitu metode *Time Series Forecasting* dan metode *Causal Forecasting*. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Menurut Kencana (2012), JST memiliki karakteristik yang unik jika dibandingkan dengan metode peramalan lainnya, yaitu memiliki

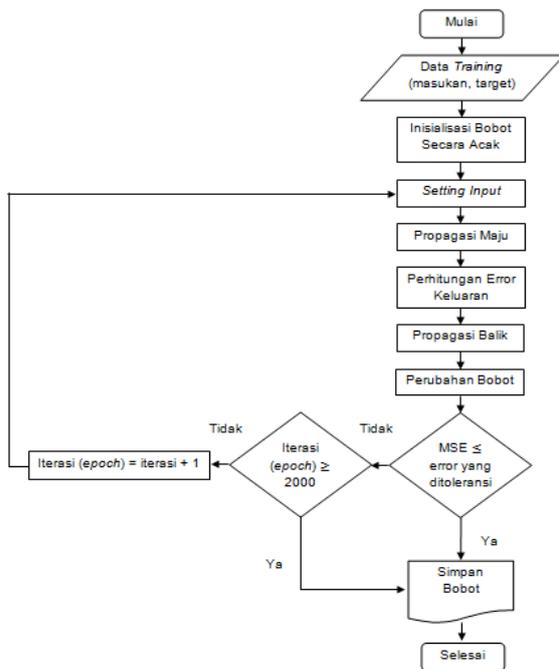
kapabilitas ‘belajar’ dari data yang diberikan, karakteristik ini memungkinkan JST digunakan untuk menangani permasalahan yang kompleks dan sulit untuk diselesaikan. JST dapat digunakan untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian di masa lampau atau faktor-faktor yang terkait.

Volume penjualan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah bauran pemasaran. Dalam penelitian ini peramalan permintaan dilakukan dengan mempertimbangkan bauran pemasaran yang digunakan sebagai masukan (*input*) pada Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Unsur bauran pemasaran ini mewakili 4P yaitu *product*, *price*, *promotion*, dan *place*. *Input* yang digunakan untuk mewakili *price*, *promotion* dan *place* adalah harga produk, biaya promosi, biaya distribusi, dan jumlah tempat pemasaran. Unsur bauran pemasaran yang mewakili *product* yaitu volume penjualan keripik apel yang digunakan sebagai pembanding dan *output* hasil peramalan.

Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan peramalan permintaan produk keripik apel So Kressh dengan melihat volume penjualan di masa lampau dan memperhatikan faktor-faktor bauran pemasaran yang mempengaruhi volume penjualan keripik apel, sehingga permintaan konsumen dapat terpenuhi dengan baik.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di UKM So Kressh, Jalan Polowijen II/359, Malang pada bulan Desember 2013 sampai selesai. Tahapan penelitian diawali dari survei pendahuluan, identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data dengan JST, validasi hasil penelitian, serta pengambilan kesimpulan dan saran. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan hasil survei pendahuluan yang telah dilakukan, yaitu terkait dengan permasalahan yang dihadapi UKM. Permasalahan yang terjadi pada UKM So Kressh yaitu UKM masih mengalami kesulitan dalam meramalkan permintaan konsumen terhadap produk keripik apel.

Metode yang digunakan dalam peramalan permintaan keripik apel yaitu dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Arsitektur jaringan yang dipakai adalah jaringan layar jamak atau banyak lapisan (*multi layer network*). Kelebihan pemilihan jaringan layar jamak atau banyak lapisan yaitu dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan lapisan tunggal (*single layer*) (Kusumadewi, 2004). Jaringan ini memiliki satu atau lebih unit *input* atau *output* dan unit-unit lain (sering disebut layar tersembunyi). Jaringan syaraf layar jamak atau banyak lapisan dapat menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dibandingkan dengan layar tunggal (*single layer*), meskipun kadangkala proses pelatihan lebih kompleks dan lama (Siang, 2005).

Algoritma *backpropagation* terdiri dari beberapa tahapan diantaranya adalah :

- a. *Data Training*  
Data *training* adalah pasangan data masukan dan keluaran aktual (target) yang diberikan pada jaringan untuk dilatih polanya. Sebelum diproses, data dinormalisasi terlebih dahulu. Data untuk *training* adalah data pada periode Januari 2010 – April 2013.
- b. *Inisialisasi Bobot Secara Acak*  
Inisialisasi bobot secara acak yaitu pemberian nilai bobot dan bias dengan bilangan acak terkecil. Nilai bobot yang terlalu besar menyebabkan nilai turunan fungsi aktivasinya menjadi sangat kecil. Bobot yang menghasilkan nilai turunan aktivasi yang kecil sedapat mungkin dihindari karena akan menyebabkan bobot menjadi sangat kecil (Siang, 2005).

- c. *Propogasi Maju*  
Selama propagasi maju, sinyal masukan ( $x_i$ ) dipropagasikan ke layar tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Keluaran dari setiap unit layar tersembunyi ( $z_j$ ) dipropagasikan maju lagi ke layar tersembunyi di atasnya menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan dan dihitung (Siang, 2005).

$$z_j \quad (j = 1,2,3, \dots , p) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$znet_j = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- $x_i$  : masukan (*input*)
- $v_{oj}$  : bobot bias di unit masukan ke unit layar tersembunyi
- $v_{ij}$  : bobot garis dari unit masukan ke unit layar tersembunyi
- $z_j$  : keluaran dari setiap unit layar tersembunyi

Selanjutnya keluaran dari unit tersembunyi ini dipropagasikan maju lagi ke layar tersembunyi di atasnya menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Tiap unit keluaran ( $y_k$ ,  $k = 1, \dots, m$ ) jumlahkan bobot sinyal masukannya.

$$ynet_k = w_{ok} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

$w_{ok}$  : perubahan bobot pada unit tersembunyi o

$W_{kj}$  : bobot perubahan bobot pada unit tersembunyi j

$z_j$  : keluaran dari setiap unit layar tersembunyi

$y_k$  : tiap unit keluaran

Selanjutnya keluaran jaringan ( $y_k$ ) dibandingkan dengan target yang harus dicapai ( $t_k$ ). Selisih  $t_k - y_k$  adalah kesalahan yang terjadi.

d. Propagasi Mundur atau Balik

Berdasarkan kesalahan  $t_k - y_k$  dihitung faktor  $\partial_k$  ( $k = 1, 2, 3, \dots, m$ ) yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit  $y_k$  ke semua unit tersembunyi yang terhubung langsung dengan  $y_k$ .

$$\partial_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \dots (5)$$

Keterangan :

$\partial_k$  : faktor yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit  $y_k$

$t_k$  : bobot target yang harus dicapai

$y_k$  : keluaran jaringan

$\partial_k$  juga dipakai untuk mengubah bobot garis yang berhubungan langsung dengan unit keluaran. Nilai perubahan bobot unit keluaran  $W_{kj}$  dengan laju percepatan  $\alpha$  adalah :

$$\Delta W_{kj} = \alpha \cdot \partial_k \cdot z_j \dots\dots\dots (6)$$

$k = 1, 2, 3, \dots, m$

$j = 1, 2, 3, \dots, p$

Keterangan :

$W_{kj}$  : bobot perubahan bobot pada unit tersembunyi j

$\partial_k$  : faktor yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit  $y_k$

$z_j$  : keluaran dari setiap unit layar tersembunyi

$\alpha$  : laju percepatan

Dengan cara yang sama, dihitung faktor  $\partial_j$  di setiap unit layar tersembunyi sebagai dasar perubahan bobot semua garis yang berasal dari unit tersembunyi di layar bawahnya.

$$\partial_{net_j} = \sum_{k=1}^m \partial_k w_{kj} \dots\dots\dots (7)$$

Faktor  $\partial$  unit tersembunyi :

$$\partial_j = \partial_{net_j} f'(z_{net_j}) = \partial_{net_j} z_j (1 - z_j) \dots\dots\dots (8)$$

Nilai perubahan bobot unit tersembunyi adalah :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \cdot \partial_j \cdot x_j \dots\dots\dots (9)$$

$j = 1, 2, 3, \dots, p$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

Keterangan :

$W_{kj}$  : bobot perubahan bobot pada unit tersembunyi j

$\Delta v_{ij}$  : garis dari unit masukan ke unit layar tersembunyi

$z_j$  : keluaran dari setiap unit layar tersembunyi

$x_i$  : masukan (*input*)

$\partial_k$  : faktor yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit  $y_k$

$\partial_j$  : faktor yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit layar tersembunyi

Tes kondisi berhenti.

Ketiga fase (b-d) diulang hingga kondisi penghentian dipenuhi. Kondisi tercapai jika MSE (*Mean Square Error*) telah mencapai harga minimum *epoch* atau *epoch* sama dengan batas toleransi yang diberikan. Nilai MSE (*Mean Square Error*) pada satu siklus pelatihan adalah nilai kesalahan (error = nilai keluaran – nilai masukan) rata-rata dari seluruh *record* (*tupple*) yang dipresentasikan ke JST dan dirumuskan (Siang, 2005) :

$$MSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 / x \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

$n$  : periode waktu

$e$  : kesalahan

Semakin kecil MSE, semakin kecil kesalahan JST dalam memprediksi pola dari *record* yang baru. Maka, pelatihan JST ditujukan untuk memperkecil MSE dari satu siklus berikutnya sampai selisih nilai MSE pada siklus ini dengan siklus sebelumnya lebih kecil atau sama dengan batas minimal yang diberikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Profil UKM So Kressh

Usaha Kecil dan Menengah (UKM) So Kressh merupakan suatu unit usaha yang memproduksi aneka keripik dan manisan yang berasal dari buah dan sayur. UKM ini didirikan oleh Ir. Kristiawan pada akhir tahun 2002 dengan ijin P-IRT No. 61435730223. Usaha ini berada di Jalan Polowijen II / 359 Malang. Ir. Kristiawan merupakan pemilik sekaligus pengelola usaha yang saat ini sudah memiliki 40 orang tenaga kerja.

Ir. Kristiawan menggunakan nama So Kressh sebagai nama UKM-nya karena memiliki arti renyah dan gurih yang identik dengan keripik buah. Selain itu juga bertujuan untuk menarik minat dan perhatian masyarakat. Pada awal berdirinya, UKM ini hanya memproduksi keripik buah, namun dalam perkembangannya tidak hanya keripik buah saja yang diproduksi, tetapi juga memproduksi keripik sayur dan manisan buah. Sampai saat ini ada 15 macam keripik buah dan 4 macam keripik sayur, antara lain keripik apel, nangka, melon, semangka, salak, rambutan, nanas, bengkoang, wortel, jambu, bayam dan lain-lain. Keripik yang banyak diminati oleh konsumen adalah keripik nangka, apel, salak, dan nanas.

### 2. Bauran Pemasaran

Unsur bauran pemasaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *price* (harga produk), *place* (jumlah tempat pemasaran dan biaya distribusi), dan *promotion* (biaya promosi). Unsur *product* tidak digunakan karena hanya menggunakan satu produk, yaitu produk keripik apel, tanpa ada variasi rasa, jenis kemasan dan lain-lain. Berikut merupakan penjelasan dari keempat unsur yang digunakan dalam penelitian ini :

#### a. Harga

Penentuan harga pada UKM So Kressh tidak jauh beda dengan penentuan harga pada umumnya, yaitu dengan menjumlah secara keseluruhan biaya mulai dari biaya dasar sampai biaya operasional.

Selanjutnya menentukan harga dengan melihat laba tertinggi dari penjumlahan biaya tersebut. Saat ini harga keripik apel yang diproduksi oleh UKM So Kressh berkisar antara Rp 8.000 – Rp 9.000 (per bungkus). Menurut Swasta (2004), dalam penentuan harga, perusahaan sudah seharusnya memiliki strategi untuk bisa tetap menguasai harga pasar. Penentuan harga ini sesuai dengan kebutuhan pengeluaran dan biaya operasionalnya. Penentuan harga sudah seharusnya menjadi prioritas bagi perusahaan agar konsumen merasa puas dengan hasil produksinya yang disertai dengan harga yang berimbang.

#### b. Tempat pemasaran

Produk keripik apel UKM So Kressh dipasarkan di dalam dan di luar kota Malang. Di Malang, produk ini banyak dipasarkan di daerah Sanan dan Batu karena banyak wisatawan yang berkunjung ke tempat tersebut. Pemasaran di luar kota Malang dilakukan di kota-kota besar seperti Jakarta dan Surabaya, selain itu produk ini juga dipasarkan diluar pulau Jawa, yaitu di Bali dan Sumatra. Menurut Rachmawati (2011), pemilihan lokasi (tempat pemasaran) merupakan nilai investasi yang paling mahal, sebab lokasi bisa dikatakan menentukan ramai atau tidaknya pengunjung. Lokasi usaha yang berada di pinggir jalan atau di tempat yang strategis cukup menarik pengunjung sehingga dapat meningkatkan volume penjualan.

#### c. Distribusi

Jenis saluran distribusi yang diterapkan oleh UKM So Kressh untuk menyalurkan produk supaya sampai ke konsumen terdiri dari:

1. Saluran distribusi langsung (Produsen → Konsumen). Saluran distribusi ini termasuk kedalam tingkatan *zero-level channel* yang menunjukkan bahwa pemasar tidak menggunakan perantara dalam memasarkan produknya. Saluran distribusi ini digunakan oleh UKM untuk melayani konsumen yang membeli secara langsung. Konsumen biasanya berasal dari daerah di sekitar UKM.

2. Saluran distribusi menggunakan satu perantara (Produsen → Pedagang → Konsumen). Saluran distribusi ini termasuk ke dalam tingkatan *one-level channel* yang menunjukkan pemasar menggunakan satu tipe perantara. Saluran distribusi ini digunakan oleh UKM untuk melayani konsumen yang berada jauh dari UKM. Pedagang biasanya membeli dalam jumlah besar untuk dijual kembali kepada konsumen.

UKM So Kressh menggunakan 2 macam saluran distribusi untuk menjangkau konsumen yang letaknya jauh dengan lokasi perusahaan, oleh sebab itu UKM membutuhkan biaya untuk menyalurkan produk hingga sampai ke tangan konsumen. Biaya tersebut disebut dengan biaya distribusi, yang terdiri dari biaya transportasi, biaya konsumsi petugas penjualan, dan biaya telepon. Menurut Pujawan dan Mahendrawati (2010), distribusi merupakan salah satu bagian dari logistik. Kegiatan distribusi (termasuk di dalamnya aktivitas transportasi) memakan biaya lebih dari 46,5% - 58,6% dari keseluruhan biaya logistik dan sisanya merupakan komponen biaya dalam inventori. Hal tersebut juga diperkuat oleh Indrajit (2005) bahwa transportasi merupakan aktivitas logistik yang paling mahal. Biaya yang dihasilkan oleh aktivitas ini lebih dari 40% dari keseluruhan pengeluaran logistik.

#### d. Promosi

Salah satu metode promosi yang digunakan oleh UKM So Kressh adalah dengan metode pemasaran tradisional. Proses ini dilakukan dengan model pengenalan produk terhadap konsumen melalui informasi perorangan yang menyebar ke orang lain atau lebih dikenal dengan metode promosi mulut ke mulut (*word to mouth*). Selain itu, UKM ini juga melakukan promosi pada acara pameran industri di dalam maupun di luar kota dan juga penyebaran pamflet. Menurut Rachmawati (2011), salah satu strategi yang digunakan dalam bauran pemasaran adalah

promosi. Promosi bertujuan untuk meningkatkan *awareness*, meningkatkan persepsi konsumen, menarik pembeli, mencapai persentase yang lebih tinggi untuk konsumen yang berulang, menciptakan loyalitas merek, dan meningkatkan penjualan.

Biaya yang dikeluarkan UKM So Kressh untuk memasarkan produknya agar dikenal oleh masyarakat disebut dengan biaya promosi. Biaya promosi yang dikeluarkan oleh UKM meliputi biaya pemasangan iklan di media cetak dan biaya pembuatan banner, pamphlet, dan brosur. Menurut Firdaus (2011), biaya promosi sangat penting dalam meningkatkan volume penjualan, karena melalui biaya promosi perusahaan menempatkan variabel-variabel promosi agar produk dapat dikenal oleh masyarakat dan bahkan menimbulkan permintaan.

### 3. Peramalan Permintaan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Model peramalan yang dibuat terdiri dari 4 variabel independen dan 1 variabel dependen. Model ini terbaca sebagai 4 unit (*neuron*) *input* dan 1 unit (*neuron*) *output*, sehingga rancangan arsitektur jaringan yang digunakan dalam penelitian adalah 1 lapis *input* dengan 4 *neuron input* dan 1 lapis *output* dengan 1 *neuron output*, sedangkan *neuron hidden layer* dicari jumlah optimalnya melalui pelatihan (*training*). Metode Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan adalah model *backpropagation* yang dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab 2010. Menurut Maru'ao (2010), salah satu bidang dimana *backpropagation* dapat diaplikasikan dengan baik adalah bidang peramalan (*forecasting*). Dengan *backpropagation*, *record* data dipakai sebagai data pelatihan untuk mencari bobot yang optimal. Jumlah data dalam satu periode dipakai sebagai jumlah masukan. Untuk menentukan jumlah layar dan *neuron* nya maka dicoba jaringan yang kecil terlebih dahulu.

### 3.1 Penyiapan Data Masukan dan Keluaran Jaringan Syaraf Tiruan

Data penjualan keripik apel dibagi menjadi dua yaitu data *input* dan data target. Data *input* terbagi menjadi empat yaitu harga, jumlah tempat pemasaran, biaya distribusi, dan biaya promosi. Pada penelitian ini, data *training* yang digunakan sebanyak 40 data, yaitu dari masing-masing data harga produk, biaya promosi, biaya distribusi, dan jumlah tempat pemasaran bulan Januari 2010 – April 2013, sedangkan data *testing* sebanyak 8 data, yaitu masing-masing dari data harga produk, biaya promosi, biaya distribusi, dan jumlah tempat pemasaran bulan Mei 2013 – Desember 2013. Menurut Hidayat dan Suprpto (2012), pembagian data menjadi data *training* dan *testing* mutlak diperlukan. Tujuan dari proses ini untuk mendapatkan *input weight*, bias dan *output weight* dengan tingkat kesalahan yang rendah. Beberapa peneliti membagi data *training* dan *testing* dengan komposisi data *training* sebanyak 80% dari total data dan data *testing* 20% dari total data. Data target merupakan data volume penjualan keripik apel pada tahun 2010 hingga 2013.

### 3.2 Analisis Hasil Pelatihan

Pelatihan (*training*) dilakukan dengan mengubah *learning rate* (*lr*) dan jumlah *neuron* secara bersamaan dan sebagai awalan digunakan 1 *hidden layer* yang dilatih dengan menggunakan 1 *neuron* dan *learning rate* 0,1. Selanjutnya dilakukan perubahan dengan menambah jumlah *neuron* menjadi 2, 3, 4, 5 dan seterusnya sampai diperoleh konfigurasi terbaik. Pada *learning rate* juga dilakukan perubahan dengan menambahkan nilai *learning rate* menjadi 0,2 ; 0,3 : 0,4 sampai 0,9. Menurut Kusumadewi (2004), *learning rate* merupakan suatu angka yang menyatakan kecepatan pembelajaran. Jika *learning rate* diatur terlalu besar, maka algoritma akan menjadi tidak stabil. Sebaliknya, jika

*learning rate* diatur terlalu kecil, maka algoritma akan konvergen dalam jangka waktu yang sangat lama. Dalam penelitian ini, aplikasi pelatihan jaringan pada produk keripik apel dapat dilihat pada Tabel 1.

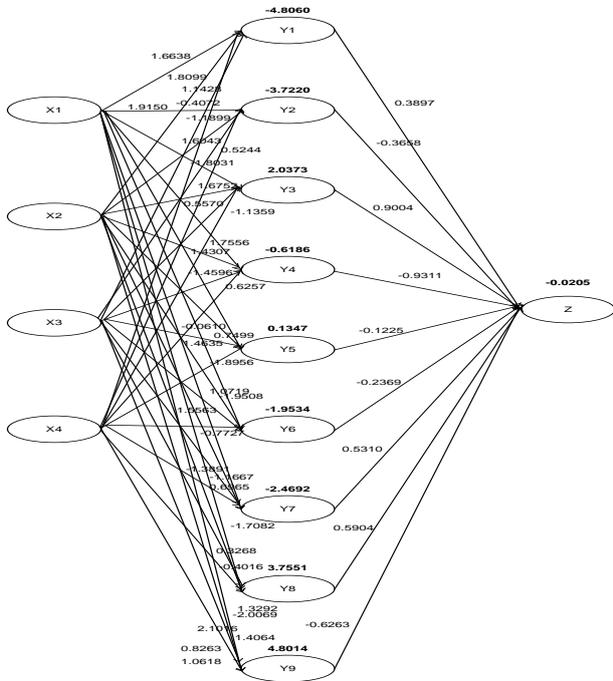
Hasil pelatihan jaringan dalam Jaringan Syaraf Tiruan pada Tabel 1 menunjukkan tidak adanya signifikansi antara penambahan *neuron hidden layer* dengan penurunan nilai MSE. Jaringan terbaik dihasilkan oleh 4-9-1 (4 *neuron input*, 9 *neuron hidden layer*, 1 *neuron output*). Ketidakstabilan kerja jaringan tampak pada jaringan 5 sampai 8 pada *neuron hidden layer*. Nilai MSE yang dihasilkan oleh jaringan 4-5-1 lebih kecil dibandingkan dengan nilai MSE pada jaringan 4-6-1, kemudian terjadi kenaikan nilai MSE pada jaringan 4-7-1 dan kemudian terjadi penurunan pada jaringan 4-8-1. Jaringan terbaik peramalan permintaan untuk keripik apel dapat dilihat pada Gambar 2. Kondisi ini menunjukkan bahwa generalisasi data telah menurun sehingga pelatihan dapat segera dihentikan (Kusumadewi, 2004), sedangkan Gambar 3 menunjukkan *performance* pelatihan jaringan pada keripik apel.

Tabel 1. Hasil Pelatihan Jaringan Keripik Apel

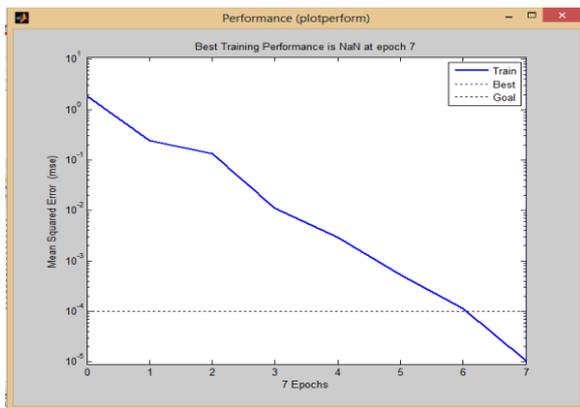
Hidden Layer	Jumlah Neuron	Learning Rate Optimal	MSE
1	1	0,1 – 0,9	0,0000888
	2		0,0000784
	3		0,0000963
	4		0,0000669
	5		0,0000855
	6		0,0000232
	7		0,0000276
	8		0,0000218
	9		0,0000665
	10		0,0000733

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa jaringan optimal diperoleh setelah mencapai 7 *epoch*/iterasi. Nilai MSE yang didapatkan yaitu 0,0000665. Koefisien korelasi pada hasil pelatihan ini bernilai 0,99928 (mendekati 1). Hal ini

menunjukkan hasil yang baik untuk kecocokan *output* jaringan dengan target. Menurut Ihwan (2013), korelasi antara *output* dan target menunjukkan hubungan yang kuat apabila berada pada posisi yang sama atau mendekati 1.



Gambar 2. Neuron JST



Gambar 3. Performance Pelatihan Jaringan

### 3.3 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Data *testing* disimulasi dengan menggunakan bobot dan bias jaringan hasil pelatihan. Dari hasil simulasi diketahui tingkat akurasi masing-masing jaringan dalam pengenalan pola data

*testing* yang ditunjukkan melalui besarnya koefisien korelasi.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pengujian jaringan terbaik dalam JST adalah jaringan 4-9-1 (4 *neuron input*, 9 *neuron hidden layer*, 1 *neuron output*) dengan nilai MSE terkecil yaitu 0,00000665 dan nilai koefisien korelasi sebesar 0,99928. Kusumadewi (2004) menyatakan bahwa apabila *output* jaringan tepat sama dengan targetnya, maka koefisien korelasi ini akan bernilai 1. Koefisien korelasi jaringan 4-9-1 bernilai 0,99928 (mendekati 1), menunjukkan hasil yang baik untuk kecocokan *output* jaringan dengan target. Nilai koefisien korelasi menunjukkan tingkat akurasi jaringan dalam mengenali pola data *testing*. Dengan kata lain, keakuratan jaringan dalam meramalkan permintaan untuk periode yang akan datang adalah sebesar 99,928 % untuk jaringan 4-9-1.

### 3.4 Hasil Simulasi Peramalan Menggunakan JST

Hasil simulasi ramalan permintaan keripik apel periode Januari 2014 – Desember 2014 dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan perhitungan peramalan permintaan keripik apel dengan menggunakan JST diperoleh hasil bahwa prakiraan permintaan keripik apel pada bulan Mei, Juni, Juli dan Agustus mengalami peningkatan dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya. Pada bulan Januari hingga April terjadi ketidakstabilan data yaitu terjadi kenaikan dan penurunan volume penjualan, pada bulan Mei hingga Agustus terjadi peningkatan penjualan dikarenakan adanya hari libur dan menjelang hari Raya Idul Fitri, pada bulan September terjadi penurunan dikarenakan konsumen telah melakukan pembelian di bulan sebelumnya, pada bulan Oktober terjadi kenaikan yang cukup tinggi karena adanya hari Raya Idul Adha dan pada

bulan November terjadi penurunan kembali sebab konsumen telah melakukan pembelian di bulan sebelumnya dan pada bulan Desember terjadi kenaikan volume penjualan karena adanya hari besar Natal.

**Tabel 2.** Hasil Simulasi Peramalan Permintaan Keripik Apel So Kressh

Bulan	Hasil Peramalan
Januari	1699
Februari	1246
Maret	1653
April	1512
Mei	1970
Juni	2180
Juli	2217
Agustus	2225
September	1204
Oktober	1736
November	1439
Desember	1554

Puncak permintaan terjadi pada bulan Agustus karena pada bulan tersebut terdapat hari Raya Idul Fitri. Pada bulan September permintaan keripik apel menurun drastis dikarenakan tidak adanya pembelian yang dilakukan oleh konsumen setelah hari Raya Idul Fitri. Menurut Subanidja (2010), menjelang hari-hari libur atau hari Raya Idul Fitri, perusahaan biasanya melakukan promosi dengan tujuan untuk meningkatkan hasil penjualan produknya. Aktivitas ini mengarahkan pihak manajemen untuk memperbanyak dan meningkatkan promosi pada suatu periode tertentu sebagai penyangga untuk menghadapi persaingan penjualan pada hari libur atau menjelang hari Raya Idul Fitri.

### 3.5 Perbandingan Hasil Simulasi Peramalan dengan Data Aktual

Selanjutnya dilakukan pengujian tingkat akurasi peramalan permintaan volume penjualan keripik apel So Kressh periode Januari – Mei 2014. Pengujian tingkat akurasi peramalan dapat dilakukan

dengan mencari persentase kesalahan hasil simulasi peramalan menggunakan JST terhadap data penjualan aktual UKM periode Januari – Mei 2014. Persentase kesalahan hasil simulasi peramalan menggunakan JST terhadap data penjualan aktual UKM dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Persentase Kesalahan Hasil Simulasi Peramalan Permintaan Keripik Apel So Kressh

Tahun	Bulan	Simulasi Peramalan	Aktual	Persentase kesalahan peramalan terhadap permintaan aktual(%)
2014	Jan	1699	1650	2,96
	Feb	1246	1215	2,46
	Mar	1653	1568	5,42
	Apr	1512	1495	1,13
	Mei	1970	1895	3,95
<b>Rata-rata kesalahan</b>				<b>3,18</b>

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa persentase kesalahan dari hasil simulasi peramalan permintaan menggunakan metode JST pada periode Januari – Mei 2014 terjadi kenaikan dan penurunan tiap bulannya, dengan rata-rata persentase kesalahan sebesar 3,18 %. Dilihat dari perhitungan persentase kesalahan (*error*) hasil simulasi peramalan permintaan yang didapatkan, nilai *Mean Square Error* (MSE) yang didapatkan adalah sebesar 2185,004. Nilai *error* kesalahan hasil simulasi terjadi karena ketidaktepatan prediksi faktor yang mempengaruhi volume penjualan berdasarkan beberapa unsur bauran pemasaran yang digunakan untuk simulasi peramalan permintaan. Menurut Dhaneswara dan Veronica (2004), semakin kecil MSE maka semakin kecil kesalahan JST dalam memprediksi kelas dari *record* yang baru.

## KESIMPULAN

Penerapan metode Jaringan Syaraf Tiruan untuk meramalkan produk keripik

apel UKM So Kressh dengan model *Backpropagation*, menghasilkan arsitektur jaringan *single hidden layer* terbaik yaitu 4-9-1 (4 *neuron input*, 9 *neuron hidden layer*, 1 *neuron output*). Untuk 4 *neuron input* yang digunakan yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi volume penjualan yang meliputi harga produk, jumlah tempat pemasaran, biaya distribusi dan biaya promosi, sedangkan untuk 1 *neuron output* yaitu hasil peramalan permintaan.

Nilai *Mean Square Error* (MSE) pada pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan diperoleh sebesar 2185,004. Rata-rata persentase kesalahan hasil simulasi peramalan permintaan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan pada periode Januari – Mei 2014 adalah sebesar 3,18%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dhaneswara, G dan Veronica S. M. 2004. *Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik untuk Klasifikasi Data*. *Jurnal FMIPA*. 9(3):1-9.
- Firdaus. 2011. *Peranan Biaya Promosi dalam Meningkatkan Volume Penjualan (Studi Kasus Pada Salah Satu Perusahaan Pembiayaan di Palembang)*. *Jurnal Ekonomi Dan Informasi Akuntansi (JENIUS)*. 1(2):143-152.
- Hidayat, R dan Suprpto. 2012. *Meminimalisasi Nilai Error Peramalan dengan Algoritma Extreme Learning Machine*. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 11(1): 187-192.
- Ihwan, A. 2013. *Estimasi Curah Hujan Bulanan Kota Pontianak Dengan Suhu Permukaan Laut Sebagai Estimator Berdasarkan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*. *Jurnal Positron*. 3(1):16-19.
- Indrajit. 2005. *Manajemen Manufaktur*. Pustaka Fahima. Yogyakarta.
- Kencana, I.P.E.N dan Ketut J. 2012. *Evaluasi Kinerja Jaringan Syaraf Tiruan pada Peramalan Konsumsi Listrik Kelompok Tarif Rumah Tangga*. *Jurnal Matematika*. 2(1):9-18.
- Kusumadewi, S. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan Matlab dan Excel Link)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Maru'ao, D. O. 2010. *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dalam Memprediksi Kurs Valuta Asing*. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*. 2(5): 19-38.
- Pujawan dan Mahendrawati. 2010. *Supply Chain Management*. Guna Widya. Surabaya.
- Rachmawati, R. 2011. *Peranan Bauran Pemasaran (Marketing Mix) terhadap Peningkatan Penjualan (Sebuah Kajian terhadap Bisnis Restoran)*. *Jurnal Kompetensi Teknik*. 2(2):143.
- Siang, J.J. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Subanidja, S. 2010. *Pengaruh Biaya Bauran Promosi dan Distribusi terhadap Kinerja Penjualan Produk Susu SGM 3 pada PT Sari Husada Tbk*. *Jurnal Manajemen*. 4(2): 11-39.
- Sukardi, Usman E dan Dyah A.S. 2011. *Aplikasi Six Sigma pada Pengujian Kualitas Produk di UKM Keripik Apel Tinjauan dari Aspek Proses*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 12(1):1-7.
- Swasta. 2004. *Manajemen Pemasaran Modern*. Alfabeta. Bandung.