

PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKU MINUMAN SARI APEL DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN

Raw Material Requirement Planning of Apple Cider Using Artificial Neural Network

Riska Septifani*, Mas'ud Effendi

Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran - Malang 65145

*Penulis Korespondensi: email: riskaseptifani@ub.ac.id

ABSTRAK

Kota Batu merupakan kota kecil dengan banyak UKM, terutama yang memproduksi minuman sari buah apel. Masalah yang sering dihadapi oleh UKM tersebut adalah lemahnya pengendalian persediaan bahan baku apel sehingga proses produksi tidak dapat berjalan dengan lancar. Selain itu, UKM juga tidak dapat menentukan berapa jumlah bahan baku yang dibutuhkan dan kapan bahan baku harus disediakan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi kebutuhan bahan baku apel agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah peramalan permintaan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah tersusunnya rencana produksi sari apel satu tahun ke depan dimulai sejak penelitian ini berlangsung, yaitu tahun 2016. Hasil peramalan menunjukkan bahwa penjualan minuman sari apel berfluktuasi secara musiman

Kata kunci : Bahan Baku, Jaringan Saraf Tiruan, Penjualan, Sari Apel

ABSTRACT

Kota Batu is a small town with many SMEs, especially those producing apple juice. The problem often faced by SMEs is the lack of raw material inventory control apple so the production process could not run smoothly. In addition, SMEs are also not able to determine how much raw material is needed and the raw material should be provided. This study aimed to obtain information feedstock requirements of apples for the production process can proceed better. The method used in this study is a demand forecasting method using Artificial Neural Network (ANN). The results obtained is the arrangement of apple cider production plan over the next year starting this research takes place, in 2016. The results showed that the sales forecasting drink apple cider and seasonal fluctuations

Keywords: Apple Cider, Artificial Neural Network, Raw Material, Sales

PENDAHULUAN

Bahan baku merupakan faktor utama bagi perusahaan untuk mendukung kelancaran proses produksi. Penentuan persediaan bahan baku berbeda-beda untuk tiap perusahaan. Pemilihan bahan baku, diperlukan pertimbangan yang matang baik dari sisi kuantitas maupun kualitas yang harus disesuaikan dengan output yang su-

dah direncanakan dan pada akhirnya hasil perhitungan tersebut akan mengacu pada pencapaian dan pengalokasian kebutuhan modal untuk pengadaan bahan baku.

Kota Batu merupakan salah satu kota penghasil buah apel yang sangat tinggi. Menurut Sa'adah dan Teti (2015), produktivitas apel dikatakan tinggi apabila jumlah produksi apel suatu kota melebihi 15.2 ton/hektar/tahun. Menurut Disperindag kota

Batu Tahun 2013, tingkat panen apel di kota Batu mencapai 17.05 ton/hektar/tahun, sehingga dapat disimpulkan bahwa kota Batu memiliki produktivitas apel yang tinggi. Di kota Batu, banyak sekali Usaha Kecil dan Menengah (UKM) yang menggunakan buah apel sebagai bahan baku utamanya, diantaranya pengolahan apel menjadi jenang apel, sari apel, keripik apel, teh celup apel, dan masih banyak lainnya. Diversifikasi produk tersebut, selain meningkatkan nilai tambah dari apel, juga merupakan salah satu usaha untuk mengatasi umur simpan apel yang pendek dan mudah rusak. Industri berbahan baku buah apel yang cukup besar di kota Batu adalah industri sari apel. Pada awalnya terdapat 16 unit usaha kecil dan menengah yang kemudian mengalami kenaikan pada tahun 2011 menjadi 49 unit. Pada tahun 2012, UKM sari apel yang masih beroperasi berjumlah 36 unit, dan pada tahun 2013 UKM sari apel yang masih bertahan sejumlah 20 unit (Disperindag Kota batu, 2013).

Kapasitas produksi sari apel tiap UKM berisar antara 20000 dus/bulan dengan rata-rata 11 orang karyawan. Permasalahan yang dialami oleh UKM sari apel adalah pengendalian persediaan bahan baku dan bahan pengemas, karena adanya perubahan permintaan. Bahan baku utama yang berupa buah apel adalah bahan baku yang tidak bisa disimpan terlalu lama tanpa penanganan khusus karena akan menurunkan kualitasnya dan mengalami pembusukan. Bagian produksi harus mengatur jumlah persediaan bahan baku dan bahan pengemas sedemikian rupa, sehingga ketika permintaan tiba-tiba melonjak, tidak akan kesulitan untuk menyediakan kebutuhan bahan baku. Demikian juga ketika permintaan sedang sepi, UKM tidak akan mengalami kerugian karena kerusakan bahan baku yang sudah disimpan.

Pada perencanaan kebutuhan bahan baku, diperlukan suatu sistem yang berfungsi sebagai sistem persediaan dan sekaligus sebagai suatu sistem informasi, sehingga memungkinkan tercipta sistem pengadaan bahan baku yang tepat waktu, jumlah dan jenis. Pentingnya persediaan bahan baku membuat perusahaan harus memperhatikan hubungan antar masing-masing item persediaan, sehingga dalam menentukan kebutuhan bahan baku secara cepat dan tepat dapat lebih efisien.

Perencanaan kebutuhan bahan baku dapat diaplikasikan jika telah diperoleh data

proyeksi penjualan masa depan, dalam hal ini peramalan permintaan masa depan perlu dilakukan. Permintaan adalah sejumlah barang yang diminta atau dibeli pada suatu harga dan waktu tertentu (Goodwin, 1992; Delorme *et al.*, 1994; Armstrong *et al.*, 2000; Gaspersz, 2001). Peramalan merupakan usaha untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Proses peramalan nantinya akan mendapatkan hasil peramalan yang digunakan oleh manajemen produksi atau operasi dalam pembuatan keputusan yang menyangkut pemilihan proses, perencanaan kapasitas, dan layout fasilitas, serta untuk keputusan yang bersifat berkelanjutan berkenaan dengan perencanaan, penjadwalan, dan persediaan (Nasution, 2007; Green dan Armstrong, 2012; Zhu, 2013; Kot *et al.*, 2014).

Peramalan permintaan merupakan usaha yang sangat diperlukan oleh perusahaan dalam mencari informasi mengenai kecenderungan pola permintaan produk. Permasalahan perusahaan yang terjadi adalah rumitnya memprediksi jumlah permintaan konsumen karena sifatnya yang fluktuatif. Salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah permintaan adalah harga barang itu sendiri. Penetapan harga (*price*) adalah elemen penting dari rencana pemasaran. Keputusan harga sangat penting karena harga tidak hanya mempengaruhi margin keuntungan melalui dampaknya pada pendapatan, tetapi juga mempengaruhi jumlah barang yang terjual melalui pengaruhnya pada permintaan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meramalkan permintaan produk adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST dapat digunakan untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada di masa lampau serta faktor-faktor yang terkait (Zhang *et al.*, 1998; Anggraeni, 2006; Siagian, 2005; Simanungkalit *et al.*, 2013). Model peramalan yang lain cenderung meramalkan permintaan hanya dengan data masa lampau tanpa melihat faktor yang mempengaruhinya, misalnya *Time Series* dan *Box Jenkins*. JST adalah metode yang sesuai untuk masalah peramalan *time series* terutama jika asumsi stasioner dan linieritas tidak terpenuhi (Otok dan Suhartono, 2009; Benkachcha *et al.*, 2013; Falat *et al.*, 2015; Chaudhuri dan Ghosh, 2016). JST memiliki kemampuan untuk belajar dari data, mempunyai sifat *non-linear*, mampu mengidentifikasi struktur model-model

serta efektif menghubungkan *input-output* simulasi (Setiawan dan Rudiyanto, 2004; Djuraidah, 2007; Grossberg, 2013; Schmidhuber, 2015). Berdasarkan uraian tersebut perlu dicoba untuk meramalkan permintaan minuman sari buah apel dengan volume penjualan di masa lampau dan memperhatikan keputusan penetapan harga sebagai faktor yang berpengaruh terhadap permintaan menggunakan metode JST agar permintaan konsumen dapat terpenuhi dengan baik, biaya penyimpanan dan produk yang kadaluarsa dapat diminimalkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi kebutuhan bahan baku apel agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

BAHAN DAN METODE

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah software Matlab 7.0. Matlab merupakan perangkat lunak yang cocok dipakai sebagai alat komputasi yang melibatkan penggunaan matriks dan vektor. Ini sesuai bagi permodelan JST yang banyak menggunakan manipulasi matriks dan iterasinya.

Metode

Metode peramalan permintaan yang digunakan adalah JST dengan langkah sebagai berikut:

a. Pemrograman Algoritma Pembelajaran

Pemrograman algoritma pembelajaran *backpropagation* dilakukan dengan tahapan sebagai berikut (Kusumadewi, 2006; Pinjare dan Kumar, 2012; Lalis *et al.*, 2014).

1. Memberikan masukan ke jaringan
2. Mempropagasi maju masukan
3. Menghitung nilai *error* keluaran
4. Mengubah bobot
5. Mengulang tahapan 2-5 hingga *error* diminimalkan

b. Pengujian

Pada tahap pengujian, data *training* digunakan untuk membentuk jaringan. Data *training* juga untuk mengukur akurasi kerja jaringan, dan data *testing* digunakan untuk peramalan. Semakin besar jumlah data *training*, semakin akurat dan adaptif hasil peramalan.

c. Validasi Hasil Penelitian

Validasi dilakukan dengan melihat hasil penelitian yang telah dilakukan dengan fakta yang terjadi di lapang (UKM), yaitu melihat hasil peramalan dengan mencoba banyak *neuron*, mencari nilai MSE terkecil dan nilai koefisien korelasi dan determinasi yang mendekati atau sama dengan satu. Kusumadewi (2004) menyatakan bahwa apabila *output* jaringan sama dengan target, maka korelasi dan determinasi akan bernilai satu.

Selain proses validasi, diperlukan pula pembuatan jadwal produksi induk didasarkan pada peramalan permintaan produk. Peramalan permintaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode JST. Selanjutnya adalah struktur produk atau BOM berisikan informasi tentang hubungan antar komponen dalam suatu proses produksi. Struktur produk juga mengandung informasi tentang semua item, yaitu level atau tingkatan item, serta jumlah yang dibutuhkan. Struktur produk berisi informasi mengenai hubungan antar komponen dalam perakitan. Informasi ini penting dalam penentuan kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih suatu komponen. Lebih jauh lagi, struktur produk juga mengandung informasi tentang semua item, seperti nomor item, serta jumlah item yang dibutuhkan pada tiap tahap perakitan. Struktur produk ini dibagi menjadi beberapa level/tingkatan. Level 0 ialah tingkatan produk akhir. Level dibawahnya (level 1) merupakan sub-assembly yang jika dirakit akan menjadi produk akhir. Level dibawahnya lagi (level 2) merupakan sub-sub-assembly yang membentuk sub-assembly jika dirakit.

d. Perhitungan Nilai Error

Pada tahapan c, langkah ketiga, yaitu menghitung nilai *error* keluaran dihitung dengan menggunakan nilai MSE (*Mean Square Error*). Kondisi tercapai jika MSE telah mencapai harga minimum *epoch* atau *epoch* sama dengan batas toleransi yang diberikan. Nilai MSE pada satu siklus pelatihan adalah nilai kesalahan (*error* = nilai keluaran-nilai masukan) rata-rata dari seluruh *record* (*tuple*) yang dipresentasikan ke JST dan dirumuskan:

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

Dengan :
n : periode waktu
e : nilai 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

Proses Produksi

Produksi sari apel pada UKM biasanya berkisar antara ± 300 dus atau 7200 cup per hari. Semakin banyaknya permintaan, pada tahun 2013 produksi sari apel meningkat hingga ± 1000 dus atau 24000 cup per harinya. Proses pembuatan sari apel di UKM, biasanya tidak dilakukan secara terus-menerus selama 24 jam tanpa henti, namun dilakukan secara *batch*, bukan per unit produk (Herjanto, 2008; Sa'adah, 2015;). Akan tetapi, Proses pembuatan sari apel UKM di kota Batu meliputi sortasi, pencucian, pemotongan, penghancuran, penyaringan I, perebusan I, pengendapan, penyaringan II, pencampuran, perebusan II, pengemasan, dan pendinginan.

Pola Data Penjualan Minuman sari apel

Data penjualan minuman sari apel digunakan untuk mengetahui pola penjualan. Berdasarkan pola penjualan minuman sari apel di industri minuman sari apel, sifat kebutuhannya tidak terjadi secara acak tetapi secara *seasonal*. *Seasonal* merupakan pola data yang memiliki pola data yang berulang yang mirip dan hampir sama setiap periode (Zhang *et al.*, 2005; Chrono dan Dhawan, 2007; Qi dan Zhang, 2008). Data penjualan minuman sari apel periode Mei 2013 sampai April 2015 menunjukkan bahwa penjualan minuman sari apel fluktuatif. Penjualan cenderung mengalami peningkatan pada waktu tertentu, yaitu pada pekan tertentu. Hal ini diduga karena terdapat perayan tahun baru dan hari raya Idul Fitri. Selain mengalami peningkatan penjualan minuman sari apel mengalami penurunan pada saat tertentu.

Peramalan Minuman Sari Apel Dengan Metode JST

Pola penjualan minuman sari apel industri Minuman sari apel dalam kurun waktu dua tahun terakhir digunakan untuk meramalkan jumlah penjualan dengan menggunakan Matlab 7.7.0. Hasil peramalan penjualan minuman sari apel dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan pola penjualan dan pola hasil peramalan minuman sari apel dapat dilihat di Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan penjualan cenderung meningkat pada minggu ke-8 hingga ke-13, minggu ke-21 hingga ke-25 dan minggu ke-47 hingga ke-50. Hasil peramalan tersebut menunjukkan data penjualan bersifat musiman, karena terjadi pengulangan bentuk grafik. Hasil *training*, pengujian, dan validasi hasil peramalan dapat dilihat di Gambar 2. Pada Gambar 2 data peramalan yang diperoleh, selanjutnya menjadi data *training* dan data *test*. Data *training* kemudian dibuat model pembelajaran dengan algoritma JST dan model yang diperoleh dari data *training* tersebut digunakan untuk mengevaluasi data *test*. Hasil evaluasinya akan muncul pada grafik *validation*.

Bill of Material

Bill of material merupakan logika proses produksi yang menyatakan hubungan antara pekerjaan pembuatan komponen sampai menjadi produk akhir. *Bill of material* juga menyatakan kebutuhan bahan baku untuk memproduksi satu bungkus minuman sari apel untuk masing-masing ukuran kemasan. *Bill of material* tersebut ditunjukkan dengan menggunakan skema. Pembuatan *bill of material* didasarkan dari jumlah produksi per siklus produksi yang dialokasikan kedalam bentuk satuan kemasan. Hasil observasi dan wawancara saat penelitian *bill of material* minuman sari apel ditunjukkan pada Gambar 3.

Bill of material tersebut tidak hanya menunjukkan keterkaitan proses pembuatan minuman sari apel, tetapi juga menunjukkan kebutuhan bahan baku untuk memproduksi satu ukuran kemasan minuman sari apel. Kebutuhan bahan baku tiap komponen disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 dapat diketahui pembuatan 1 cup (120 ml) minuman sari apel membutuhkan 1 cup kemasan dan 0.0004 *cover cup*. Pembuatan minuman sari apel membutuhkan apel 40 g, air 200 ml, dan gula pasir 10 g.

Tabel 1. Hasil peramalan penjualan minuman sari apel bulan april 2015 - mei 2016

Minggu	Hasil Peramalan	Minggu	Hasil Peramalan	Minggu	Hasil Peramalan
1	41554	21	51585	41	41142
2	155616	22	25387	42	20364
3	66095	23	14605	43	27128
4	87339	24	26358	44	42529
5	65716	25	36570	45	45228
6	42601	26	21669	46	33925
7	39455	27	70806	47	70865
8	155616	28	26411	48	32377
9	155616	29	749	49	57780
10	85799	30	65946	50	96084
11	74522	31	76001	51	31544
12	39602	32	57823	52	36371
13	155616	33	32225		
14	24388	34	1		
15	15806	35	13734		
16	73161	36	48817		
17	66130	37	36200		
18	40037	38	21112		
19	37087	39	24438		
20	14265	40	22566		

Tabel 2. Kebutuhan bahan baku dan bahan pengemas per bungkus

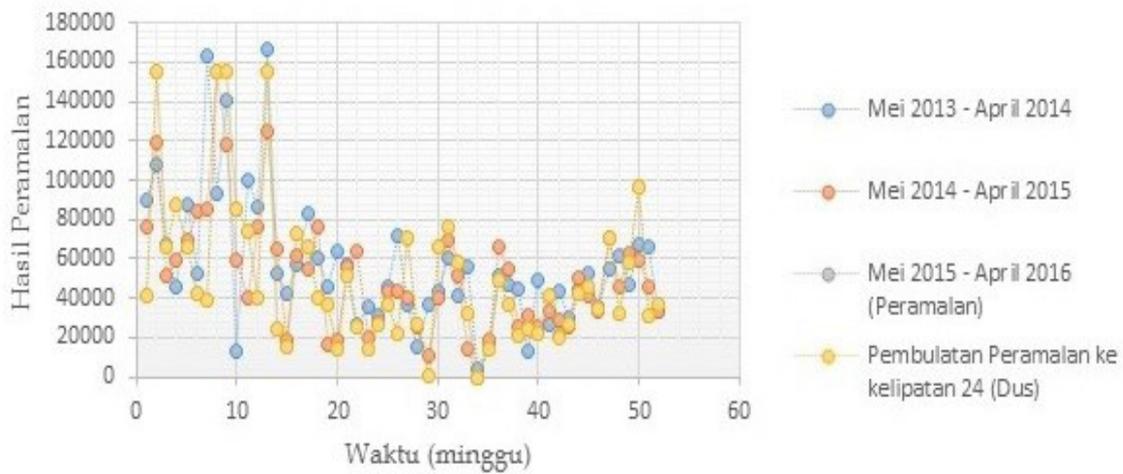
No	Bahan	Jumlah Kebutuhan Minuman sari apel
1	Apel	40 gram
2	Air	200 ml
3	Gula Pasir	10 gram
4	Cup	1 buah
5	roll cover cup	0.0004

Tabel 3. Data aktual status persediaan bahan baku dan bahan pengemas

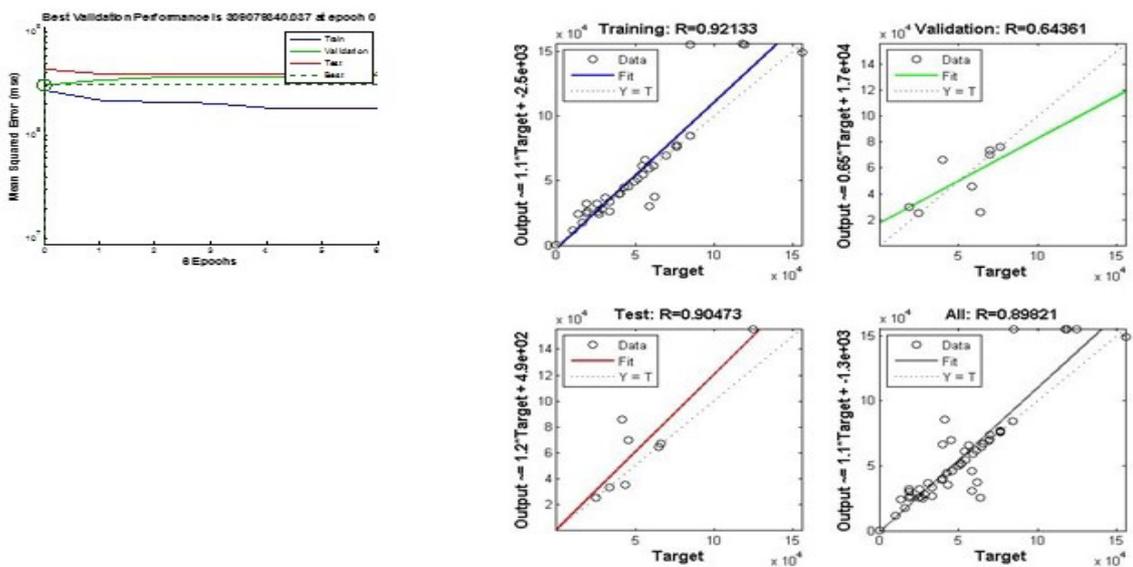
Bahan Baku	Persediaan di Tangan
Apel	1500 kg
Gula Pasir	450 kg
Cup	42.000 cup
Roll Cover Cup	18 roll

Tabel 4. *Lead time* pemesanan pada industri minuman sari apel

Bahan baku	<i>Lead time</i> (minggu)
Apel	1
Gula Pasir	1
Cup	1
Roll Cover Cup	1



Gambar 1. Hasil peramalan dengan metode jaringan syaraf tiruan



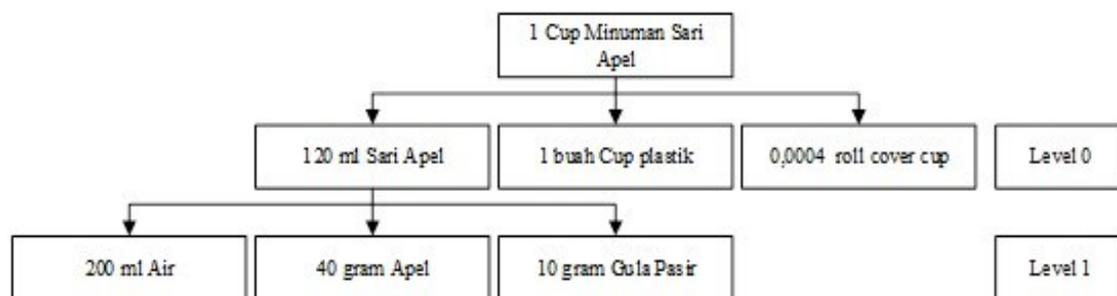
Gambar 2. Hasil training, validasi, dan pengujian hasil peramalan

Tabel 5. Total kebutuhan bahan baku dan bahan pengemas minuman sari apel

Minggu	Rencana Produksi	Apel (kg)	Gula Pasir (kg)	Cup (pcs)	Cover Cup (roll)
1	41554	1662	416	41554	17
2	155616	6225	1556	155616	62
3	66095	2644	661	66095	26
4	87339	3494	873	87339	35
5	65716	2629	657	65716	26
6	42601	1704	426	42601	17
7	39455	1578	395	39455	16
8	155616	6225	1556	155616	62
9	155616	6225	1556	155616	62
10	85799	3432	858	85799	34
11	74522	2981	745	74522	30
12	39602	1584	396	39602	16
13	155616	6225	1556	155616	62
14	24388	976	244	24388	10
15	15806	632	158	15806	6
16	73161	2926	732	73161	29
17	66130	2645	661	66130	26
18	40037	1601	400	40037	16
19	37087	1483	371	37087	15
20	14265	571	143	14265	6
21	51585	2063	516	51585	21
22	25387	1015	254	25387	10
23	14605	584	146	14605	6
24	26358	1054	264	26358	11
25	36570	1463	366	36570	15
26	21669	867	217	21669	9
27	70806	2832	708	70806	28
28	26411	1056	264	26411	11
29	749	30	7	749	0
30	65946	2638	659	65946	26
31	76001	3040	760	76001	30
32	57823	2313	578	57823	23
33	32225	1289	322	32225	13
34	1	0	0	1	0
35	13734	549	137	13734	5
36	48817	1953	488	48817	20
37	36200	1448	362	36200	14
38	21112	844	211	21112	8
39	24438	978	244	24438	10
40	22566	903	226	22566	9
41	41142	1646	411	41142	16

Lanjutan Tabel 5...

Minggu	Rencana Produksi	Apel (kg)	Gula Pasir (kg)	Cup (pcs)	Cover Cup (roll)
42	20364	815	204	20364	8
43	27128	1085	271	27128	11
44	42529	1701	425	42529	17
45	45228	1809	452	45228	18
46	33925	1357	339	33925	14
47	70865	2835	709	70865	28
48	32377	1295	324	32377	13
49	57780	2311	578	57780	23
50	96084	3843	961	96084	38
51	31544	1262	315	31544	13
52	36371	1455	364	36371	15



Gambar 3. Bill of material minuman sari apel per cup

Kebutuhan bahan baku sangat penting ditentukan, untuk membantu dalam menghitung kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan dalam proses produksi (Jati dan Bawono, 2014).

Status Persediaan

Status persediaan digunakan untuk mengetahui jumlah persediaan yang sedang dan akan dimiliki dalam horizon perencanaan, baik persediaan untuk minuman sari apel ukuran kecil maupun minuman sari apel ukuran besar. Berdasarkan wawancara yang dilakukan, tidak ada persediaan yang sedang dalam pemesanan. Persediaan yang dimiliki oleh perusahaan adalah persediaan bahan baku yang terdiri dari kedelai, cuka minuman sari apel, kemasan minuman sari

apel ukuran kecil, dan kemasan minuman sari apel ukuran besar. Tabel 3 menyajikan data persediaan bahan baku minuman sari apel, pada akhir bulan Maret 2015.

Pada Tabel 3 menunjukkan status persediaan yang dimiliki perusahaan pada akhir Maret 2015 yaitu berupa apel sebanyak 1500 kg, gula pasir 450 kg, 42000 cup, dan 18 roll *cover cup*. Persediaan tersebut masih dapat memenuhi kebutuhan produksi perusahaan untuk satu minggu selanjutnya.

Lead Time

Lead times dalam penelitian ini merupakan *lead times* pemesanan bahan baku. Setiap pemesanan menunjukkan *lead times* yang sama pada pemesanan setiap bahan baku. Pemesanan masing-masing bahan

baku memerlukan *lead times* selama 1 minggu. *Lead times* pemesanan pada industri minuman sari apel disajikan pada Tabel 4.

Pada pelaksanaan pemesanan dibutuhkan waktu tunggu (*lead time*) selama satu minggu dari saat pemesanan dilakukan hingga barang datang. Waktu tunggu yang lama ini disebabkan karena permintaannya yang besar terhadap pemasok. Selain itu, lamanya proses pemesanan kemasan minuman apel turut memperbesar faktor *lead time*.

Penentuan Total Kebutuhan Bahan Baku dan Bahan Pengemas

Total kebutuhan bahan baku yang harus disediakan tiap bulan, didapatkan dari hasil perkalian antara *bill of material* masing-masing ukuran minuman sari apel dengan jadwal induk produksi masing-masing ukuran minuman sari apel, kemudian diagregasikan dalam kebutuhan tiap bulan. Pada penentuan total kebutuhan bahan baku minuman sari apel ini perhitungan *safety stock* tidak dilakukan karena pengiriman barang dari supplier selalu tepat waktu sehingga tidak diperlukan persediaan pengaman yang dapat mengantisipasi keterlambatan bahan baku. Persediaan yang dimiliki perusahaan merupakan siklus *stock*. Siklus *stock* (*cycle stock*) merupakan jumlah persediaan yang tersedia setiap saat yang dipesan dalam ukuran *lot* (Edwards *et al.*, 2003; Thorp, 2003; Daneshfar *et al.*, 2009). Alasan pemesanan dalam *lot* adalah skala ekonomis. Total kebutuhan bahan baku dan bahan pengemas minuman sari apel kecil dan minuman sari apel besar dapat dilihat pada Tabel 5.

Pada Tabel 5 dapat diketahui total kebutuhan bahan baku yang harus dipenuhi setiap bulannya, agar proses produksi dapat berjalan lancar sesuai jadwal produksi. Total kebutuhan bahan baku yang harus dipenuhi adalah kebutuhan bahan baku apel, gula, dan kemasan.

SIMPULAN

Hasil peramalan dengan metode JST lebih akurat dari metode lain. Kelebihan pemilihan jaringan layar jamak atau banyak lapisan yaitu dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan

lapisan tunggal (*single layer*). Hasil peramalan menunjukkan permintaan di masa depan berfluktuasi dengan pola musiman. Hasil peramalan dapat diuraikan untuk merencanakan kebutuhan bahan baku utama dan kemasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, W. 2006. Aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk peramalan permintaan barang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*. 5(2):99-105
- Armstrong, J, S, Morwitz, V, G, Kumar, V. 2000. Sales forecasts for existing consumer products and services : do purchase intentions contribute to accuracy?. *International Journal of Forecasting*. 16(3):383-397
- Benkachcha, S, Benhra, J, El Hassani, H. 2013. Causal method and time series forecasting model based on artificial neural network. *Intl. J. Comp. Apps*. 75(7):37-42
- Chaudhuri, T, D, Ghosh, I. 2016. Artificial neural network and time series modeling based approach to forecasting the exchange rate in a multivariate framework. *Journal of Insurance and Financial Management*. 1(5):92-123
- Daneshfar, A, Zeghal, D, Saei, M. 2009. Earning management effect in different stock market cycles. *Journal of Business and Economics Research*. 7(8):1-10
- Delorme JR, C, D, Dickie, M, T, Kamerschen, D, R. 1994. The demand for economic journals. *Journal of Applied Economics*. 26(5):563-565
- Edwards, S, Biscarri, J, G, de Gracia, F, P. 2003. Stock market cycles, financial liberalization and volatility. *Journal of International Money and Finance*. 22:925-955
- Falat, L, Stanikova, Z, Durisova, M, Holkova, B, Potkanova, T. 2015. Application of neural network models in modelling economic time series with non-constant volatility. *Procedia Economics and Finance*. 34:600-607
- Gaspersz, V. 2001. *Ekonomi Manajerial Pembuatan Keputusan Bisnis*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

- Goodwin, P, B. 1992. A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes. *Journal of Transport Economics and Policy*. 26(2):155-169
- Green, K, C, Armstrong, J, S. 2012. Demand forecasting : evidence-based methods. Dilihat 30 Maret 2016. <<http://www.kestengreen.com/demandfor.pdf>>
- Jati, G, A, Bawono, B. 2014. Simulasi sistem persediaan bahan baku di perusahaan pembuat pakan ternak. *Seminar nasional IDEC, Surakarta*, pp. 1-7
- Kot, S, Grondys, K, Szopa, R. 2014. Theory of inventory management based on demand forecasting. *Polish Journal of Management Studies*. 3(1):148-156
- Kochak, A, Sharma, S. 2015. Demand forecasting using neural network for supply chain management. *Intl. J. Mech. Eng and Rob. Res.* 4(1):96-104
- Kusumadewi, S dan Hartati, S. 2006. *Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Nasution, AH. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Ruauw, E. 2011. Pengendalian persediaan bahan baku (contoh pengendalian usaha grenda *bakery* lianli, manado). *ASE*. 7(1):1-11
- Sa'adah, L, I, N, Estiasih, T. 2015. Karakterisasi minuman sari apel produksi skala mikro dan kecil di kota batu : kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2):374-380
- Siagian, Y. 2005. *Aplikasi Supply Chain Management dalam Dunia Bisnis*. Grasindo, Jakarta
- Simanungkalit, F, J, Sutiarto, L, Didik, P. 2013. Sistem pendukung keputusan berbasis jaringan syaraf tiruan untuk peramalan harga tanaman pangan. *Teknotan*. 7(3)
- Thorp, W, A. 2003. Stocks and the economic cycle : what performs well-and when. *aaai*. 1-6
- Zhang, G, Patuwo, B, E, Hu, M, Y. 1998. Forecasting with artificial neural networks : the state of the art. *Intl. J. Forecasting*. 14:35-62
- Zhu, J. 2013. POS data and your demand forecast. *Procedia Computer Science*. 17:8-13