

Forecasting Produksi PT Pupuk Kujang untuk Mengatasi Penumpukan Persediaan Produk Jadi

Chintia Tanjung Kumala, Felix Surjadi, Frieska Junnianty Pelly, Rizal Ardi Patanroi

School of Business and Economics Universitas Prasetiya Mulya

JL. RA. Kartini (TB Simatupang), Cilandak Barat Jakarta Selatan, Jakarta 12430 Indonesia.

*. Corresponding Author: chintiatanjungkumala@gmail.com

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p><i>Fertilizer is one of the most important factors in Indonesian agriculture that can support plant growth. In rice crop, the commonly used fertilizer is NPK fertilizer. However, NPK fertilizers have easy-to-clot properties and should be placed indoor. Particularly in PT Pupuk Kujang, there is a problem of stacking up NPK fertilizer caused by less inventory capacity than production amount. Forecasting methods, such as simple moving average, can prevent the occurrence of such problem. By using a simple moving average per two months for percentage of production and continued with normalization in 2016 production data, the actual projection deviation in 2017 is 3.52%.</i></p>	<p><i>Keywords: NPK fertilizer, PT Pupuk Kujang, scheduling, inventory, production</i></p>
<p>ABSTRAK</p> <p><i>Pupuk merupakan salah satu faktor terpenting dalam pertanian Indonesia yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Pada tanaman padi, pupuk yang biasa digunakan adalah pupuk NPK. Namun, pupuk NPK memiliki sifat mudah menggumpal sehingga harus ditempatkan dalam ruangan tertutup. Khususnya di PT Pupuk Kujang, terjadi masalah penumpukan pupuk NPK yang disebabkan oleh kapasitas penyimpanan produk jadi lebih kecil dibandingkan jumlah produksi. Metode forecasting, seperti simple moving average, dapat mencegah terjadinya masalah tersebut. Dengan menggunakan simple moving average per dua bulan pada persentase produksi dan dilanjutkan dengan normalisasi pada tahun 2016, simpangan antara proyeksi dengan data aktual tahun 2017 adalah sebesar 3,52%.</i></p>	<p><i>Kata kunci: pupuk NPK, PT Pupuk Kujang, penjadwalan, persediaan, produksi</i></p>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dimana sebagian besar penduduk Indonesia memiliki mata pencaharian di dalam sektor pertanian khususnya untuk pertanian tanaman padi. Untuk mendukung lancarnya proses produksi pada sektor pertanian, salah satu alat yang wajib digunakan merupakan pupuk. Pupuk terbagi menjadi dua golongan yaitu pupuk organik dan anorganik, akan tetapi jenis pupuk yang sering digunakan dalam sektor pertanian ini adalah pupuk anorganik. Berdasarkan Permentan Nomor 47/Permentan/SR.310/12/2017, jenis-jenis pupuk anorganik subsidi yang diberikan kepada petani adalah Urea, NPK, ZA dan SP-36.

Saat ini, seperti yang tertera pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 40/Permentan/OT.140/4/2007 tentang Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K pada Padi

Sawah Spesifik Lokasi, pemerintah mendorong para petani padi untuk menggunakan pupuk NPK sebagai pengganti pupuk urea yang biasa digunakan oleh petani padi di Indonesia. Pupuk NPK memiliki karakteristik sangat sensitif terhadap kelembaban udara. Apabila tempat penyimpanan pupuk NPK tersebut sangat lembab maka pupuk NPK akan terjadi penggumpalan pada pupuk NPK tersebut. Dikarenakan oleh karakteristik NPK tersebut, perusahaan harus menyimpan pupuk NPK di dalam ruangan tertutup agar tidak terjadi penggumpalan.

Salah satu masalah yang sering terjadi pada perusahaan pupuk NPK adalah menumpuknya produk jadi yang dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan, hal ini terjadi dikarenakan oleh beberapa hal. Pertama, adanya Peraturan Menteri Pertanian tentang Kebutuhan dan Harga Eceran Tertinggi Pupuk Bersubsidi untuk Sektor Pertanian yang telah menetapkan jumlah produksi setiap perusahaan pupuk di Indonesia setiap tahunnya sehingga perusahaan harus memenuhi target tersebut. Berdasarkan Permentan Nomor 47/Permentan/SR.310/12/2017, seperti yang dapat dilihat pada RKAP PT Pupuk Kujang, bahwa target produksi untuk tahun 2017 telah ditetapkan sebesar 165.000 ton . Akan tetapi, jika hal ini tidak didukung dengan kapasitas penyimpanan produk jadi yang memadai, maka akan terjadi penumpukan produk jadi. Kedua, jumlah permintaan terhadap pupuk berfluktuasi

yang diakibatkan dari siklus penanaman tanaman padi yang semakin tidak teratur dan secara musiman. Penumpukan yang terjadi pada inventori perusahaan ini tidak akan menjadi masalah besar apabila jumlah produk jadi yang diproduksi tidak melebihi total kapasitas penyimpanan inventori yang dimiliki oleh perusahaan.

Mengangkat dari masalah penumpukan inventori pada perusahaan pupuk, artikel ini akan membahas tentang penjadwalan proses produksi khususnya pada perusahaan pupuk PT Pupuk Kujang dengan *research question* sebagai berikut “Bagaimana melakukan *forecasting* data produksi untuk mengatasi masalah penumpukan inventori dalam perusahaan pupuk?”.

TINJAUAN PUSTAKA

Forecasting

Pada produk yang bersifat musiman diperlukan prediksi produksi yang sesuai dengan data historis. *Forecasting* adalah proses memprediksi masa depan berdasarkan data di masa sekarang dan di masa lampau. Proses ini biasanya dilakukan dengan menganalisis tren dari data yang ada. Dalam berbisnis, perusahaan dapat melakukan *forecasting* terhadap permintaan pelanggannya sehingga inventaris, biaya keusangan, dan potensi kerugian akibat kehabisan stok produk dapat diminimalisasikan (Jain dan Malehorn, 2006). Salah satu model atau teknik *forecasting* yang banyak dilakukan dalam bidang teknik, pertanian, kedokteran ekonomi, dan geofisik adalah analisis deret berkala atau *time series* (Aprilia, 2016).

Berdasarkan Chambers, Mullick, dan Smith (1971), ada tiga tipe *forecasting*: teknik kualitatif (*qualitative techniques*), analisis dan proyeksi deret berkala (*time series analysis and projection*), dan model kausal (*causal models*). Teknik kualitatif menggunakan data kualitatif seperti pendapat ahli, informasi tentang peristiwa-peristiwa khusus, dan mungkin dapat atau tidak melibatkan data masa lalu. Sedangkan di sisi lain, analisis dan proyeksi

deret berkala berfokus sepenuhnya pada pola data dan bergantung pada data historis. Tipe *forecasting* model kausal menggunakan informasi spesifik tentang hubungan antara elemen sistem serta peristiwa khusus secara normal ke dalam analisis data.

Terdapat lima metode *forecasting* yang dapat digunakan dalam analisis deret berkala, yaitu *moving average*, *exponential smoothing*, Box-Jenkins, X-11, dan *trend projections*. Pada metode *moving average* dan *exponential smoothing*, minimum jumlah data yang dibutuhkan adalah sebanyak 24 data dalam dua tahun (dengan data per bulan). Pada metode Box-Jenkins, minimum data yang dibutuhkan juga sama namun metode ini menggunakan model matematika dalam analisa datanya. Pada metode X-11 dan *trend projections*, minimum data yang dibutuhkan lebih banyak lagi, yakni tiga dan lima tahun (36 dan 60 data) secara berturut-turut. Sebagai tambahan, menurut Raihan et. al. (2016), metode *exponential smoothing* adalah metode *forecasting* yang paling banyak digunakan.

The Winters Exponential Smoothing Procedure for a Seasonal Model

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ariyanto et. al. (2017), metode *exponential smoothing* dapat digunakan untuk meramalkan produksi tanaman pangan seperti padi, jagung, kedelai, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah dan kacang hijau. Metode ini sangat cocok untuk peramalan jangka pendek dan menengah. Peramalan untuk jangka waktu pendek dapat dilakukan dalam kurun waktu singkat (hari, minggu, dan bulan). Sedangkan peramalan dalam jangka waktu menengah dilakukan dalam periode satu sampai dua tahun mendatang dan peramalan dalam jangka waktu panjang dilakukan dalam waktu lebih dari dua tahun mendatang (Montgomery et. al., 2008).

Menurut Nahmias dan Olsen (2015), model *Winters Exponential Smoothing Procedure* dapat digunakan untuk menentukan *demand pattern* yang terjadi secara musiman.

Forecasting dapat ditentukan per periode dan pada umumnya, periode *forecasting* adalah per satu bulan.

Musim diasumsikan sebagai lamanya periode P , dan biasanya untuk *annual season*, angka P adalah 12 yang merupakan indikasi dari interval per bulan. Model musiman ini juga dapat digunakan untuk *forecast* secara mingguan atau bahkan harian. Dalam model ini, metode *ratio to moving average* juga digunakan untuk menentukan *trend* dari perubahan-perubahan pada periode sejarah. Namun, jika periode sejarah yang digunakan terlalu banyak, hal ini akan mengakibatkan *trend* yang terbentuk tidak mencerminkan keadaan saat ini dan terlebih lagi keadaan yang akan mendatang. Ada tiga langkah yang digunakan dalam model ini:

1. Tingkat perkiraan awal (termasuk *trend*) pada setiap periode sejarah, 2. Memperkirakan faktor musiman, dan
3. Estimasi a_0 dan b_0 (level dan *trend* data pada periode 0).

Pada tahap pertama, perkiraan *seasonal demand pattern* dapat ditentukan menggunakan *periodical moving totals* dan *moving average*. Standar *periodical moving average* akan menghasilkan garis *trend* yang terletak pada dua periode, namun akan menjadi tidak tepat jika digunakan untuk lebih dari 2 periode. Maka dari itu, metode *periodical moving totals* dapat digunakan terlebih dahulu agar hasilnya lebih efisien.

Pada tahap kedua, *seasonal factors* digunakan untuk menentukan tingkat dari *demand*. Faktor ini digunakan untuk mengurangi efek random yang ada dalam data. Pada tahap terakhir, estimasi nilai a_0 dan b_0 digunakan untuk menentukan nilai *forecasting* dalam bentuk unit dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$x_t = (a + b)t + F_t$$

where, x_t = forecasting

value a = the level

b = the linear trend

F_t = a seasonal index (coefficient) appropriate for period t

Simple Moving Average

Simple moving average merupakan suatu metode untuk rata-rata dari deretan nilai pada sebuah grafik atau pun tabel selama periode waktu tertentu (Ellis dkk., 2005). Metode *simple moving average* dapat memberikan estimasi atas permintaan pada periode berikutnya (Heizer dan Render, 2014). Berikut merupakan rumus dari *Simple Moving Average*:

$$\text{Simple Moving Average} = \frac{\sum \text{demand in previous } n \text{ periods}}{n}$$

where, n = the number of periods in the moving average - for example, 4, 5, or 6 months, respectively for a 4-, 5-, 6- period moving average

Setelah mendapatkan estimasi permintaan pada periode berikutnya, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat dihitung dengan cara:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\%$$

where, n = number of data

A = actual data

F = forecasting data

MAPE dapat dijadikan sebagai indikator untuk meninjau performa suatu metode terhadap data yang diramalkan. Jika nilai MAPE semakin kecil, maka dapat diartikan bahwa metode yang dipakai semakin sesuai terhadap data yang diramalkan. Ketika nilai $MAPE < 25\%$, maka hasil dari data yang diramalkan dapat diterima secara memuaskan (Mainassy, 2014).

Storage Management - Storage Facilities for Pesticide and Fertilizer

Setelah melakukan proses produksi, perusahaan perlu melakukan manajemen penyimpanan yang baik untuk mencegah dan mengurangi risiko rusaknya persediaan produk jadi. Menurut Waskom dan Yergert (1994), dalam penyimpanan pestisida dan pupuk, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan secara khusus, seperti:

- Pestisida dan pupuk disimpan dalam tempat yang terpisah.
- Fasilitas penyimpanan diberi label *warning sign*.
- Produk yang kering disimpan di atas produk cairan, atau di area yang berbeda.
- Tipe inventori dan jumlahnya dicatat (jika diperlukan, beri detail *layout* lokasi penyimpanan dan fasilitasnya).
- Area penyimpanan terletak dalam jarak aman dari sumur atau pun sumber air.
- Terdapat penyinaran, ventilasi, dan pemadam kebakaran yang cukup.
- Inspeksi rutin atas area penyimpanan untuk memeriksa apakah ada kebocoran atau produk yang tercecer. (Buat catatan atas inspeksi dan perbaikan yang dilakukan).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian kuantitatif. Berdasarkan masalah yang ada, *research question* yang digunakan dalam artikel ini adalah sebagai berikut: “Bagaimana cara mengatasi masalah penumpukan inventori dalam perusahaan pupuk?” Penulis memilih perusahaan PT Pupuk Kujang sebagai objek penelitian yang mencerminkan langsung masalah tersebut.

PT Pupuk Kujang sendiri merupakan anak usaha dari BUMN (Badan Usaha Milik Negara), PT Pupuk Indonesia yang bergerak di bidang industri pupuk nasional. Kegiatan-kegiatan yang dijalankan PT Pupuk Kujang adalah produksi, perdagangan, pemberian jasa dan usaha lainnya. Untuk mendukung kegiatan operasionalnya, perusahaan memiliki dua pabrik pupuk urea dengan total kapasitas produksi pupuk urea sebesar 1.140.000 ton/tahun, satu pabrik pupuk NPK Blending dengan kapasitas produksi sebesar 300.000 ton/tahun dan satu pabrik pupuk NPK Granular dengan kapasitas produksi sebesar 100.000 ton/tahun, serta perusahaan memiliki produk pupuk organik dengan merk “Petroganik” yang dihasilkan dari 26 pabrik yang dikelola oleh perusahaan. Sebanyak 26 pabrik tersebut berlokasi di beberapa daerah di Jawa Barat, di antaranya daerah Banjar, Garut dan Sumedang. Semua pabrik tersebut didirikan oleh pengusaha lokal dengan sistem lisensi merek. Total kapasitas produksi pupuk organik PT Pupuk Kujang saat ini adalah 20.000 ton/tahun.

Untuk mendapatkan data primer dilakukan pengamatan langsung ke lokasi pabrik dan gudang PT Pupuk Kujang pada 11 Desember 2017 dan melakukan wawancara dengan Pak Rhony, selaku Kepala Divisi Perencanaan dan Pengendalian Produksi NPK.

Data yang didapatkan dan digunakan untuk analisis lebih lanjut adalah data produksi pupuk NPK subsidi tahun 2015-2017 yang diberikan dari Divisi Perencanaan dan Pengendalian Produksi NPK serta data RKAP (Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan) PT Pupuk Kujang tahun 2018. Sedangkan data sekunder yang didapatkan untuk penyelesaian artikel ini adalah dengan menelaah data RKAP tahun 2016-2017 yang berasal dari Laporan Tahunan PT Pupuk Kujang tahun 2016 dan data laba bersih 2017 yang berasal dari Laporan Tahunan PT Pupuk Kujang tahun 2017. Selanjutnya, analisa data dilakukan dengan menggunakan dua metode *forecasting: The Winters Exponential Smoothing* dan *Simple Moving Average*. Hasil dari analisis tersebut digunakan untuk menentukan *scheduling* produksi pupuk NPK PT Pupuk Kujang di masa mendatang. Untuk menilai kecocokan metode *Simple Moving Average* dalam memprediksi produksi per bulan perusahaan, nilai moneter dari simpangan proyeksi dengan aktual produksi akan dibandingkan dengan laba bersih 2017.

ANALISIS DATA

Melalui wawancara dan kunjungan lapangan yang telah dilakukan ke PT Pupuk Kujang, satu masalah utama yang masih menjadi perhatian dari divisi perencanaan dan pengendalian produksi NPK yaitu gudang tidak dapat menampung pupuk NPK yang diproduksi sehingga pupuk NPK terpaksa disimpan di dalam gudang dengan 40 tumpukan. Tumpukan yang ideal atas produk NPK adalah 18-25 tumpukan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1. Penumpukan yang berlebih ini mengakibatkan 20% - 30% produk rusak dan harus dilakukan *rework*. Masalah ini timbul karena kapasitas gudang bersifat *fixed* sedangkan penyerapan pupuk dari distributor bersifat musiman. Penyerapan pupuk sangat bergantung oleh musim tanam petani yang juga bersifat tidak pasti karena dipengaruhi faktor cuaca yang tidak bisa dikontrol oleh manusia.



Gambar 1. Kondisi Ideal Penyimpanan Pupuk NPK

Sumber: Sumardiyani (2017)

Isu penumpukan pupuk NPK ini saling berhubungan dengan *production schedulling* yang telah diterapkan PT Pupuk Kujang. Untuk menerapkan *production scheduling*, divisi perencanaan dan pengendalian NPK akan berkoordinasi dengan divisi pemasaran. Rapat koordinasi tersebut dilakukan setiap minggu untuk memastikan balansitas produksi dan kesanggupan pemenuhan permintaan kebutuhan NPK dari divisi pemasaran. Selain permintaan kebutuhan dari divisi pemasaran, divisi perencanaan dan pengendalian NPK juga

mempertimbangkan stok bahan baku yang ada di gudang penyimpanan. Jika bahan baku yang termasuk kategori *long delivery part* habis, divisi perencanaan dan pengendalian dapat membuat memo percepatan pembelian ke divisi *purchasing*. Namun, penggunaan memo percepatan ini hanya dilakukan pada kondisi mendesak karena dengan adanya *urgent request* mengakibatkan harga *raw material* pun meningkat sehingga harga pokok produksi barang juga meningkat. Untuk mengatasi masalah penumpukan pupuk NPK, perusahaan akan membangun gudang lini IV. Namun, pembangunan gudang lini IV ini masih dalam pembahasan level stratejik perusahaan dan memerlukan waktu lebih dari satu tahun untuk realisasi pembangunannya.

Atas masalah yang didapat pada PT Pupuk Kujang, metode *forecasting* dapat digunakan agar tidak terjadi kesalahan dalam rencana produksi, sehingga tidak menyebabkan adanya penumpukan pada gudang perusahaan. Sebelum melakukan *forecasting*, kami akan melihat *trend pattern* dari data produksi pupuk NPK subsidi pada Diagram 1.

Diagram 1 - Trend pattern Produksi Pupuk NPK Subsidi PT Pupuk Kujang



Pada data produksi tersebut ditemukan dua *outlier*, yaitu bulan Juli 2015 dan bulan Oktober 2016. Pada bulan Juli 2015, perusahaan hanya memproduksi pupuk NPK subsidi sebanyak 728 ton dikarenakan perusahaan menggunakan kapasitas produksinya untuk memproduksi

pupuk NPK non subsidi sebanyak 4.966 ton, sedangkan pada bulan Oktober 2016 perusahaan hanya memproduksi pupuk NPK subsidi sebanyak 724 ton karena perusahaan juga memproduksi pupuk NPK non subsidi pada bulan tersebut serta terjadi *down time* (waktu tidak terjadi produksi) pada pabrik untuk perbaikan alat, *cleaning area*, serta *formula treaming* untuk produk pupuk non subsidi.

Winters's Exponential Smoothing Method digunakan untuk melakukan *forecasting* atas produk pupuk NPK subsidi karena produk pupuk bersifat musiman . Kebutuhan pupuk sangat dipengaruhi siklus musim tanam padi. Hasil analisa yang dilakukan untuk *forecasting* dengan menggunakan data aktual 2015 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 - Forecasting based on actual data 2015 - Winters Exponential Smoothing Method

<i>based on actual data:</i>	2015
sum(x*t)	-418,344
sum(x)	75,499
a0	6,172
b0	-22

Month	2016 (in ton)			2017 (in ton)		
	projection production	actual production	delta	projection production	actual production	delta
1	11,333	14,354	-3,021	10,854	16,144	-5,290
2	8,143	12,702	-4,559	7,797	5,506	2,291
3	7,556	7,870	-314	7,235	10,820	-3,585
4	6,265	5,302	963	5,997	16,262	-10,265
5	6,560	6,160	400	6,279	17,192	-10,913
6	6,199	5,094	1,105	5,932	16,288	-10,356
7	2,613	5,996	-3,383	2,500	9,908	-7,408
8	4,149	6,892	-2,743	3,969	19,042	-15,073
9	2,386	1,696	690	2,282	12,770	-10,488
10	3,127	784	2,343	2,991	14,596	-11,605
11	3,415	5,086	-1,671	3,265	15,614	-12,349
12	10,813	17,356	-6,543	10,337	16,878	-6,541
Total	72,560	89,292	-16,732	69,439	171,020	-101,581
	<i>projection error</i>		18.74%	<i>projection error</i>		59.40%

Pada hasil analisa tersebut didapatkan hasil *projection error* sebesar 18,74% untuk *forecasting* tahun 2016 dan 59,4% untuk *forecasting* tahun 2017. Penggunaan *Winters's Exponential Smoothing Method* dinilai kurang cocok karena kondisi perusahaan atau variabel lain yang mempengaruhi faktor produksi (selain faktor *demand* pasar) tidak stabil, sebagai contoh pada tahun 2017 pembangunan pabrik NPK granul II sudah selesai sehingga kapasitas produksi meningkat dari 600 ton per hari pada tahun 2016 menjadi 800 ton per hari pada tahun 2017. Penambahan kapasitas produksi ini menyebabkan kondisi *ceteris paribus* yang menjadi asumsi dasar *Winters's Exponential Smoothing Method* tidak tercapai.

Berdasarkan data Laporan Tahunan PT Pupuk Kujang tahun 2016 yang didapat dari situs resmi perusahaan, perusahaan melakukan RKAP (Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan) yang menjadi panduan bagi divisi produksi untuk melakukan *schedulling*. Realisasi penjualan pupuk NPK subsidi pada tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 - Volume Penjualan Pupuk tahun 2015-2016 PT Pupuk Kujang

Volume Penjualan		Sales Volume			
Volume Penjualan Pupuk Tahun 2015-2016		The following table depicts 2015-2016 sales volume.			
Uraian Remarks	Realisasi 2015 Realisation in 2015	2016 RKAP	2016 Realisasi Realisation	Pencapaian RKAP (%) RKAP Achievement (%)	Pertumbuhan (Penurunan) (%) Increase (Decrease) (%)
<i>Penjualan Pupuk Subsidi/Sales of Subsidized Fertilizer</i>					
Urea	484.216	632.000	640.110	101,28	32,20
NPK	45.268	165.000	94.855	57,49	109,54
Organik	43.567	66.750	24.273	36,36	(44,29)
Jumlah	573.050	863.750	759.238	87,90	32,49

Realisasi penjualan tahun 2016 hanya sebesar 57,49% dari RKAP. Ini dikarenakan pertama, terdapat produk yang kualitasnya kurang baik (kotor, ukuran tidak seragam dan lengket) sehingga PT Pupuk Kujang menarik produk NPK di lapangan yang kualitasnya kurang baik dan digantikan dengan produk NPK yang kualitasnya baik. Kedua, pembagian alokasi NPK

antara PT Pupuk Kujang dengan PT Petrokimia Gresik kurang jelas yang mana pada kenyataan di lapangan, NPK produksi PT Petrokimia Gresik lebih dominan. PT Pupuk Kujang telah bersikap tegas terhadap Distributor yang kurang peduli terhadap penebusan NPK dengan memberikan sanksi berupa pengurangan wilayah sampai dengan penghentian kerja sama.

Divisi Perencanaan dan Pengendalian Pupuk melakukan *schedulling* dengan mempertimbangkan angka RKAP penjualan pupuk NPK. Namun, di sisi lain perlu ditekankan bahwa volume produksi juga harus bisa menyesuaikan dengan penyerapan pasar. Untuk mengantisipasi hal tersebut, setiap minggu terdapat *meeting* yang membahas balansitas produksi dengan minimum stok gudang sarana penjualan.

Metode *forecasting* sangat bergantung pada data historis, namun akan menjadi sulit ketika terdapat faktor-faktor yang tidak menentu seperti aturan atau regulasi yang banyak berubah. Sebagai contoh, PT Pupuk Kujang mempunyai rencana strategis untuk memenuhi kebutuhan produksi dengan membangun pabrik pupuk NPK Granular III. PT Pupuk Kujang juga harus bersiap menghadapi perubahan pembagian wilayah distribusi yang kerap bersinggungan dengan wilayah distribusi PT Petrokimia Gresik.

Semua metode *forecasting* sangat bergantung pada data historis masa lalu dan ini akan menjadi sulit ketika perusahaan menggunakan metode *forecasting* namun faktor-faktor lain dalam produksi tidak konstan. Contoh dari faktor lain yang mempengaruhi produksi adalah PT Pupuk Kujang memiliki rencana strategik untuk kembali memperbesar kapasitas produksi NPK dengan membangun pabrik NPK granular III, perubahan pembagian wilayah untuk produk pupuk NPK subsidi antara PT Pupuk Kujang dengan PT Petrokimia Gresik.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan, diketahui bahwa RKAP untuk volume penjualan pada tahun 2018 adalah sebesar 162.000 ton untuk produk pupuk NPK Subsidi. Dengan

menggunakan *simple moving average* per dua bulan (dari tahun 2015-2017) maka akan didapatkan *percentage of production moving average* pada Tabel 3.

Tabel 3 - Simple Moving Average (2 months) - Percentage of Production

Year	Month	Production	Percentage of Production	Simple MA (2 months) - Percentage of Production	Normalized Simple MA (2 months) - Percentage of Production
2016	Januari	14,354	16.08%	11.29%	11.57%
	Februari	12,702	14.23%	16.57%	16.99%
	Maret	7,870	8.81%	15.15%	15.53%
	April	5,302	5.94%	11.52%	11.81%
	Mei	6,160	6.90%	7.38%	7.56%
	Juni	5,094	5.70%	6.42%	6.58%
	Juli	5,996	6.72%	6.30%	6.46%
	Agustus	6,892	7.72%	6.21%	6.37%
	September	1,696	1.90%	7.22%	7.40%
	Oktober	784	0.88%	4.81%	4.93%
	Nopember	5,086	5.70%	1.39%	1.42%
	Desember	17,356	19.44%	3.29%	3.37%
	Total	89,292	100.00%	97.54%	100.00%
2017	Januari	16,144	9.44%	12.57%	11.65%
	Februari	5,506	3.22%	14.44%	13.39%
	Maret	10,820	6.33%	6.33%	5.87%
	April	16,262	9.51%	4.77%	4.43%
	Mei	17,192	10.05%	7.92%	7.34%
	Juni	16,288	9.52%	9.78%	9.07%
	Juli	9,908	5.79%	9.79%	9.08%
	Agustus	19,042	11.13%	7.66%	7.10%
	September	12,770	7.47%	8.46%	7.85%
	Oktober	14,596	8.53%	9.30%	8.62%
	Nopember	15,614	9.13%	8.00%	7.42%
	Desember	16,878	9.87%	8.83%	8.19%
	Total	171,020	100.00%	107.85%	100.00%

Penggunaan *simple moving average* selama dua bulan untuk meminimalisasi simpangan yang terjadi antara proyeksi dengan aktual dan proyeksi akan lebih mencerminkan produksi yang bersifat musiman dan fluktuatif setiap bulannya. Setelah mendapatkan *percentage of production moving average*, dilakukan normalisasi agar jumlahnya menjadi 100%. Setelah itu, kami melakukan *forecasting* untuk tahun 2017, hasil proyeksi untuk tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 - Proyeksi, Aktual dan Simpangan Produksi tahun 2017

Year	Month	Normalized Simple MA (2 months) - Percentage of Production	Projection Production (in ton)	Actual Production (in ton)	Delta
2017	Januari	11.57%	19,091	16,144	2,947
	Februari	16.99%	28,039	5,506	22,533
	Maret	15.53%	25,629	10,820	14,809
	April	11.81%	19,487	16,262	3,225
	Mei	7.56%	12,477	17,192	-4,715
	Juni	6.58%	10,858	16,288	-5,430
	Juli	6.46%	10,660	9,908	752
	Agustus	6.37%	10,505	19,042	-8,537
	September	7.40%	12,208	12,770	-562
	Oktober	4.93%	8,135	14,596	-6,461
	November	1.42%	2,349	15,614	-13,265
	Desember	3.37%	5,560	16,878	-11,318
	Total		100.00%	165,000	171,020
<i>projection error</i>					3.52%

Simpangan atau MAPE yang terjadi antara proyeksi dengan aktual adalah sebesar 3,52%. Ketika nilai simpangan berada dibawah 25%, maka dengan menggunakan metode *simple moving average* , hasil data yang diramalkan dapat diterima dengan memuaskan. Selain itu, hasil simpangan dengan metode ini (3,52%) lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil simpangan dengan metode *The Winter's* (59,40%). Maka dari itu metode *simple moving average* lebih sesuai digunakan pada *forecasting* produksi pupuk PT Pupuk Kujang.

Untuk penelitian selanjutnya, analisis menggunakan metode analisis dan proyeksi deret berkala lainnya seperti Box-Jenkins dan X-11 dapat dilakukan, sehingga hasil forecasting yang didapat menjadi lebih akurat. Metode-metode tersebut sebaiknya dilakukan apabila data historis produksi yang didapat mencapai lebih dari lima tahun. Pada penelitian ini, hal tersebut tidak dilakukan karena adanya keterbatasan informasi yang didapat dari PT Pupuk Kujang. Jika penjadwalan proses produksi pada PT Pupuk Kujang sudah dapat berjalan dengan lancar dan tidak menyebabkan penumpukan, maka PT Pupuk Kujang dapat menerapkan

sistem manajemen penyimpanan pestisida dan pupuk yang baik menurut Waskom dan Yergert (1994).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah kami lakukan, metode yang paling cocok dipakai oleh PT Pupuk Kujang untuk menyelesaikan masalah penumpukan produk jadi pada inventori perusahaan adalah *metode simple moving average*.

Tabel 5 - Proyeksi Produksi tahun 2018

RKAP 2018 160,000 ton

Months	Normalized Simple MA (2 months) - Percentage of Production	Projection (in ton)
Januari	11.65%	18,643
Februari	13.39%	21,420
Maret	5.87%	9,390
April	4.43%	7,081
Mei	7.34%	11,746
Juni	9.07%	14,510
Juli	9.08%	14,521
Agustus	7.10%	11,362
September	7.85%	12,556
Oktober	8.62%	13,798
Nopember	7.42%	11,869
Desember	8.19%	13,103
Total	100.00%	160,000

Dengan adanya RKAP tahun 2018 dengan jumlah produksi sebesar 160.000 ton, maka kami memberikan solusi kepada perusahaan untuk melakukan produksi pada tahun 2018 seperti pada Tabel 5. Tentunya masalah penumpukan produk NPK tidak hanya disebabkan oleh *schedulling* yang kurang tepat tetapi ada faktor lainnya yang saling berkorelasi, yaitu penambahan kapasitas pabrik atau mesin tanpa diimbangi dengan penambahan kapasitas gudang penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia D. (2016), “Penerapan Metode Forecast Exponential Smoothing pada Jumlah Pasien Puskesmas”, *Jurnal Biometrika dan Kependudukan* 5, No. 2 (Desember): 146-156.
- Ariyanto R., Puspitasari D., dan Ericawati F. (2017), “Penerapan Metode Double Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan”, *Jurnal Informatika Polinema* 4, No. 1 (November): 57-62.
- Chambers J. C., Mullick S. K., and Smith D. D. (1971), “How to Choose the Right Forecasting Technique”, *Harvard Business Review* (July).
- Ellis C. A. and Parbery S. A. (2005), “Is smarter better? A comparison of adaptive, and simple moving average trading strategies”, *Research in International Business and Finance* 19, No. 3: 399–411.
- Jain C. L. and Malehorn J. (2006), *Benchmarking Forecasting Practices: A Guide to Improving Forecasting Performance* 3 ed., Graceway Publishing Company Inc., New York.
- Mainassy A. K. (2014), “Analisis dan Peramalan Produksi Tanaman Teh dengan Menggunakan Metode Indeks Musim: studi kasus Propinsi Jawa Barat”, Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia.
- Montgomery D. C., Jennings C. L., and Kulahci, M. (2008), *Introduction To Time Series Analysis and Forecasting*, Wiley Interscience, United States of America.
- Nahmias, Steven dan Olsen, Tava L. (2015), *Production and Operation Analysis*, 7th ed., Waveland Press, United States of America.
- Raihan, Eff M. S., dan Hendrawan A. (2016), “Forecasting Model Exponential Smoothing Time Series Rata Rata Mechanical Availability Unit Off Highway Truck Cat 777d Caterpillar”, *Jurnal Poros Teknik* 8, No. 1 (Juni): 1-54.
- Slack N., Brandon-Jones A., and Johnston R. (2013), *Operation Management*, 7th ed., Pearson, United Kingdom.
- Sumardiyani W. R. (2017), *Jangan Tergiur Pupuk Murah, Ini Alasannya*, Pikiran Rakyat Website, <https://www.pikiran-rakyat.com/>, (10 Agustus 2018).
- Waskom R. M. dan Yergert M. D. (1994), *Best Management for Pesticide and Fertilizer Storage and Handling*, Colorado State University Cooperative Extension, August 1994, Buletin #XCM-178.