

USULAN PERENCANAAN PERAMALAN (*FORECASTING*) & *SAFETY STOCK* BAHAN BAKAR DIESEL FUEL PADA UNIT KERJA PT BADAK NGL MENGGUNAKAN METODE *TIME SERIES* (STUDI KASUS: *MAINTENANCE DEPARTEMENT* PT BADAK NGL BONTANG)

Aji Syarifah Annisa Afifah Mahdiyyah, Heru Prastawa

^{1,2}*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

Penelitian ini memiliki empat tujuan. Pertama, penelitian ini bertujuan untuk menentukan usulan metode peramalan yang tepat untuk penggunaan bahan bakar tiap bulannya. Kedua, memberikan usulan mengenai safety stock untuk mencegah overstock ataupun stockout. Penelitian ini menggunakan metode Time Series untuk melakukan peramalan permintaan. Dalam hal ini, metode Time Series yang digunakan ialah Single Moving Average, Double Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing. Setelah dilakukan pemilihan metode peramalan yang menghasilkan error terkecil, kemudian dilakukan perhitungan jumlah safety stock yang dapat diterapkan oleh PT Badak NGL. Metode yang digunakan untuk menghitung nilai error metode peramalan adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE). MAPE dipilih karena hasil kesalahan peramalan ditinjau sebagai persentase error yang terjadi dibandingkan dengan sebenarnya. Pada kasus ini, diketahui bahwa metode DES memiliki nilai MAPE terkecil yaitu dengan nilai sebesar 60%. Usulan safety stock yang dapat diterapkan oleh perusahaan disesuaikan dengan tingkat pelayanan yang diinginkan. Jumlah safety stock yang diusulkan dalam penelitian ini tersedia pada service level 95%.

Kata kunci: *time series; forecasting; usulan safety stock; nilai min-max; peramalan bahan bakar*

Abstract

This research has four objectives. First, this study aims to determine the appropriate forecasting method proposal for fuel usage each month. Second, provide suggestions regarding safety stock to prevent overstock or stockout. This study uses the Time Series method to forecast demand. In this case, the Time Series methods used are Single Moving Average, Double Moving Average, Single Exponential Smoothing, and Double Exponential Smoothing. After selecting the forecasting method that produces the smallest error, then calculating the amount of safety stock that can be applied by PT Badak NGL. The method used to calculate the error value of the forecasting method is Mean Absolute Percentage Error (MAPE). MAPE was chosen because the results of forecasting errors are reviewed as a percentage of the error that occurs compared to the actual. In this case, it is known that the DES method has the smallest MAPE value, which is 60%. The proposed safety stock that can be implemented by the company is adjusted to the desired level of service. The amount of safety stock proposed in this study is available at 95% service level.

Keywords: *time series; forecasting; safety stock proposal; min-max value; diesel fuel forecasting*

1. Pendahuluan

Bahan bakar memiliki peranan yang sangat penting dalam sektor industri. Bahan bakar di bidang industri banyak digunakan untuk mesin diesel, otomotif, alat transportasi, dan lain-lain. Bahan bakar berfungsi sebagai makanan utama untuk menggerakkan

mesin atau alat transportasi. Seperti di PT Badak NGL yang membutuhkan bahan bakar untuk menggerakkan alat transportasinya sehari-hari.

Bahan bakar adalah sebuah materi apapun yang mampu diubah dijadikan energi. Biasanya bahan bakar benar isinya energi panas yang bisa ditinggalkan dan dimanipulasi. Biasanya bahan bakar digunakan manusia menempuh anggota pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar tersebut akan membebaskan panas sesudah direaksikan dengan

*Penulis Korespondensi.

E-mail: ajisyarifahannisa@students.undip.ac.id

oksigen di udara. Anggota lain untuk membebaskan energi dari bahan bakar adalah menempuh reaksi eksotermal dan reaksi nuklir (seperti Fisi nuklir atau Fusi nuklir). Hidrokarbon (termasuk di dalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang paling sering digunakan manusia. Jenis bahan bakar hidrokarbon yang digunakan PT Badak NGL sehari-hari adalah diesel fuel seperti Pertadex.

PT Badak NGL merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengelola pencairan gas alam yang dimana harus dapat menghasilkan kebutuhan energi secara mandiri untuk menunjang seluruh operasional. PT Badak NGL tentu membutuhkan bahan bakar dalam pengoperasian transportasi sehari-hari. Jenis bahan bakar yang paling sering digunakan adalah diesel fuel. Diesel fuel digunakan sebagai bahan bakar utama alat transportasi seperti mobil kantor, kapal, mobil tangki, dan lain-lain. Akan tetapi dalam penggunaannya sering kali terjadi kenaikan tingkat pemakaian diluar kebutuhan yang sudah diperkirakan sehingga jumlah bahan bakar yang disimpan berada di bawah level minimum yang diperbolehkan dan diperkirakan tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan pemakaian bahan bakar pada periode berikutnya. Karena hal ini, timbul beberapa permasalahan seperti *Stock Out*, *Down Grade Situation*, dan *Emergency Order*.

2. Tinjauan Pustaka

Peramalan

Peramalan adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu. Peramalan juga dapat diartikan sebagai seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian pada masa yang akan datang, sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat (Gasperzs, 2004).

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik yang akan menentukan kualitas atau mutu dari hasil peramalan yang disusun. Pada dasarnya ada 3 langkah peramalan yang penting, yaitu (Assauri S. , Teknik dan Metode Peramalan, 1984):

1. Menganalisa data yang lalu, tahap ini berguna untuk pola yang terjadi pada masa lalu.
2. Menentukan data yang dipergunakan. Metode yang baik adalah metode yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh berbeda dengan kenyataan yang terjadi.
3. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan, dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan (perubahan kebijakan-kebijakan yang mungkin terjadi, termasuk perubahan kebijakan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat).

Sedangkan prinsip-prinsip peramalan yang perlu dipertimbangkan adalah (Assauri S. , 2004):

1. Peramalan melibatkan kesalahan (*error*), peramalan akan hanya mengurangi ketidakpastian tetapi tidak menghilangkannya.
2. Peramalan sebaiknya memakai tolak ukur kesalahan peramalan, pemakai harus tahu besar kesalahan, yang dapat dinyatakan dalam satuan unit atau persentase (*probability*) permintaan aktual akan jatuh dalam interval pembelian.
3. Peramalan famili produk lebih akurat daripada peramalan produk individu (item).
4. Peramalan jangka pendek lebih akurat daripada peramalan jangka panjang, karena peramalan jangka pendek, kondisi yang mempengaruhi permintaan cenderung tetap atau berubah lambat, sehingga peramalan jangka pendek lebih akurat.
5. Jika kemungkinan coba melakukan perhitungan permintaan daripada meramalkan permintaan. Adapun karakteristik peramalan yang baik adalah:
 - a. *Accurancy*
 - b. *Low Rupiah Cost of Software Purchase or Development*
 - c. *Low Computer Time Requirements*
 - d. *Low Computer Storage Requirements*
 - e. *On-line Capabilities*

Sedangkan berdasarkan horizon masa depan Peramalan biasanya diklasifikasikan menjadi beberapa periode (Taylor, 2004):

- Ramalan jangka pendek, mencakup masa depan yang dekat dan memperhatikan kegiatan harian suatu perusahaan bisnis.
- Ramalan jangka menengah, mencakup jangka waktu satu atau dua bulan sampai satu tahun.
- Ramalan jangka panjang, mencakup periode yang lebih lama dari satu atau dua tahun.

Berikut merupakan tahapan dalam peramalan (Supranto, 1984):

- a. Konservasi data untuk agregasi data
- b. *Plot* data
- c. Memilih alternatif metode
- d. Melakukan uji verifikasi dengan menghitung *error*
- e. Memilih metode yang terbaik
- f. Melakukan uji validasi metode terpilih

Metode *Time Series*

Metode peramalan *time series* adalah metode peramalan dengan menggunakan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan tipe atau pola data (Hanke & Wichers, 2005). Beberapa metode *time series* dijabarkan sebagai berikut (Hanke & Wichers, 2005):

- *Moving Average*
- *Exponential Smoothing*
- Metode Dekomposisi
- Metode Holt Winter (*Holt's Winter Method*)

- *Fourier Series*
- *Box Jenkins-ARIMA*

Metode Kausal

Metode kausal terdiri atas teknik-teknik peramalan yang menggunakan informasi atas satu atau beberapa faktor (variabel) untuk memprediksi faktor lainnya dengan memanfaatkan pengetahuan atas hubungan antara variabel-variabel tersebut. Dalam prakteknya jenis metode peramalan ini terdiri dari (Kasmir & Jakfar, 2003):

1. Ekonometri

Metode ini didasarkan atas peramalan system persamaan regresi yang diestimasi secara simultan baik untuk peramalan jangka pendek maupun jangka panjang serta ketepatan peramalan dengan metode ini sangat baik. Metode ini selalu digunakan untuk peramalan penjualan menurut kelas produk atau keadaan ekonomi masyarakat, seperti permintaan, harga dan penawaran. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metode peramalan ini adalah data kuartalan beberapa tahun.

2. Regresi & kolerasi

Merupakan metode yang digunakan baik untuk jangka panjang maupun jangka pendek dan didasarkan kepada persamaan dengan teknik *least squares* yang dianalisis secara statis.

3. *Input-output*

Merupakan metode yang digunakan untuk peramalan jangka panjang yang biasa digunakan untuk menyusun *trend* ekonomi jangka panjang.

Metode Perhitungan Error

Perhitungan nilai *error* bermanfaat untuk mengetahui ukuran kesalahan dari metode peramalan yang digunakan. Selain itu, perhitungan *error* ini juga berguna untuk menentukan metode peramalan terpilih, yang mana memiliki ukuran *error* terkecil dari beberapa metode peramalan yang digunakan. Beberapa alternatif metode yang digunakan untuk mengukur nilai kesalahan adalah sebagai berikut (Hartini, 2011):

- *Mean Square Error* (MSE)

Merupakan metode perhitungan *error* dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan tiap periode dan membaginya dengan jumlah peramalan. Berikut merupakan persamaan perhitungan *Mean Square Error*:

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

- *Mean Absolute Error* (MAPE)

Merupakan metode perhitungan *error* dengan menggunakan rata-rata *error* pada suatu periode dan nilai absolut *error* tersebut. Berikut merupakan persamaan perhitungan *Mean Absolute Error*:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} \quad (2)$$

- *Mean Forecast Error* (MFE)

Merupakan metode peramalan yang digunakan untuk mengetahui apakah hasil peramalan pada

periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Berikut merupakan persamaan perhitungan *Mean Forecast Error*:

$$MFE = \frac{\sum e}{n} \quad (3)$$

- *Mean Average Deviation* (MAD)

Merupakan metode peramalan dimana rata-rata *error* mutlak yang terjadi pada suatu periode dimana nilai peramalan terhadap kenyataan diabaikan. Berikut merupakan persamaan perhitungan *Mean Average Deviation*:

$$MAD = \frac{\sum |error|}{n} \quad (4)$$

Safety Stock

Safety Stock adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (Assauri S. , 2008). Tujuan *safety stock* adalah untuk meminimalkan terjadinya *stock out* dan mengurangi penambahan biaya penyimpanan dan biaya *stock out* total, biaya penyimpanan disini akan bertambah sering dengan adanya penambahan yang berasal dari *reorder point* oleh karena adanya *safety stock*. Keuntungan *safety stock* adalah pada saat jumlah permintaan mengalami lonjakan, maka persediaan pengaman dapat digunakan untuk menutup permintaan tersebut. Berikut merupakan persamaan perhitungan *safety stock*:

$$Safety\ Stock = Z \sigma \sqrt{L} \quad (5)$$

Keterangan:

- Z = standar normal
- σ = standar deviasi
- L = *lead time*

Reorder Point

Perhitungan waktu pemesanan kembali atau yang disebut dengan *reorder point* dilakukan untuk menentukan di level berapa pemesanan ulang dilakukan berdasarkan persediaan yang ada (Baroroh, 2005). Berikut merupakan persamaan perhitungan *reorder point*:

$$ROP = D \times LT + SS \quad (6)$$

Keterangan:

- ROP = *Reorder Point*
- D = *Rata-Rata Demand*
- LT = *Lead Time*
- SS = *Safety Stock*

Metode Min-Max

Metode *min-max stock* adalah metode pengendalian persediaan *stock* pengaman yang harus ada, kebijakan persediaan minimum, dan persediaan maksimum. Metode ini dilakukan dengan mengendalikan jumlah minimum dan maksimum persediaan dengan mengatur rencana pemesanan persediaan (*plan order*) sehingga tidak terjadi kekurangan (*stockout*) atau kelebihan persediaan (*overstock*) (Silvia, 2013).

Berikut merupakan persamaan perhitungan untuk *minimum inventory*:

$$(T \times C) + R \quad (7)$$

Keterangan:

T = Pemakaian barang rata-rata per periode

C = *Lead Time*

R = *Safety Stock*

Berikut merupakan persamaan perhitungan untuk *maximum inventory*:

$$1,5 \times (T \times C) + R \quad (8)$$

Keterangan:

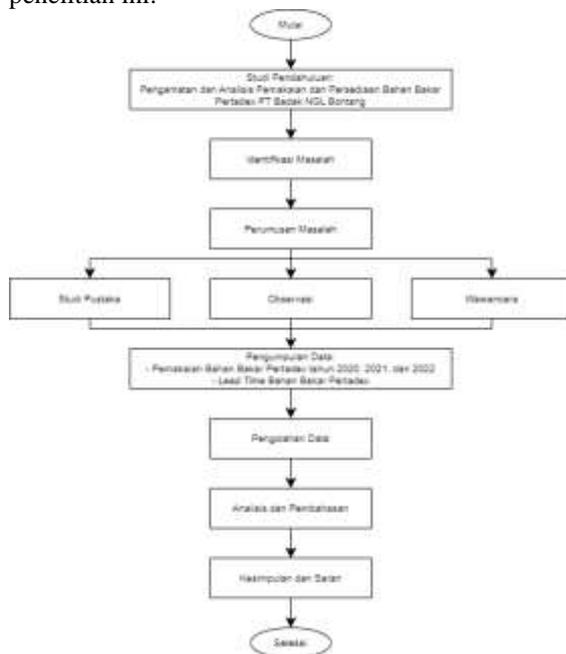
T = Pemakaian barang rata-rata per periode

C = *Lead Time*

R = *Safety Stock*

3. Metode Penelitian

Berikut merupakan *flowchart* yang menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini.



Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian

Proses penelitian dilakukan pada bulan Januari – Februari 2023 di PT Badak NGL Bontang, Kalimantan Timur. Penelitian diawali dengan studi pendahuluan yaitu melakukan pengamatan dan analisa terhadap kondisi perusahaan secara umum. Kemudian dilanjutkan dengan identifikasi masalah yang fokus pada permasalahan penjadwalan pemakaian bahan bakar. Setelah itu dilakukan perumusan masalah dan studi literatur dengan mencari referensi pada sumber terpercaya, melakukan observasi dan wawancara. Dilanjutkan dengan pengumpulan data yaitu pemakaian bahan bakar Pertadex tahun 2020, 2021, dan 2022. Peneliti kemudian mengolah data yang telah dikumpulkan dengan tujuan untuk mendapatkan suatu hasil yang digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian. Tahap awal pengolahan data ialah melakukan peramalan atau *forecasting* di PT Badak NGL pada masa yang akan datang dengan metode yang sesuai dan mempertimbangkan pola data demand di masa lalu. Kemudian peneliti menghitung nilai *error* pada masing-masing metode untuk

mengetahui metode mana yang memiliki nilai *error* paling kecil. Setelah itu, akan dilakukan validasi terlebih dahulu untuk mengetahui apakah ada nilai *error* yang *out of control* atau berada diluar batas kendali. Namun jika tidak diketahui penyebab keluarnya *error* dari batas kendali pada periode tertentu, maka metode tersebut diganti dengan metode yang memiliki error terkecil kedua. Dengan begitu perusahaan dapat menyesuaikan proses pasokan bahan baku dengan hasil peramalan tersebut untuk memenuhi demand yang akan datang dan harapannya *service level* akan meningkat. Selain itu, dilakukan juga perhitungan *safety stock* dan *reorder point* untuk menentukan di level berapa perusahaan dapat melakukan pemesanan ulang bahan bakar Pertadex. Setelah itu dilakukan perhitungan nilai Min-Max untuk mengetahui level *minimum stock* dan *maximum stock inventory*. Setelah itu dilakukan analisis dan pembahasan dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan serta saran.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

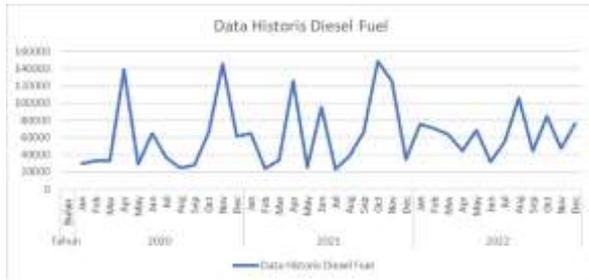
Berikut merupakan data total pemakaian bahan bakar Diesel fuel di PT Badak NGL Bontang selama 3 tahun terakhir dari tahun 2020, 2021, dan 2022. Satuan bahan bakar berupa liter

Tabel 1. Pemakaian Bahan Bakar Diesel Fuel

| Periode | | Data Historis Diesel Fuel |
|---------|-------|---------------------------|
| Tahun | Bulan | |
| 2020 | Jan | 29074 |
| | Feb | 33210 |
| | Mar | 33209 |
| | Apr | 139182 |
| | May | 28521 |
| | Jun | 64901 |
| | Jul | 36512 |
| | Aug | 24710 |
| | Sep | 27678 |
| | Oct | 65771 |
| | Nov | 145906 |
| | Dec | 61668 |
| 2021 | Jan | 65027 |
| | Feb | 23839 |
| | Mar | 33596 |
| | Apr | 126116 |
| | May | 25032 |
| | Jun | 95678 |
| | Jul | 23048 |
| | Aug | 38796 |
| | Sep | 66473 |
| | Oct | 148827 |
| | Nov | 126026 |
| | Dec | 34044 |
| 2022 | Jan | 75246 |
| | Feb | 70203 |
| | Mar | 63729 |
| | Apr | 44373 |
| | May | 68526 |
| | Jun | 31470 |
| | Jul | 54627 |
| | Aug | 105837 |
| | Sep | 44156 |
| | Oct | 84884 |
| | Nov | 47111 |
| | Dec | 76551 |

Plot Data

Dalam laporan ini, pola data yang tersedia dari bulan Januari 2020 sampai bulan Desember 2022, dimana pola permintaan demand tersebut dapat disajikan dalam plot data grafik. Berikut adalah plot data dari demand penggunaan diesel fuel PT Badak NGL.



Gambar 2. Plot Data Historis

Berdasarkan plot data historis PT Badak NGL tahun 2020-2022 diatas, dapat dilihat bahwa grafik pada plot data tersebut menunjukkan pola data *trend*, dimana pola data *trend* merupakan pola data yang menunjukkan peningkatan atau penurunan dalam jangka panjang selama periode waktu yang diamati pada tahun 2020-2022.

Berikut merupakan hasil dari peramalan dengan berbagai metode *time series*.

- **Single Moving Average**
Metode pertama yang akan digunakan untuk melakukan *forecast demand* adalah *single moving average* dengan $T = 3$. Perhitungan pada metode ini dilakukan secara manual menggunakan *excel* dengan pendekatan nilai $T = 3$. Nilai MAPE pada metode ini sebesar 69,39%.



Gambar 3. Grafik Peramalan Metode SMA

- **Double Moving Average**
Metode selanjutnya yang akan digunakan untuk melakukan *forecast demand* ialah *double moving average* dengan nilai $T = 5$. Perhitungan pada metode ini dilakukan secara manual menggunakan *excel* dengan pendekatan $T = 5$. Nilai MAPE pada metode ini sebesar 71,87%.



Gambar 4. Grafik Peramalan Metode SES

- **Single Exponential Smoothing**
Metode selanjutnya yang akan digunakan untuk melakukan *forecast demand* ialah *single exponential smoothing*. Namun pada metode ini diperlukan suatu parameter yang nilainya diantara 0 hingga 1. Parameter itu disebut alpha yang mana jika data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu maka nilai alpha yang dipilih semakin mendekati 1. Nilai alpha yang dipakai sebesar 0,66. Nilai MAPE pada metode ini sebesar 71,14%.



Gambar 5. Grafik Peramalan Metode SES

- **Double Exponential Smoothing**
Metode selanjutnya yang akan digunakan untuk melakukan *forecast demand* ialah *double exponential smoothing*. Namun pada metode ini diperlukan suatu parameter yang nilainya diantara 0 hingga 1. Parameter itu disebut alpha yang mana jika data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu maka nilai alpha yang dipilih semakin mendekati 1. Nilai alpha yang dipakai sebesar 0,09. Nilai MAPE pada metode ini sebesar 60%.



Gambar 6. Grafik Peramalan Metode DES

Berikut merupakan perbandingan nilai MAPE dari beberapa metode *Time Series* yang digunakan:

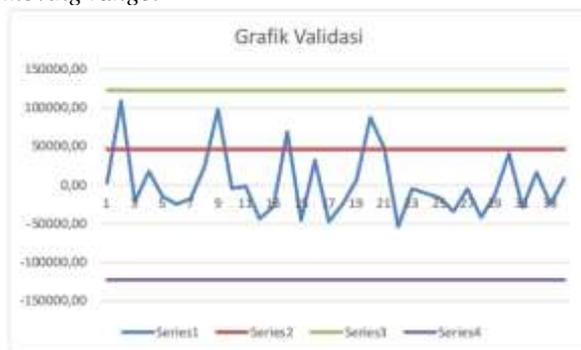
Tabel 2. Perbandingan Nilai MAPE

| No | Metode | MAPE % |
|----|-------------------------------------|--------|
| 1 | <i>Single Moving Average</i> | 69,39% |
| 2 | <i>Double Moving Ave gare</i> | 71,87% |
| 3 | <i>Single Exponential Smoothing</i> | 71,14% |
| 4 | <i>Double Exponential Smoothing</i> | 60% |

Pada tabel yang telah dipaparkan diatas, dapat dilihat bahwa MAPE terkecil ialah metode *Double Exponential Smoothing* dengan MAPE sebesar 60%. Dengan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* memiliki *accuracy* yang lebih tinggi dibandingkan metode yang lain karena memiliki nilai *error* terkecil.

Uji Validasi

Sebelum dilakukan penentuan hasil ramalan beberapa periode yang akan datang dengan metode peramalan terpilih, maka sebaiknya metode tersebut diuji validitas terlebih dahulu. Validasi dilakukan dengan memetakan *error* dari metode terpilih dan melihat pergerakan *error*nya. Apabila nilai *error* berada pada batas toleransi, maka harus diketahui apakah lonjakan permintaan baik positif maupun negatif akan terjadi lagi. Berikut merupakan grafik peta *moving range*.



Gambar 6. Grafik *Moving Range* (Validasi)

Berdasarkan grafik peta *moving range* diatas, dapat dilihat bahwa tidak ada *error* yang berada diluar batas toleransi. Sehingga metode yang terpilih yaitu *Double Exponential Smoothing* dinyatakan valid dan dapat dijadikan acuan untuk melakukan peramalan permintaan untuk beberapa periode kedepan.

Setelah dilakukan uji validasi dan ternyata hasilnya dinyatakan valid, maka metode yang terpilih

yakni metode *Double Exponential Smoothing* dapat digunakan untuk memprediksi permintaan untuk beberapa periode kedepan. Berikut merupakan hasil peramalan untuk 12 bulan kedepan dengan menggunakan emtode *Double Moving Average*.

Tabel 3. Hasil Peramalan Metode Terpilih

| Periode | Forecast |
|---------|----------|
| 1 | 69874 |
| 2 | 70354 |
| 3 | 70834 |
| 4 | 71315 |
| 5 | 71795 |
| 6 | 72275 |
| 7 | 72755 |
| 8 | 73235 |
| 9 | 73715 |
| 10 | 74195 |
| 11 | 74675 |
| 12 | 75155 |

Safety Stock

Beberapa hal yang mempengaruhi jumlah *safety stock* bervariasi sesuai pada *service level* yang berbeda. *Service level* yang digunakan yaitu 90% dan 95%. Hal tersebut dilakukan agar PT Badak NGL lebih fleksibel dalam menentukan *service level* yang diinginkan oleh perusahaan. Dari perhitungan yang sudah dilakukan, didapatkan nilai *safety stock* dengan *service level* 90% sebesar 74.081,8867 dan dengan *service level* 95% sebesar 113.437,7389.

Pada dasarnya *safety stock* yang disediakan akan memicu adanya biaya tambahan seperti biaya gudang dan juga pekerja yang bertanggung jawab mengenai *safety stock* ini. Oleh karena itu, perlu adanya penyesuaian yang baik antara *service level* yang ingin dicapai dengan biaya yang ditimbulkan. *Safety stock* juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan jumlah bahan baku yang akan dipesan untuk proses produksi. Jelas hal itu juga berkaitan dengan hasil peramalan yang digunakan sebagai acuan produksi dimasa yang akan datang.

Oleh karena itu, perbaikan yang ingin diberikan kepada PT Badak NGL ialah tidak hanya memilih metode dan menentukan jumlah peramalan, namun juga penentuan *safety stock* agar *output* dari pemakaian bahan bakar tidak memiliki *stock* yang berlebihan.

Reorder Point

Perhitungan *reorder point* dilakukan untuk menentukan di level berapa pemesanan ulang dilakukan berdasarkan persediaan yang ada. Dari perhitungan yang sudah dilakukan, didapatkan nilai *reorder point* dengan *service level* 90% sebesar 95.038,414 dan dengan *service level* 95% sebesar 101.910,348.

Metode Min-Max

Minimum stock adalah saat atau titik dimana pemesanan kembali harus diadakan sehingga

kedatangan atau penerimaan bahan tepat pada waktunya dimana jumlah persediaan sama dengan *safety stock*. Metode ini dilakukan untuk mengendalikan jumlah minimum persediaan dengan mengatur *plan order* sehingga meminimalisir terjadinya *stockout* atau *overstock*. Didapatkan nilai *minimum stock* pada *service level* 90% sebesar 255369,387 dan pada *service level* 95% sebesar 294725,239.

Maximum stock adalah jumlah maximum yang diperbolehkan untuk disimpan dalam persediaan atau batas maximum persediaan bahan baku dalam gudang sehingga dapat meminimalisir terjadinya kekurangan bahan baku. Didapatkan nilai *maximum stock* pada *service level* 90% sebesar 346013,137 dan pada *service level* 95% sebesar 385368,989.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan sebelumnya, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah:

1. Usulan metode peramalan yang tepat untuk digunakan oleh PT Badak NGL adalah *time series*. Metode ini mampu mengestimasi, meramal, dan memperkirakan nilai data pada periode berikutnya berdasarkan data sebelumnya. Sehingga, dapat diterapkan di PT Badak NGL yang memiliki data historis dalam penggunaan bahan bakar. Metode *time series* yang tepat digunakan adalah metode *Double Exponential Smoothing* karena memiliki hasil *error* terkecil yaitu sebesar 60,28%.
2. Dari hasil perhitungan, nilai *safety stock* yang diusulkan oleh untuk perusahaan adalah sebesar 74081,887 pada *service level* 90% dan sebesar 113437,739 pada *service level* 95%. Jumlah bahan bakar yang telah di lakukan forecast dapat dijadikan pertimbangan dalam memesan bahan bakar untuk periode berikutnya dengan memperhatikan *lead time*.
3. Titik pemesanan ulang menandakan harus diadakan kembali pemesanan untuk mencegah terjadinya *stock out*. Berdasarkan *lead time* dan *safety stock*, waktu pemesanan kembali *reorder point* bahan bakar dilakukan apabila jumlah persediaan di *inventory* telah mencapai 95038,414 pada *service level* 90% dan 101910,348 pada *service level* 95%.
4. Didapatkan nilai *minimum stock* pada *service level* 90% sebesar 255369,387 dan pada *service level* 95% sebesar 294725,239. Didapatkan pula nilai *maximum stock* pada *service level* 90% sebesar 346013,137 dan pada *service level* 95% sebesar 385368,989.

Adapun dari hasil pembahasan dan kesimpulan sebelumnya, maka saran yang dapat dijadikan pertimbangan oleh perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pergantian metode peramalan dengan menjadikan jumlah *error* sebagai parameter pemilihan metode agar hasil peramalan dapat

dengan dekat memprediksi jumlah permintaan di masa yang akan datang.

2. Perusahaan disarankan untuk meng-*update* kembali nilai *safety stock* yang ada agar pengendalian persediaan lebih baik lagi.
3. Penentuan persediaan bahan bakar harus dikendalikan secara penuh agar *stock* tetap berada di atas level minimum aman ataupun agar *stock* tidak berlebih pada *storage*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada PT Badak NGL terutama *Maintenance Department* yang telah memberikan kesempatan melakukan kerja praktek di lapangan.

Daftar Pustaka

- Assauri, S. (1984). *Teknik dan Metode Peramalan*. Jakarta: Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Assauri, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Baroroh, A. (2005). *Analisis Time Series, Trend, dan Regresi Berganda dengan Minitab*. Bogor.
- Gasperzs, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Terintegrasi MRP dan JIT*. Jakarta: Gramedia.
- Hanke, J., & Wichers, D. (2005). *Business Forecasting Eight Edition*. New Jersey: Pearson Pretience Hall.
- Hanke, J., & Wichers, D. (2005). *Business Forecasting Eight Edition*. New Jersey: Pearson Pretience Hall.
- Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: CV Lubuk Agung.
- Kasmir, & Jakfar. (2003). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Silvia, M. (2013). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-Max Stock Pada PT. Semen Tanosa di Pangkep*. Makassar: Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Hasanuddin.
- Subagyo, P. (1986). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Supranto, J. (1984). *Metode Peramalan Kuantitatif Untuk Perencanaan*. Jakarta: Gramedia.
- Taylor, G. (2004). *Manufacturing Operations Management*. Berlin: Word Scientific Europe Ltd.

