

ANALISIS PERENCANAAN PRODUK CELANA KULOT JEANS MENGUNAKAN METODE *DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING (DRP)* PADA PT. WIDAYANA MAKMUR SEJAHTERA

Mukhlisya Dewi Ratna Putri, Akram dan Muhammad Kholil

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email: syalisya15@gmail.com

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email: akrammoh63@gmail.com

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email: m.kholil2009@gmail.com.

ABSTRAK

PT. Widayana Makmur Sejahtera, Permasalahan yang terjadi adalah belum adanya jadwal dan jumlah pengiriman yang pasti dari gudang penyimpanan dari tiap gudang distribusi. Hal tersebut mengakibatkan permintaan untuk tiap jenis celana kulot jeans kurang terkontrol dan dapat menyebabkan terjadinya kekurangan atau kelebihan persediaan baik pada gudang penyimpanan maupun pada tiap gudang distribusi. Penelitian ini menggunakan 3 metode peramalan yaitu Linear, Single Exponential Smoothing (SES), dan Moving Average (MA) serta menggunakan 3 Teknik Lot Sizing yaitu Lot For Lot (LFL), Economic Order Quantity (EOQ), Period Order Quantity (POQ), dan Fixed Order Quantity (FOQ). Dari ketiga metode peramalan tersebut, metode Linear adalah metode yang dipilih karena memiliki nilai kesalahan terkecil dan telah diuji validasi menggunakan Peta Moving Range (MR). Sedangkan dari perhitungan Teknik Lot Sizing, didapatkan hasil bahwa metode Period Order Quantity (POQ) memiliki biaya terendah dibandingkan dengan ketiga metode Teknik Lot Sizing yang lain yaitu dengan total biaya sebesar Rp 26.238.527.

Kata Kunci: Distribution Requirement Planning (DRP), Metode Peramalan, Teknik Lot Sizing

ABSTRACT

PT. Widayana Makmur Sejahtera, The problem that occurs is the absence of a schedule and the exact number of shipments from the warehouse of each distribution warehouse. This causes the demand for each type of culottes jeans to be less controlled and can cause a shortage or excess inventory both at the warehouse and at each distribution warehouse. This study uses 3 forecasting methods, namely Linear, Single Exponential Smoothing (SES), and Moving Average (MA) and using 3 Lot Sizing Techniques, namely Lot for Lot (LFL), Economic Order Quantity (EOQ), Period Order Quantity (POQ), and Fixed Order Quantity (FOQ). Of the three forecasting methods, the Linear method is the method chosen because it has the smallest error value and has been tested for validation using the Moving Range (MR) Map. While from the calculation of the Lot Sizing Technique, the results show that the Period Order Quantity (POQ) method has the lowest cost compared to the three other Lot Sizing Technique methods, with a total cost of Rp 26.238.527.

Keywords: *Distribution Requirement Planning (DRP), Forecasting Method, Lot Sizing Technique*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan saat ini, sektor perusahaan pakaian semakin berkembang. Hal ini dapat dilihat dari persaingan bisnis yang terjadi. Maka dari itu, perusahaan dituntut agar mampu mengoptimalkan segala sumber daya yang digunakan secara tepat sehingga dapat menghadapi persaingan dalam dunia bisnis. Sumber daya yang dimaksud salah satunya meliputi sistem pendistribusian dalam suatu perusahaan dikarenakan lokasi konsumen berada jauh dari tempat penyimpanan produk. Hal tersebut mengakibatkan kebijakan untuk pengendalian persediaan produk pada suatu lokasi tertentu sangatlah penting dilakukan untuk mengkoordinasikan penjadwalan distribusi di bagian pemasaran sehingga keuntungan perusahaan tetap stabil.

PT. Widayana Makmur Sejahtera merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pakaian yang berbasis *e-commerce* dan berlokasi di Jakarta. PT. Widayana Makmur Sejahtera memiliki 4 gudang distribusi produk jadi yang terletak di Jakarta, Semarang, Surabaya, dan Padang. Rantai distribusi yang diterapkan oleh PT. Widayana Makmur Sejahtera adalah dari penyimpanan menuju ke gudang distribusi, kemudian didistribusikan ke konsumen.

| Bulan | Data Permintaan | Pesediaan | Selisih |
|--------|-------------------------------|-----------|---------|
| | PT. Widayana Makmur Sejahtera | | |
| 18-Mar | 7264 | 6000 | -1264 |
| 18-Apr | 8583 | 7500 | -1083 |
| 18-May | 11450 | 10000 | -1450 |
| 18-Jun | 12552 | 13000 | 448 |
| 18-Jul | 10236 | 12448 | 2212 |
| 18-Aug | 8790 | 11212 | 2422 |
| 18-Sep | 7360 | 10852 | 3492 |
| 18-Oct | 6748 | 6492 | -256 |
| 18-Nov | 5909 | 7000 | 1091 |
| 18-Dec | 9632 | 7091 | -2541 |
| 19-Jan | 7470 | 8000 | 530 |
| 19-Feb | 5894 | 7530 | 1636 |

Berdasarkan data permintaan untuk produk pakaian celana kulot *jeans* sangat fluktuatif. Permasalahan yang terjadi adalah belum adanya jadwal dan jumlah pengiriman yang pasti dari gudang penyimpanan dari tiap gudang distribusi. Hal tersebut mengakibatkan permintaan untuk tiap jenis celana kulot *jeans* kurang terkontrol dan dapat menyebabkan terjadinya kekurangan atau kelebihan persediaan baik pada gudang penyimpanan maupun pada tiap gudang distribusi.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di PT. Widayana Makmur Sejahtera, hal yang dapat dilakukan adalah melakukan perencanaan dan penjadwalan pengisian kembali

persediaan untuk kebutuhan distribusi yang terjadi pada bulan Desember 2017, Maret 2018 dan Juli 2018 sehingga hal ini berimbas pada membengkaknya biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Rumusan Masalah

- Bagaimana metode peramalan permintaan produk celana kulot *jeans* yang terbaik pada periode Maret 2018 sampai Februari 2019 di PT. Widayana Makmur Sejahtera ?
- Teknik *Lot Sizing* manakah yang optimal dalam menentukan perencanaan distribusi celana kulot *jeans* menggunakan metode *Distribution Requirement Planning* (DRP) di PT. Widayana Makmur Sejahtera ?

Tujuan Penelitian

- Mengetahui metode peramalan permintaan produk pakaian celana kulot *jeans* yang terbaik pada periode maret 2018 sampai maret 2019 di PT. Widayana Makmur Sejahtera.
- Mengetahui Teknik *Lot Sizing* mana yang optimal dalam menentukan perencanaan distribusi celana kulot *jeans* menggunakan metode *Distribution Requirement Planning* (DRP) di PT. Widayana Makmur Sejahtera.

Batasan Masalah

- Jenis produk yang diteliti adalah produk celana kulot *jeans*.
- Proses produksi tidak dibahas dalam penelitian ini.
- Penelitian ini tidak membahas kemampuan supplier dalam melakukan pengiriman bahan baku.
- Data permintaan yang digunakan ialah data selama 1 tahun terakhir yaitu pada bulan Maret 2018 hingga Februari 2019.

TINJAUAN PUSTAKA

Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008) perencanaan dan pengendalian produksi dapat didefinisikan sebagai proses untuk merencanakan dan mengendalikan aliran material yang masuk, mengalir dan keluar dari sistem produksi/operasi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah yang tepat, waktu penyerahan yang tepat dan biaya produksi minimum.

Persediaan

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga (Syukron dan Kholil, 2013).

Menurut Kusuma (2009) persediaan diartikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang.

Peramalan (Forecasting)

Menurut Gasperz (2004) dalam Sukron dan Kholil (2013), aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan permintaan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat.

Menurut Heizer dan Render (2009) Peramalan (Forecasting) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan

pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan suatu bentuk model matematis.

Menurut Yunarto & Santika (2009), ada 2 model *forecast* yaitu *time series* dan *causal*. Model kausal terdiri dari beberapa variabel atau faktor yang berhubungan dengan nilai yang diprediksi (*forecast*). Oleh karena itu model *causal* akan ada *variable dependent* dan *variable independent*. Contoh *forecast* model *causal* :

1. *Linear Regresion*
2. *Correlation*
3. *Multiple Regesion*
4. *Time Series*

Model *time series* dibangun atas dasar asumsi bahwa masa depan merupakan fungsi dari masa lalu. Oleh karena itu dalam model ini hanya ada 1 variabel. Alasan populernya model *time series* karena model ini mudah dimengerti dan dipakai. Beberapa metode peramalan *time series* , yaitu :

1. *Exponential Smoothing*

Meramalkan berdasarkan preferensi tingkat keyakinan terhadap ramalan dibandingkan data aktual periode sebelumnya tanpa memperhatikan faktor tren, siklis dan musiman. Mempunyai faktor pemulusan (*smoothing factor*) bersimbol a dengan nilai 0 s.d. 1. Dalam menentukan faktor pemulusan, perlu diperhatikan bentuk pola dan nilai data. Apabila pola terlihat tidak terlalu beragam, maka nilai a tidak akan melebihi 0.5 dan jika pola data terlihat beragam maka nilai a melebihi 0,5. Terdapat beberapa metode *Exponential Smoothing*, yaitu:

- *Single Exsponetial Smothing (SES)*

Rumus untuk menghitung metode *forecast Single Eksponetial Smothing (SES)* adalah sebagai berikut :

$$F(t) = ES_{(t-1)} \quad (1)$$

Dengan:

$$ES_t = a \cdot A_{(t)} + (1 - a) \cdot F(t) \quad (2)$$

Dimana:

$F(t)$: Nilai peramalan pada periode ke- t

$A_{(t)}$: Data penjualan pada periode ke- t

ES_t : Nilai pemulusan eksponensial

α : Faktor pemulusan

- *Double Exponetial Smoothing (DES)*

Rumus untuk menghitung metode *Double Exponetial Smoothing (DES)* adalah sebagai berikut :

$$F(t) = (2 \cdot ES1_{(t-1)} - ES2_{(t-1)}) + Trend_{(t-1)} \cdot \Delta t \quad (3)$$

Dengan:

$$ES1_t = \alpha \cdot A_{(t)} + (1 - \alpha) \cdot ES1_{(t-1)} \quad (4)$$

$$ES2_t = \alpha \cdot A_{(t)} + (1 - \alpha) \cdot ES2_{(t-1)} \quad (5)$$

$F(t)$: Nilai peramalan pada periode ke- t

$A_{(t)}$: Data permintaan pada periode ke- t

$ES1_t$: Nilai pemulusan eksponensial pertama pada periode ke- t

$ES2_t$: Nilai pemulusan eksponensial kedua pada periode ke- t

α : Faktor pemulusan

$Trend_t$: Koefisien trend (slope) pada periode ke- t

Δt : Selisih waktu dengan periode slope

2. *Moving Average*

Moving average adalah metode *forecast* populer yang merata-rata beberapa permintaan saat ini untuk menghasilkan *forecast* jangka pendek. Berapa permintaan yang di rata-rata tergantung kebutuhan, sementara kehalusan data permintaan yang kita inginkan bisa 3 bulan, 5 bulan, dan seterusnya. Rumus untuk menghitung metode *forecast moving average* adalah sebagai berikut:

$$F_t = \frac{A_{(t-1)} + A_{(t-2)} + A_{(t-3)} + \dots + A_{(t-n)}}{n} \quad (6)$$

Keterangan :

F_t : Peramalan untuk periode berikutnya

n : Jumlah dari periode yang akan dirata-rata

$A_{(t-1)}$: Jumlah permintaan aktual dalam periode sebelumnya

$A_{(t-1)} + A_{(t-2)} + A_{(t-3)} + \dots + A_{(t-n)}$: Jumlah permintaan aktual 2 periode sebelumnya, tiga periode sebelumnya, dan seterusnya.

Keseluruhan keakuratan beberapa model peramalan *moving average*, *exponential smoothing* dan metode lainnya – dapat ditentukan dengan membandingkan nilai yang diramalkan dengan nilai aktual yang diamati (Heizer, 2015). Besar kesalahan suatu peramalan dapat dihitung dengan beberapa cara, antara lain adalah (Heizer, 2015):

a. Rata-rata Kesalahan Peramalan *MFE* (*Mean Forecast Error*)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, *MFE* dinyatakan sebagai berikut :

$$MFE = \frac{\sum (A_t - F_t)}{n} \quad (7)$$

Dimana :

A_t = Permintaan aktual pada periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

b. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. Secara sistematis, *MAPE* dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \quad (8)$$

Dimana :

A_t = Permintaan aktual pada periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

c. Rata-rata Deviasi Mutlak *MAD* (*Mean Absolute Deviation*)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara sistematis *MAD* dirumuskan sebagai berikut :

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \quad (9)$$

Dimana :

A_t = Permintaan aktual pada periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

d. Rata – rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error = MSE*)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, *MSE* dirumuskan sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum (At - Ft)^2}{n} \quad (10)$$

Dimana :

At = Permintaan aktual pada periode-t

Ft = Peramalan permintaan (forecast) pada periode-t

n = Jumlah periode ermalan yang terlibat

Peta Moving Range digunakan untuk melakukan verifikasi teknik dan parameter peramalan. Setelah metode peramalan ditentukan, peta *Moving Range* digunakan untuk pengujian kestabilan sistem penyebab yang mempengaruhi permintaan. *Moving Range* dapat didefinisikan sebagai (Nasution & Prasetyawan, 2008):

$$MR = |(d'_t - d_t) - (d'_{t-1} - d_{t-1})| \quad (11)$$

Dimana:

MR = *Moving Range*

d'_t = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode-t

d_t = Data Permintaan pada periode t

Rata-rata MR :

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{n - 1} \quad (12)$$

Garis tengah peta *Moving Range* adalah pada titik nol. Upper control level (batas kendali atas) dan Lower control level (batas kendali bawah) pada peta *Moving Range* adalah :

$$BKA = +2,66 \cdot \overline{MR} \quad (13)$$

$$BKB = -2,66 \cdot \overline{MR} \quad (14)$$

Sementara itu variabel yang akan diplot ke dalam peta *Moving Range* :

$$\Delta dt = (d' - d) \quad (15)$$

Jika semua titik berada di dalam batas kendali, diasumsikan peramalan permintaan yang dihasilkan telah cukup baik. Jika terdapat titik yang berada di luar batas kendali berarti peramalan yang didapat kurang baik dan harus direvisi. Peta kendali dapat digunakan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan dalam sistem penyebab yang melatarbelakangi permintaan sehingga dapat ditentukan persamaan peramalan baru yang lebih cocok atas sistem penyebab yang terjadi pada saat ini.

Distribution Requirement Planning (DRP)

DRP merupakan suatu rencana kebutuhan distribusi produk yang dilakukan dari pihak produsen kepada konsumen atau juga pihak distributor kepada pengecer. persediaan produk oleh banyak perusahaan dianggap sangat perlu , karena adanya fluktuasi permintaan sehingga menyebabkan kehilangan penjualan. Salah satu cara dapat menyelesaikan masalah pengendalian persediaan adalah perencanaan kebutuhan distribusi atau dikenal dengan distribusi requirement planning (DRP). DRP menyediakan informasi yang dibutuhkan distribusi dan manajemen manufaktur untuk mengeksekutifkan alokasi persediaan dan kapasitas produksi sehingga pelayanan terhadap konsumen dapat ditingkatkan dan biaya penyimpanan persediaan dapat dikurangi (Richard J Tersine,1998)

Lot Sizing adalah proses untuk menentukan besarnya jumlah pesanan pada setiap item berdasarkan kebutuhan bersih yang dihasilkan dari proses netting .ada beberapa metode untuk menentukan ukuran lot sebagai berikut :

a. *Lot for Lot (LFL)*

Menurut Purwanti (dalam Dwika, 2010), metode *Lot for Lot (LFL)*, atau juga dikenal sebagai metode persediaan minimal atau dapat dikatakan sebagai melakukan persediaan sesuai dengan jumlah yang diperlukan saja (jumlah persediaan diusahakan seminimal mungkin).

b. *Economic Order Quantity (EOQ)*

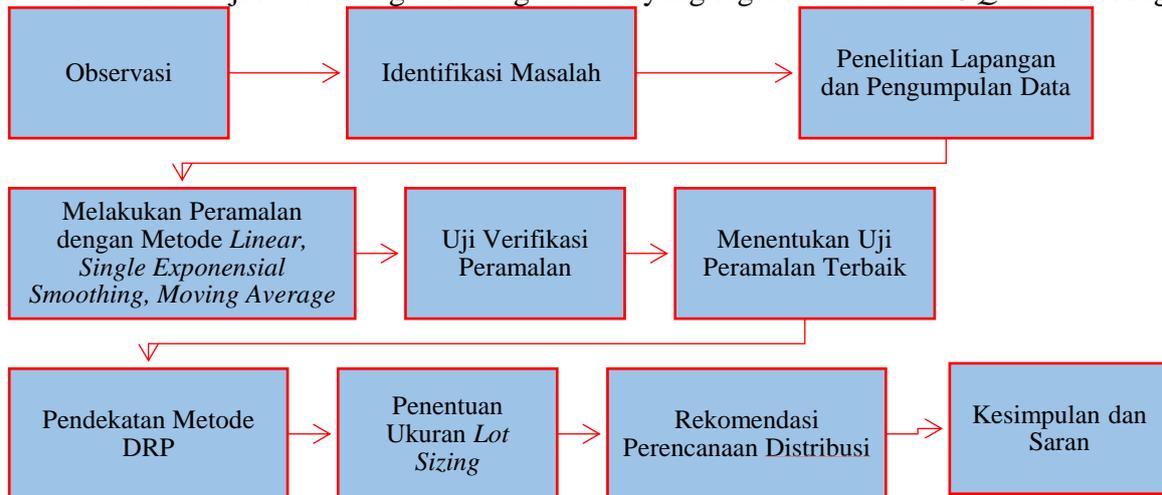
Model EOQ adalah salah satu Teknik yang paling sering digunakan sebagai Teknik penentuan ukuran *lot*. EOQ lebih mudah dipakai dengan asumsi jumlah permintaan diketahui, cukup konstan, dan independen. memiliki waktu tunggu yang konstan dan diketahui.

c. *Periode Order Quantity (POQ)*

Menurut Sukron dan Kholil (2013), model ini sebenarnya adalah EOQ model tanpa *instantaneous receipts*. Hal ini dapat terjadi pada perusahaan yang menerima pengiriman persediaan bahan melebihi satu periode waktu.

d. *Economic Order Quantity (EOQ)*

Model EOQ digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan persediaan yang meminimumkan biaya langsung penyimpanan persediaan dan biaya pemesanan persediaan. Asumsi yang harus dipenuhi untuk model EOQ, yaitu permintaan produk (*D*) diketahui, konstan, dan seragam, harga per unit konstan, biaya penyimpanan per unit per tahun (*H*) konstan, biaya pemesanan per pesanan (*S*) konstan, lead time konstan, dan tidak terjadi kekurangan barang. Rumus yang digunakan untuk EOQ adalah sebagai



berikut (Handoko, 2012).

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot SD}{H}} \quad (16)$$

METODE PENELITIAN

Gambar 1. Pola Perubahan Permintaan

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Data Inventory on Hand dan Lead Time Produk Celana Kulot jeans

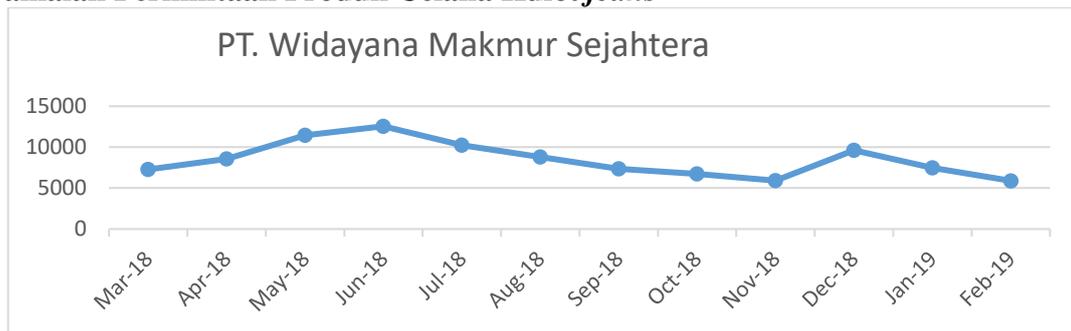
Data *Inventory on hand* atau *stock* yaitu 0. Untuk *Lead Time* pada produk tersebut adalah 1 bulan pengiriman dari gudang penyimpanan. Gudang penyimpanan produk ini berada di wilayah Jakarta.

Data Biaya Produk Celana Kulot *jeans*

Dikarenakan perusahaan membatasi data yang berkaitan dengan keuangan maka data biaya ini didapat dari asumsi berdasarkan wawancara dengan Kepala Admin & Gudang selaku pembimbing pada PT. Widayana Makmur Sejahtera., hasil dari wawancara tersebut adalah:

- Harga Produk Celana Kulot *Jeans* adalah sebesar Rp 95.000/pcs.
- Dalam penelitian ini diasumsikan biaya pesan Produk Celana Kulot *Jeans* adalah Rp 4.000.000/satu kali pesan dari *Supplier* ke PT. Widayana Makmur Sejahtera.
- Biaya simpan celana kulot *jeans* adalah 2,5% dari harga Produk. Yaitu sebesar Rp 2.125/pcs.

Peramalan Permintaan Produk Celana Kulot *jeans*



Gambar 2. Pola Perubahan Permintaan

Berdasarkan Pola Perubahan Permintaan Produk Celana Kulot *Jeans*, menunjukkan bahwa pola data permintaan celana Kulot *Jeans* pada PT Widayana Makmur Sejahtera periode Maret 2018 - Februari 2019 ialah Pola *Trend* dimana data tersebut terlihat menurun secara signifikan. Maka dari pola data *trend* tersebut diperoleh metode peramalan yang sesuai yaitu Metode *Linear*, *Single Ekponensial smoothing*, dan *Moving Average* untuk digunakan sebagai pengolahan data laporan tugas akhir ini.

a. *Linear*

$$b = \frac{n \cdot \sum t \cdot Y(t) - \sum Y(t) \cdot \sum t}{n \cdot \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (17)$$

$$b = -289,94$$

$$a = \frac{\sum Y(t)}{n} - \frac{b \cdot \sum t}{n}$$

$$a = 10375,26$$

Dengan:

$$y'(t) = d' = a + b \cdot t \quad (18)$$

$$y'(1) = d' = 10085,32$$

Tabel 1. Rekapitulasi hasil perhitungan peramalan Perhitungan *Linear*

| Bulan | t | y(t)=d | y'(t)=d' | (d-d') | [d-d'] | (d-d') ² | (d-d') ² /n |
|--------------|-----------|---------------|---------------|-------------|-----------------|---------------------|------------------------|
| Mar-18 | 1 | 7264 | 10085.32 | -2821.32 | 2821.32 | 7959849.44 | 663320.79 |
| Apr-18 | 2 | 8583 | 9795.38 | -1212.38 | 1212.38 | 1469873.63 | 122489.47 |
| May-18 | 3 | 11450 | 9505.45 | 1944.55 | 1944.55 | 3781288.75 | 315107.40 |
| Jun-18 | 4 | 12552 | 9215.51 | 3336.49 | 3336.49 | 11132170.03 | 927680.84 |
| Jul-18 | 5 | 10236 | 8925.57 | 1310.43 | 1310.43 | 1717220.86 | 143101.74 |
| Aug-18 | 6 | 8790 | 8635.64 | 154.36 | 154.36 | 23828.49 | 1985.71 |
| Sep-18 | 7 | 7360 | 8345.70 | -985.70 | 985.70 | 971600.81 | 80966.73 |
| Oct-18 | 8 | 6748 | 8055.76 | -1307.76 | 1307.76 | 1710239.02 | 142519.92 |
| Nov-18 | 9 | 5909 | 7765.82 | -1856.82 | 1856.82 | 3447795.40 | 287316.28 |
| Dec-18 | 10 | 9632 | 7475.89 | 2156.11 | 2156.11 | 4648823.50 | 387401.96 |
| Jan-19 | 11 | 7470 | 7185.95 | 284.05 | 284.05 | 80684.47 | 6723.71 |
| Feb-19 | 12 | 5894 | 6896.01 | -1002.01 | 1002.01 | 1004029.69 | 83669.14 |
| Total | 78 | 101888 | 101888 | 0.00 | 18372.00 | 37947404.10 | 3162283.675 |

$$MFE = \frac{\sum (d-d')}{n} = \frac{0,00}{12} = \mathbf{0,00} \quad (18)$$

$$MAPE = \frac{\sum |(\frac{d-d'}{d}) \times 100|}{n} = \frac{|(\frac{18372}{101888}) \times 100|}{12} = \mathbf{1,50} \quad (19)$$

$$MSE = \frac{\sum (d-d')^2}{n} = \frac{37947404,10}{12} = \mathbf{3162283,68} \quad (20)$$

$$MAD = \frac{\sum |d-d'|}{n} = \frac{18372}{12} = \mathbf{1531} \quad (21)$$

b. Metode Single Exponential Smoothing (SES)

Karena pola cukup beragam, maka dari itu, penelitian ini menggunakan nilai faktor pemulusan 0,9. Contoh perhitungan untuk periode ke-2:

$$F(2) = ES_{(2-1)} \quad (23)$$

$$F(2) = 7264$$

Dengan:

$$ES_2 = 0,9 \cdot 8583 + (0,1) \cdot 7264 \quad (24)$$

$$ES_2 = 8451,10$$

Tabel 2. Rekapitulasi hasil perhitungan peramalan Perhitungan Metode *SES*

| BULAN | t | A(t)=d | ES(t) | F(t)=d' | (d-d') | [d-d'] | (d-d') ² |
|----------|-----------|---------------|------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Mar-18 | 1 | 7264 | 7264.00 | | | | |
| Apr-18 | 2 | 8583 | 8451.10 | 7264 | 1319.00 | 1319.00 | 1739761.00 |
| May-18 | 3 | 11450 | 11150.11 | 8451 | 2998.90 | 2998.90 | 8993401.21 |
| Jun-18 | 4 | 12552 | 12411.81 | 11150 | 1401.89 | 1401.89 | 1965295.57 |
| Jul-18 | 5 | 10236 | 10453.58 | 12412 | -2175.81 | 2175.81 | 4734153.51 |
| Aug-18 | 6 | 8790 | 8956.36 | 10454 | -1663.58 | 1663.58 | 2767502.08 |
| Sep-18 | 7 | 7360 | 7519.64 | 8956 | -1596.36 | 1596.36 | 2548359.22 |
| Oct-18 | 8 | 6748 | 6825.16 | 7520 | -771.64 | 771.64 | 595421.82 |
| Nov-18 | 9 | 5909 | 6000.62 | 6825 | -916.16 | 916.16 | 839355.71 |
| Dec-18 | 10 | 9632 | 9268.86 | 6001 | 3631.38 | 3631.38 | 13186947.15 |
| Jan-19 | 11 | 7470 | 7649.89 | 9269 | -1798.86 | 1798.86 | 3235903.18 |
| Feb-19 | 12 | 5894 | 6069.59 | 7650 | -1755.89 | 1755.89 | 3083136.22 |
| Σ | 78 | 101888 | 102020.71 | 95951 | -1327.12 | 20029.47 | 43689236.67 |

$$MFE = \frac{\sum (d-d')}{n} = \frac{-1327,12}{12} = \mathbf{-110,59} \quad (25)$$

$$MAPE = \frac{\sum |(\frac{d-d'}{d})x 100|}{n} = \frac{\sum |(\frac{20029,47}{101888})x 100|}{12} = 1,64 \quad (26)$$

$$MSE = \frac{\sum (d-d')^2}{n} = \frac{43689236,67}{12} = 3640769,72 \quad (27)$$

$$MAD = \frac{\sum |d-d'|}{n} = \frac{20029,47}{12} = 1669,12 \quad (28)$$

c. Metode *Moving Average* (MA)

Kehalusan data permintaan pada penelitian ini yaitu 3 bulan. Contoh perhitungan untuk periode ke-4:

$$F_4 = \frac{11450 + 8583 + 7264}{3} \quad (29)$$

$$F_4 = 12552$$

Tabel 2. Rekapitulasi hasil perhitungan peramalan Perhitungan Metode MA

| BULAN | t | A(t)=d | F(t)=d' | (d-d') | [d-d'] | (d-d') ² | (d-d') ² / n |
|---------------|-----------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------------|-------------------------|
| Mar-18 | 1 | 7264 | | | | | |
| Apr-18 | 2 | 8583 | | | | | |
| May-18 | 3 | 11450 | | | | | |
| Jun-18 | 4 | 12552 | 9099.00 | 3453.00 | 3453.00 | 11923209.00 | 993600.75 |
| Jul-18 | 5 | 10236 | 10861.67 | -625.67 | 625.67 | 391458.78 | 32621.56 |
| Aug-18 | 6 | 8790 | 11412.67 | -2622.67 | 2622.67 | 6878380.44 | 573198.37 |
| Sep-18 | 7 | 7360 | 10526.00 | -3166.00 | 3166.00 | 10023556.00 | 835296.33 |
| Oct-18 | 8 | 6748 | 8795.33 | -2047.33 | 2047.33 | 4191573.78 | 349297.81 |
| Nov-18 | 9 | 5909 | 7632.67 | -1723.67 | 1723.67 | 2971026.78 | 247585.56 |
| Dec-18 | 10 | 9632 | 6672.33 | 2959.67 | 2959.67 | 8759626.78 | 729968.90 |
| Jan-19 | 11 | 7470 | 7429.67 | 40.33 | 40.33 | 1626.78 | 135.56 |
| Feb-19 | 12 | 5894 | 7670.33 | -1776.33 | 1776.33 | 3155360.11 | 262946.68 |
| Jumlah | 78 | 101888 | 80099.67 | -5508.67 | 18415 | 48295818.44 | 4024651.54 |

$$MFE = \frac{\sum (d-d')}{n} = \frac{-5508,67}{12} = -459,06 \quad (30)$$

$$MAPE = \frac{\sum |(\frac{d-d'}{d})x 100|}{n} = \frac{\sum |(\frac{18415}{101888})x 100|}{12} = 1,51 \quad (31)$$

$$MSE = \frac{\sum (d-d')^2}{n} = \frac{48295818,44}{12} = 4024651,54 \quad (32)$$

$$MAD = \frac{\sum |d-d'|}{n} = \frac{18415}{12} = 1534,56 \quad (33)$$

Pemilihan Metode Peramalan Terbaik

Tabel 3 Analisis Pemilihan Metode Peramalan Terbaik

| NO | METODE | MFE | MAPE | MSE | MAD |
|----|------------------------------|---------|------|---------|------------|
| 1 | Metode <i>Linear</i> | 0,00 | 1,50 | 1531 | 3162283,68 |
| 2 | Metode <i>SES</i> | -110,59 | 1,64 | 1669,12 | 3640769,72 |
| 3 | Metode <i>Moving Average</i> | -459,06 | 1,51 | 1534,56 | 4024651,54 |

Metode peramalan terbaik adalah menggunakan metode *Linear*. Metode peramalan terbaik ini dipilih dari nilai kesalahan terkecil.

Pengujian Validasi Hasil Peramalan

Pengujian validasi hasil peramalan dengan menggunakan Peta *Moving Range* (MR).

$$MR_4 = |(9795,38 - 8583) - (10085,32 - 7264)| \quad (34)$$

$$MR_4 = 234050$$

Perhitungan rata-rata *MR* :

$$\overline{MR} = \frac{18522,19}{12 - 1}$$

$$\overline{MR} = 1683,84 \tag{35}$$

Batas Kendali Atas dan Bawah :

$$BKA = +2,66.1683,84$$

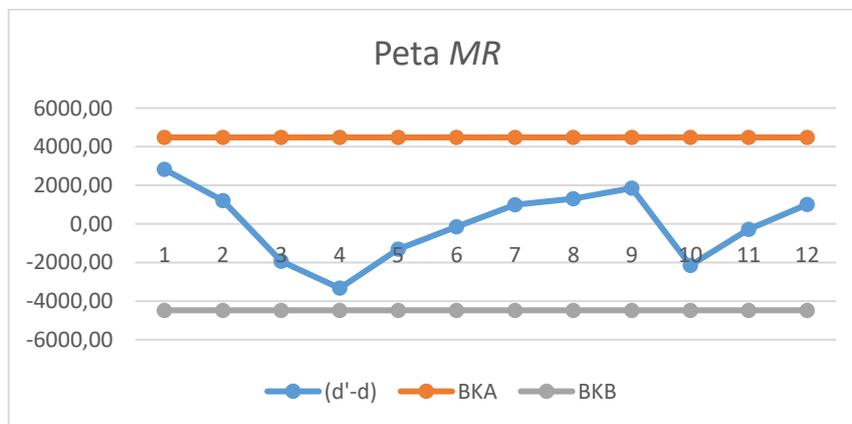
$$BKA = 4479 \tag{36}$$

$$BKB = -2,66.1683,84$$

$$BKB = -4479 \tag{37}$$

Tabel 4. Perhitungan Peta *MR* dengan Metode *Moving Avarage 3 Bulan*

| BULAN | t | A(t)=d | F(t)=d' | (d'-d) | MR |
|----------|-----------|---------------|---------------|-------------|-----------------|
| Mar-18 | 1 | 7264 | 10085.32 | 2821.32 | |
| Apr-18 | 2 | 8583 | 9795.38 | 1212.38 | 1608.94 |
| May-18 | 3 | 11450 | 9505.45 | -1944.55 | 3156.94 |
| Jun-18 | 4 | 12552 | 9215.51 | -3336.49 | 1391.94 |
| Jul-18 | 5 | 10236 | 8925.57 | -1310.43 | 2026.06 |
| Aug-18 | 6 | 8790 | 8635.64 | -154.36 | 1156.06 |
| Sep-18 | 7 | 7360 | 8345.70 | 985.70 | 1140.06 |
| Oct-18 | 8 | 6748 | 8055.76 | 1307.76 | 322.06 |
| Nov-18 | 9 | 5909 | 7765.82 | 1856.82 | 549.06 |
| Dec-18 | 10 | 9632 | 7475.89 | -2156.11 | 4012.94 |
| Jan-19 | 11 | 7470 | 7185.95 | -284.05 | 1872.06 |
| Feb-19 | 12 | 5894 | 6896.01 | 1002.01 | 1286.06 |
| Σ | 78 | 101888 | 101888 | 0.00 | 18522.19 |



Gambar 3. Peta *Moving Range*

Perhitungan Peramalan untuk 12 Periode Selanjutnya

Contoh perhitungan untuk periode ke-13

$$y'(t) = d' = a + b.t$$

$$y'(t) = d' = 10375,26 + (-289,94.13)$$

$$= 6606 \tag{38}$$

Tabel 5. Perhitungan Peramalan untuk 12 Periode Selanjutnya

| BULAN | T | F(t)=d' |
|--------|----|---------|
| Mar-19 | 13 | 6606 |

| | | |
|--------|----|------|
| Apr-19 | 14 | 6316 |
| May-19 | 15 | 6026 |
| Jun-19 | 16 | 5736 |
| Jul-19 | 17 | 5446 |
| Aug-19 | 18 | 5156 |
| Sep-19 | 19 | 4866 |
| Oct-19 | 20 | 4577 |
| Nov-19 | 21 | 4287 |
| Dec-19 | 22 | 3997 |
| Jan-20 | 23 | 3707 |
| Feb-20 | 24 | 3417 |

Perhitungan *Distribution Requirement Planning (DRP)* dengan Teknik *Lot Sizing* Produk Celana Kulot Jeans

a. *DRP* dengan Metode *Lot for Lot (LFL)*

Tabel 6. Total Biaya Perhitungan Metode *LFL*

| Subjek | Total Biaya |
|------------------------------|---------------|
| PT. Widyana Makmur Sejahtera | Rp 48.000.000 |

Didapatkan total biaya dalam metode *Lot For Lot (LFL)* selama 1 tahun yaitu sebesar Rp 48.000.000.

b. *DRP* dengan Metode *Economic Order Quantity (EOQ)*

Tabel 7. Total Biaya Perhitungan Metode *EOQ*

| Subjek | Total Biaya |
|------------------------------|---------------|
| PT. Widyana Makmur Sejahtera | Rp 30.030.390 |

Didapatkan total biaya dalam metode *Economic Order Quantity (EOQ)* selama 1 tahun yaitu sebesar Rp 30.030.390.

c. *DRP* dengan Metode *Period Order Quantity (POQ)*

Tabel 8. Total Biaya Perhitungan Metode *POQ*

| Subjek | Total Biaya |
|------------------------------|---------------|
| PT. Widyana Makmur Sejahtera | Rp 26.238.527 |

Didapatkan total biaya dalam metode *Period Order Quantity (POQ)* selama 1 tahun yaitu sebesar Rp 26.238.527.

d. *DRP* dengan Metode *Fixed Order Quantity (FOQ)*

Tabel 9. Total Biaya Perhitungan Metode *EOQ*

| Subjek | Total Biaya |
|------------------------------|---------------|
| PT. Widyana Makmur Sejahtera | Rp 29.823.099 |

Didapatkan total biaya dalam metode *Economic Order Quantity (EOQ)* selama 1 tahun yaitu sebesar Rp 29.823.099

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Salah satu analisis yang dilakukan terhadap hasil penelitian adalah mengetahui metode peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan, uji verifikasi dengan nilai kesalahan (*error*) terkecil dan melakukan uji validasi. Setelah semua metode dibandingkan dan dilakukan Uji Verifikasi menggunakan 4 metode yaitu *Mean Forecast Error (MFE)*, *Mean Square Error (MSE)*, *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, dan *Mean Absolute Deviation (MAD)* didapatkan nilai *error* terkecil adalah metode *Linear* dengan nilai *MFE*

sebesar 0,00, *MAPE* sebesar 1,50, nilai *MSE* sebesar 3162283,68 dan *MAD* sebesar 1531. Selanjutnya metode *Linear* dilakukan uji validasi menggunakan Peta *Moving Range (MR)* dan data tersebut masih berada dalam batas kendali antara Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB). Jadi data pada Metode *Linear* dinyatakan valid untuk dilakukan perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan *Distribution Requirement Planning (DRP)*.

Dalam *Distribution Requirement Planning (DRP)* metode yang digunakan untuk penerapan teknik lot sizing adalah metode *Lot for Lot (LFL)*, *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Period Order Quantity (POQ)* dan *Fixed Order Quantity (FOQ)*. Dari keseluruhan metode yang digunakan maka akan dipilih metode yang memiliki total biaya paling kecil serta sesuai untuk material tersebut. Dengan teknik *Lot Sizing* ini dapat membantu dalam menentukan kebutuhan material, karena bekerja berdasarkan penjadwalan yang telah dibuat untuk permintaan dan penggunaan dimasa yang akan datang. Sehingga mampu membuat perencanaan untuk masa depan dengan perencanaan yang lebih dini pada setiap periodenya.

Tabel 10. Perbandingan Total Biaya Teknik Lot Sizing

| Lot Size | Total | Metode Perusahaan | Selisih Biaya | Persentase |
|----------|---------------|-------------------|---------------|------------|
| LFL | Rp 48,000,000 | Rp 86,384,227 | Rp 38,384,227 | 44.4% |
| EOQ | Rp 30,030,390 | | Rp 56,353,837 | 65.2% |
| POQ | Rp 26,238,527 | | Rp 60,145,700 | 69.6% |
| FOQ | Rp 29,823,099 | | Rp 56,561,128 | 65.5% |

Dari rincian biaya tersebut metode *Period Order Quantity (POQ)* yang memiliki selisih biaya yang lebih rendah antara metode *Lot for Lot (LFL)*, *Economic Order Quantity (EOQ)*, dan *Fixed Order Quantity (FOQ)*. Dari perbandingan total biaya tersebut, dapat diketahui bahwa penggunaan metode *DRP* dengan Teknik *Lot Sizing* metode *Period Order Quantity (POQ)* menjadi metode yang terbaik yang dapat diterapkan perusahaan dalam melakukan perencanaan dan permintaan produk Celana Kulot *Jeans* pada PT. Widayana Makmur Sejahtera dengan total biaya sebesar Rp 26.238.527.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan peramalan dengan menggunakan 3 metode peramalan, nilai kesalahan (*error*) yang telah diuji validasi menggunakan Peta *MR*, didapatkan hasil metode peramalan terpilih yaitu metode *Linear*.

Dari hasil perhitungan metode *Distribution Requirement Planning (DRP)* dengan teknik Lot Sizing didapatkan hasil bahwa metode *Period Order Quantity (POQ)* memiliki jumlah biaya yang lebih rendah dibanding dengan metode teknik *Lot Sizing* yang lainnya.

Saran

Untuk melakukan perencanaan kebutuhan dapat dilakukan dengan peramalan terlebih dahulu menggunakan metode *Linear* untuk pola data Pada produk Celana Kulot *jeans* kemudian melakukan perhitungan teknik Lot Sizing menggunakan metode *Period Order Quantity (POQ)* dengan melakukan pemesanan setiap 3 bulan. Peramalan dan teknik Lot Sizing ini diharapkan dapat diimplementasikan di perusahaan karena hasil dari keduanya tersebut saling berkaitan dan menjawab dari adanya permasalahan kekurangan dan kelebihan produk Celana Kulot *jeans* terhadap tingkat persediaan.

Penelitian ini hanya fokus pada produk Celana Kulot *jeans*, dapat diharapkan untuk penelitian selanjutnya produk yang diteliti dapat ditambah lagi. Mengingat kondisi permintaan yang berubah-ubah dan yang menyebabkan kekurangan dan kelebihan bahan

baku. Sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih bervariasi dan memiliki kepastian akan persediaan barang yang sesungguhnya sesuai dengan kondisi yang ada untuk di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Sharna, A., Garg, A., & Agarwal, A.2012. Quality Management In Supply Chain. *The Literature Review International Journal for Quality research*. Vol 6, No.3
- Andayani, P. 2011. *Perencanaan Penjadwalan Distribusi Produk Denganmetode Distribution Requirement Planning (DRP) Di PT Kharisma Esa Ardi- Surabaya*. Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
- Anggriana, K.Z. 2014. Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem MRP (Material Requirment Planning) di PT. TIS. *Jurnal PASTI*. 9 (3), 320-337.
- Assauri, S. 1984. *Teknik dan Metoda Peramalan*. Edisi Satu. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Chandra, S.J.V.D., & Balasubramanian, V. 2012. DRP: A Novel Approach for Requirement Planning in Supply Chain Management. *International Journal of Computer Trends and Technology*. Vol 3 (1). 304-309
- Fachrurrozi & Almahdy, I. 2016. Lot Sizing Material Requirment Planning Pada Produk Wall Mounting di Industri Box Panel. *Jurnal PASTI*. Vol 10 (3), 279- 293.
- Gasperz, V. 2005. Production planning and inventory control: *Berdasarkan Pendekatan SistemTerintegrasi MRP II dan JIT menuju manufacturing 21*. Edisi Kelima. Jakarta : Vincent Foundation PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Indrajit, E., & Djokopranoto, R. 2003. *Konsep Manajemen Supply Chain: Strategi Mengelola manajemen Rantai Pasokan Bagi Perusahaan Modern di Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Janvier-James, A.M. 2012. *A New Introduction to Supply Chains and Supply Chain Management: Definitions and Theories Perspective*. International Business Research. Vol 5(1), 194-207.
- Jonsson, P., Rudberg, M., & Holmberg, S. 2013. Centralised Supply Chain Planning at IKE. *Supply Chain Management: An international journal*. Vol 18(3), 1-31.
- Kushartini, D. & Almahdy, I. 2016. Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Dispersant Di Industri Kimia. *Jurnal PASTI*. Vol 10 (2), 217-234.
- Kuncoro, M.2001. *Metode Kuantitatif: Teori dan Aplikasi Untuk Bisnis dan Ekonomi*. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Kholil, M., & Rudini, M. 2012. *Analisis Material Requirement Planning (MRP) Untuk Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembuatan Blank Filter Afpl Produk Item No. 1517 Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Winqsb (Studi Kasus Pada Pt. XYZ)*. ST. Universitas Mercu Buana.
- Malinda, D. 2017.*Perencanaan Dan Pengendalian Bahan Baku Sarung Batik Dengan Metode Material Requirement Planning (Mrp) Pada Cv Mitra Setia Usaha Pekalongan*.Skripsi S1. Universitas Dian Nuswantoro.
- Nasution, A. H., dan Prasetyawan, Y.2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nasution, H.A. 2003.*Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Edisi Pertama*. Jakarta: Guna Widya.
- Rangkuti, F. 2004. *Manajemen Persediaan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.Heizer, J., dan Render, B.2011. *Operations Management, Buku 1 edisi ke Sembilan*. Jakarta: Salemba empat.

- Russell, R. S. & Taylor III, B. W. 2005. *Operations Management*. New Jersey : Prentice-Hall International, Inc.
- Syukron, A., & Kholil, M. 2013. *Pengantar Teknik Industri*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Thormann, M. 2015. Integration of Real-Time Demand Information and Spare Part Distribution Planning for The Optimization of Spare Part Supply In After-Sales Service Networks. *Operations and Supply Chain Management* Vol 8, No.1