

PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU SEPATU KASUAL MENGGUNAKAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (Studi Kasus : UD. X, Kabupaten Jombang)

Erfin Nadhirotun Nisfa¹, Heri Awalul Ilhamsah², Ida Lumintu³

^{1,2,3} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura

E-mail: 200421100047@student.trunojoyo.ac.id¹, heri.ilhamsah@trunojoyo.ac.id²,
ida.lumintu@trunojoyo.ac.id³

ABSTRAK

UD. X merupakan usaha produksi sepatu secara *make to order* yang berlokasi di Jombang. Permasalahan yang terjadi yaitu pengadaan bahan baku hanya menggunakan perkiraan mengakibatkan penumpukan dan kekurangan bahan baku. Penelitian bertujuan menentukan teknik *lot sizing* yang optimal untuk pengadaan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat dalam produksi sepatu kasual coklat dengan *total inventory cost* terendah. Metode yang digunakan yaitu *Material Requirement Planning* (MRP) dengan teknik *lot sizing Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Least Unit Cost* (LUC). Peramalan permintaan 6 bulan kedepan dilakukan menggunakan metode *Simple Moving Average* dan *Weight Moving Average*. Hasilnya diperoleh metode peramalan terbaik yaitu *Simple Moving Average*. Hasil perhitungan MRP diperoleh bahwa MRP dengan teknik *lot sizing* LUC menghasilkan *total inventory cost* lebih rendah dibandingkan MRP dengan teknik *lot sizing* EOQ dan kebijakan UD. X. *Total inventory cost* pengadaan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat menggunakan MRP dengan teknik *lot sizing* LUC sebesar Rp. 1.153.334 dapat meminimalkan biaya perusahaan sebesar 26%.

Kata kunci: *Material Requirement Planning, Economic Order Quantity, Least Unit Cost, Total Inventory Cost*

PENDAHULUAN

Persediaan merupakan barang-barang yang disimpan perusahaan dan akan digunakan di masa depan. Persediaan dapat berupa bahan baku untuk kebutuhan produksi atau *work in process* untuk menghasilkan produk jadi dengan tujuan memenuhi permintaan konsumen. Pengendalian terhadap bahan baku diperlukan agar tidak mengalami kekurangan atau kelebihan stok dan persediaan terjaga dalam jumlah yang optimal agar dapat meminimalkan biaya. (Assuari, 2008). UD. X merupakan usaha produksi sepatu yang berlokasi di Jalan Raya Jombok, Desa. Jombok, Kecamatan Kesamben, Kabupaten Jombang. Jenis sepatu yang diproduksi oleh UD. X yaitu sepatu kasual (hitam, coklat, biru, tan), sepatu fantofel dan sepatu *safety* dengan ukuran sepatu 39 sampai 43. UD. X dalam usahanya menerapkan sistem produksi secara *make to order* dan sistem pemesanannya per kodi sepatu. Harga jual sepatu per kodinya berkisar antara Rp. 1.400.000-Rp. 1.800.000. UD. X memiliki jumlah hari kerja sebanyak 6 hari dalam seminggu dan hanya dapat menerima permintaan sebanyak 240 kodi/bulan. Proses produksi sepatu meliputi beberapa tahapan yaitu tahap pengemalan bentuk, pemotongan pola, pengemalan pola jahit, penjahitan, pengesolan, pengepresan, *finishing* dan dilanjutkan pengemasan sepatu. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan pemilik UD. X diketahui bahwa pengendalian persediaan di UD. X selama ini hanya menggunakan perkiraan dalam jumlah pengadaan bahan baku. Pengadaan bahan baku dilakukan terlebih dahulu untuk persediaan meskipun UD. X belum bisa mengestimasi jumlah permintaan kedepannya. Hal ini dilakukan UD. X sebagai upaya agar dapat segera memproses permintaan dari pelanggannya. Pelanggan UD. X terdiri dari maklon dan toko sepatu. UD. X telah memiliki tiga maklon yang menjadi pelanggan tetap untuk jenis sepatu kasual yaitu Red Winner (Jakarta), Raciba (Bogor) dan Jeddi (Surabaya). Pengiriman sepatu ke maklon Red Winner (Jakarta) dan Jeddi (Surabaya) dilakukan 2 minggu sekali, sedangkan pengiriman sepatu ke maklon Raciba (Bogor) dilakukan 1 minggu sekali dengan

warna sepatu dan jumlah yang berbeda-beda setiap kali pengiriman yang tergantung pada kebutuhan masing-masing maklon. Persediaan bahan baku di UD. X tidak semuanya dipisahkan untuk setiap jenis sepatu, melainkan ada persediaan yang digunakan untuk satu jenis sepatu dan ada persediaan yang digunakan secara bersamaan untuk beberapa jenis sepatu. Kondisi pengendalian persediaan yang hanya menggunakan perkiraan dan tidak menghitung kebutuhan bahan baku menyebabkan adanya penumpukan dan kekurangan bahan baku yang berpengaruh terhadap operasional usaha. Penumpukan bahan baku biasanya terjadi pada kanvas, sedangkan kekurangan bahan baku biasanya terjadi pada *outsole* sepatu.



Gambar 1 Kerusakan bahan kanvas

Gambar 1 menunjukkan bahan kanvas yang mengalami kerusakan berupa warna memudar dan serat kain sudah tidak bagus. Pihak UD. X dalam proses pengadaan bahan kanvas sudah melakukan pengecekan kualitas. Kerusakan bahan kanvas terjadi karena jumlah pengadaan persediaan yang berlebihan, sedangkan jumlah permintaan tidak menentu. Bahan kanvas mengalami kerusakan akibat terlalu lama dalam masa penyimpanan sebelum masuk ke proses produksi. Apabila terus berlanjut penumpukan persediaan dapat mengakibatkan pemborosan biaya persediaan dan kerugian akibat kerusakan bahan.



Gambar 2 Proses pengesolan

Gambar 2 menunjukkan proses pengesolan dimana hasil jahitan sepatu (*upper*) yang akan dipasang *midsole* dan *outsole*. Masalah yang biasa terjadi pada proses pengesolan yaitu pekerja hanya bisa mengerjakan pemasangan *midsole* saja. Terlihat pada gambar bahwa pesanan sepatu kasual belum dapat diproses ke tahap pemasangan *outsole*. Pemasangan *outsole* harus menunggu sementara waktu, karena persediaan *outsole* habis, tidak ada persediaan pengaman dan *outsole* yang dipesan untuk memenuhi kebutuhan produksi belum sampai. *Lead time* untuk pengadaan *outsole* juga cukup lama (selama 2 minggu). Pihak UD. X belum berani untuk stok *outsole* dalam jumlah besar, karena

mempertimbangkan permintaan yang tidak menentu dan jenis *outsole* perlu menyesuaikan jenis sepatu yang dipesan pelanggan.

Tabel 1 Keterlambatan pengiriman sepatu kasual

No	Produk	Pengiriman	Jumlah (Kodi)	Total Keterlambatan	Total Permintaan	Persentase Keterlambatan
1	Kasual Hitam	Februari 2024	2	7	852	0,82%
		Maret 2024	5			
2	Kasual Coklat	Mei 2023	3	18	907	1,98%
		Agustus 2023	5			
		Maret 2024	10			
3	Kasual Biru	Desember 2023	3	6	756	0,79%
		Mei 2024	3			

Tabel 1 menunjukkan data keterlambatan pengiriman sepatu kasual yang terjadi antara bulan Januari 2023 sampai Mei 2024. Ketidakseimbangan antara jumlah persediaan dan kebutuhan produksi mengakibatkan proses produksi tidak berjalan lancar dan terjadi keterlambatan pengiriman. Data menunjukkan jumlah keterlambatan pengiriman sepatu kasual lebih sering terjadi pada jenis sepatu kasual coklat dengan persentase keterlambatan pengiriman sebesar 1,98% yang belum memenuhi *service level* yang ditetapkan oleh UD. X yaitu sebesar 99%. Keterlambatan pengiriman yang terjadi dapat berpotensi menurunkan tingkat kepercayaan pelanggan UD. X.

Berdasarkan penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa UD. X membutuhkan upaya perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku. Metode yang digunakan yaitu *Material Requirement Planning* (MRP) untuk perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku berupa kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat yang digunakan untuk produksi sepatu kasual coklat. Teknik *lot sizing* yang digunakan yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Least Unit Cost* (LUC). Teknik *lot sizing* EOQ dan LUC dipilih untuk menentukan ukuran lot yang optimal ketika melakukan pemesanan bahan baku serta mempertimbangkan biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya per unit bahan baku.

TINJAUAN PUSTAKA

Persediaan

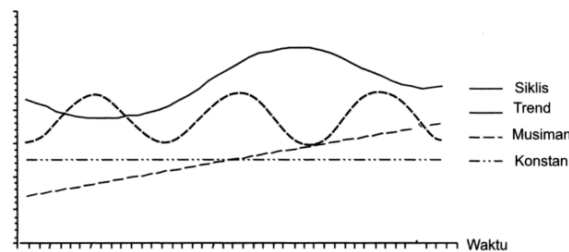
Menurut Wignjosoebroto (2006), persediaan adalah bahan baku yang sengaja disimpan untuk cadangan menghadapi kelangkaan selama proses produksi. Persediaan yang cukup akan menjaga kelancaran proses produksi dan berguna untukantisipasi permintaan pelanggan yang berfluktuasi dan tidak pasti serta hasil peramalan yang tidak dapat menjamin ketelitian sepenuhnya. Persediaan berhubungan erat dengan permintaan (D) dan kapasitas produksi (Q) dengan kemungkinan yang terjadi sebagai berikut :

- $D = Q$, menunjukkan tercapainya kondisi produksi yang ideal.
- $D > Q$, menunjukkan kondisi dibutuhkannya persediaan atau stok.
- $D < Q$, menunjukkan kondisi bahan baku yang menganggur.

Peramalan

Menurut Wignjosoebroto (2006), peramalan (*forecasting*) adalah upaya untuk mengetahui gambaran tentang masa depan. Peramalan menjadi dasar dalam melakukan perencanaan. Peramalan membantu mengantisipasi kondisi dan hasil perencanaan menjadi target nyata yang perlu dicapai. Menurut Baroto (2002), langkah-langkah peramalan menggunakan *time series* sebagai berikut :

- a. Menentukan pola data dengan cara membuat plot data berupa grafis. Pola data dapat diketahui dengan membuat *scatter diagram*. *Scatter diagram* membantu memvisualisasikan hubungan antara 2 variabel, misalnya periode dengan jumlah permintaan.



Gambar 3 Pola dasar peramalan *time series* (Herjanto, 2008)

- b. Mencoba beberapa metode peramalan *time series* yang sesuai dengan pola data.
- c. Melakukan evaluasi tingkat eror untuk setiap metode yang dicoba. Evaluasi akurasi eror peramalan dapat dilakukan menggunakan MAD, MSE MAPE, atau yang lain. Evaluasi perlu ditentukan dulu menggunakan parameter utama MAD, MSE atau MAPE.
- d. Memilih metode peramalan terbaik dari beberapa metode yang dicoba. Peramalan terbaik yaitu peramalan yang memiliki tingkat kesalahan eror terkecil.
- e. Menggunakan hasil peramalan terbaik sebagai target yang perlu dicapai.

Metode Peramalan

a. Simple Moving Average

Menurut Sofyan (2013), *Simple Moving Average* adalah metode peramalan yang menggunakan pendekatan rata-rata dari banyaknya (n) data periode saat ini yang dimiliki untuk memprediksi periode yang akan datang. *Simple Moving Average* lebih baik digunakan pada pola data horizontal. Menurut Arsyad (2001), rumus perhitungan *Simple Moving Average* sebagai berikut.

$$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{(Y_1 + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1})}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

M_t = Rata-rata bergerak pada periode t

$\hat{Y}_{t+1}$ = Nilai ramalan periode berikutnya

Y_t = Jumlah data dalam rata-rata bergerak

n = Banyaknya periode

b. *Weight Moving Average*

Menurut Tampubolon (2018), *Weight Moving Average* adalah metode peramalan yang pendekatannya hampir sama dengan *Simple Moving Average* hanya saja ditambahkan koefisien penimbang. Nilai koefisien penimbang dapat ditetapkan secara sembarang, namun bisa juga nilai koefisien penimbang pada periode terakhir data historis sama dengan dua kali nilai koefisien periode sebelumnya. Menurut Sofyan (2013), *Weight Moving Average* dapat digunakan untuk pola data horizontal dengan rumus perhitungan sebagai berikut.

$$Y'_t = W_1A_{t-1} + W_2A_{t-2} + \dots + W_nA_{t-n} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

A = Permintaan aktual pada periode t

W_1 = Bobot ($0 \leq W_t \leq 1$) yang diberikan pada periode $t-1$ dan seterusnya

n = Banyaknya periode

Pengukuran Error Peramalan

Menurut Eunike *et al.* (2021), pengukuran error peramalan bertujuan untuk membandingkan hasil peramalan dengan data aktual. Pengukuran error peramalan dapat dilakukan dengan membandingkan nilai akurasi dan dilanjutkan memilih metode peramalan yang terbaik dari beberapa metode yang digunakan. Error peramalan dapat dihitung menggunakan perhitungan berikut.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n} \dots\dots\dots(3)$$

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \dots\dots\dots(4)$$

$$MAPE = \frac{100 \sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i| / Y_i}{n} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

Y_i = Permintaan aktual pada periode t

$\hat{Y}_i$ = Peramalan permintaan pada periode t

n = Jumlah periode permintaan yang terlibat

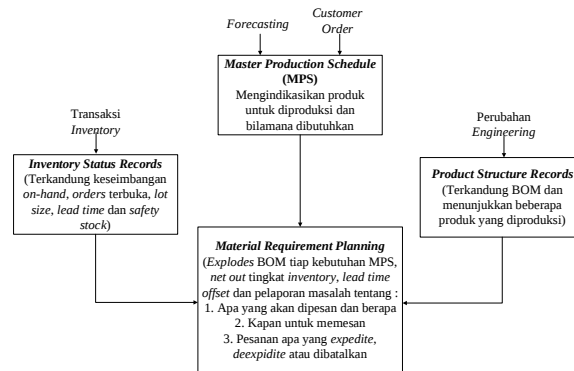
i = Periode ke- i (1, 2, 3, ..., n)

Tabel 2 *Range MAPE* (Monica & Hajjah, 2022)

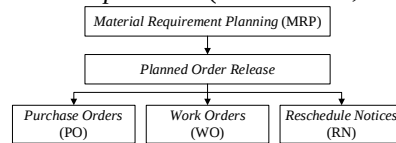
Range MAPE	Arti
< 10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
10% - 20%	Kemampuan model peramalan baik
20% - 50%	Kemampuan model peramalan layak
> 50 %	Kemampuan model peramalan buruk

Material Requirement Planning (MRP)

Menurut Purnomo (2004), *Material Requirement Planning* (MRP) adalah teknik pencatatan atau prosedur logis yang dibuat untuk mendefinisikan *Master Production Schedule* (MPS) menjadi kebutuhan bersih dari material produk. MRP memprioritaskan ketepatan kebutuhan persediaan ketika produksi dilakukan, sehingga tidak terjadi keterlambatan memenuhi permintaan pelanggan.



Gambar 4 Input MRP (Eunike et al., 2021)



Gambar 5 Output MRP (Eunike et al., 2021)

Matriks Material Requirement Planning (MRP)

Menurut Eunike et al. (2021), prosedur *Material Requirement Planning* (MRP) akan lebih mudah dilakukan dengan memahami bagian matriks MRP sebagai berikut.

- Item yaitu nama atau nomor yang menunjukkan jenis barang dalam proses penjadwalan.
- Lead time* yaitu jangka waktu yang diperlukan dari saat pemesanan sampai barang datang dan siap digunakan.
- Lot size* yaitu jumlah pesanan dari tiap barang yang ditunjukkan dalam MRP dengan teknik *lot sizing* dalam proses penjadwalan.
- Gross requirement* (GR) yaitu kebutuhan kotor atau total kebutuhan barang yang diminta untuk setiap periode waktu.
- Schedule receipts* (SR) yaitu jumlah dan penjadwalan datangnya barang yang dipesan.
- On-hand inventory* (OI) yaitu jumlah barang yang tersedia di perusahaan pada akhir periode.

$$OI_t = OI_{t-1} - GR_t + PoRec_t \dots\dots\dots(6)$$

- Net requirement* (NR) yaitu jumlah kebutuhan bersih dalam periode tertentu.

$$NR_t = GR_t - SR_t - OI_{t-1} + SS \dots\dots\dots(7)$$

- Planned order receipts* (PoRec) yaitu jumlah untuk pemesanan kembali yang direncanakan dalam MRP untuk memenuhi kebutuhan bersih.

- Planned order releases* (PoRel) yaitu jumlah pemesanan yang disesuaikan terhadap *lead time* barang yang dipesan.

$$PoRel_t = PoRec_{t+L} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

NR_t = Kebutuhan bersih periode t

GR_t = Kebutuhan kotor periode t

SR_t = Jadwal penerimaan
 OI_t = Persediaan di tangan pada periode t
 OI_{t-1} = Persediaan di tangan periode sebelumnya
 $PoRec_t$ = Persediaan diterima pada periode t
 SS = *Safety stock*
 $PoRel_t$ = *Planned order release* pada periode t
 $PoRec_{t+L}$ = *Planned order receipt* pada periode t ditambah *lead time*

Economic Order Quantity (EOQ)

Menurut Haming & Nurnajamuddin (2014), *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah kuantitas bahan setiap kali melakukan pembelian atau pemesanan dengan biaya yang optimal. Menurut Kholil *et al.* (2019), EOQ lebih disukai digunakan untuk kondisi permintaan tetap, bukan ketika permintaan diketahui. EOQ menghitung dari permintaan rata-rata, sedangkan MRP mengasumsikan permintaan yang diketahui dari MPS. Perusahaan tetap dapat mengambil keuntungan dengan informasi yang ada. Caranya dengan melakukan penyesuaian permintaan berdasarkan data MPS dari hasil peramalan. Jumlah pemesanan yang ekonomis menggunakan EOQ dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

Q = Kuantitas pemesanan optimal
 D = Total kebutuhan bahan baku
 S = Biaya sekali pemesanan
 H = Biaya penyimpanan per satuan

Least Unit Cost (LUC)

Menurut Syukron & Kholil (2014), *Least Unit Cost* (LUC) adalah metode yang digunakan untuk mencari titik terendah dari biaya per unit dalam ukuran lot pemesanan. LUC menggunakan pendekatan *trial and error* yang perhitungannya dibagi dalam iteratif, dimana setiap iteratifnya menghitung jumlah unit yang dipesan dalam memenuhi kebutuhan pada periode pertama hingga periode berikutnya yang menghasilkan total biaya minimal. Menurut Eunike *et al.* (2021), LUC menghitung untuk setiap periode dan saat terjadi kenaikan pada suatu periode, maka dilakukan pemesanan kembali. Rumus LUC dapat dinotasikan sebagai berikut.

$$LUC = \frac{\text{biaya pesan} + \text{biaya simpan kumulatif}}{\text{jumlah demand kumulatif (lot)}} \dots\dots\dots(10)$$

Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

Menurut Eunike *et al.* (2021), *reorder point* adalah waktu pemesanan yang dilakukan ketika persediaan sudah mencapai titik minimum. Berikut adalah rumus *reorder point* pada model persediaan deterministik dan probabilistik.

$$ROP_{deterministik} = D \times L \dots\dots\dots(11)$$

$$ROP_{probabilistik} = D \times L + SS \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan :

ROP = *Reorder point*

D = Permintaan per unit waktu

L = *Lead time*

SS = *Safety stock*

Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Menurut Eunike *et al.* (2021), *safety stock* adalah persediaan cadangan sebagaiantisipasi kekurangan persediaan akibat ketidakpastian permintaan atau *lead time*. *Safety stock* digunakan ketika persediaan habis, sedangkan pemesanan yang dilakukan ke *supplier* belum datang. Perhitungan *safety stock* dilakukan untuk jenis permintaan yang bersifat probabilistik. Rumus yang digunakan untuk menghitung *safety stock* sebagai berikut.

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan :

SS = *Safety stock*

Z = *Safety factor*

σ = Standar deviasi

L = *Lead time*

Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Menurut Sulistyowati *et al.* (2020), biaya pemesanan adalah biaya pengeluaran ketika melakukan proses pemesanan barang. Biaya pemesanan dipengaruhi oleh jumlah pemesanan yang dilakukan dalam memenuhi kebutuhan barang. Biaya pemesanan semakin tinggi ketika jumlah lot pemesanannya besar, tetapi frekuensi pemesanan akan semakin rendah. Menurut Rosyada (2023), biaya penyimpanan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Biaya pemesanan} = \text{frekuensi pemesanan} \times \text{biaya tiap pemesanan} \dots\dots\dots(14)$$

atau

$$\text{Biaya pemesanan} = \frac{D}{Q} \times S \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan :

D = Total kebutuhan bahan baku

Q = Kuantitas pemesanan optimal

S = Biaya satu kali pemesanan

Biaya Penyimpanan (*Holding Cost*)

Menurut Maitimu & Tonapa (2019), biaya penyimpanan dihitung karena memiliki nilai persediaan berupa biaya modal dan penyusutan atau kerusakan. Biaya penyimpanan

bernilai modal dapat dihitung dengan menggunakan suku bunga Bank Indonesia (BI), besar penyusutan yang diasumsikan oleh perusahaan dan harga material per unit. Biaya penyimpanan per hari dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$H = \frac{\%suku\ bunga + \%penyusutan}{365} \times harga\ material \dots\dots\dots(16)$$

Keterangan :

H = Biaya penyimpanan per satuan

Biaya Total Persediaan (*Total Inventory Cost*)

Menurut Menurut Rosyada (2023), *total inventory cost* (TIC) adalah akumulasi biaya yang harus dikeluarkan terkait dengan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan dalam waktu tertentu. *Total inventory cost* umumnya dibuat dalam skala bulanan atau tahunan. Rumus untuk menghitung *total inventory cost* sebagai berikut.

$$TIC = biaya\ pemesanan + biaya\ penyimpanan \dots\dots\dots(17)$$

atau

$$TIC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H \dots\dots\dots(18)$$

Keterangan :

TIC = *Total inventory cost*

D = Total kebutuhan bahan baku

Q = Kuantitas pemesanan optimal

S = Biaya setiap kali pemesanan

H = Biaya penyimpanan per satuan

METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian di UD. X dilakukan pada periode bulan Januari-Juli 2024. Langkah penelitian yang dilakukan diawali dengan melakukan observasi lapangan dan studi literatur. Selanjutnya dilakukan pengambilan data berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data kebutuhan bahan baku, persediaan bahan baku, *lead time*, harga bahan baku, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, frekuensi pemesanan, *service level* dan proses produksi. Data sekunder meliputi data permintaan sepatu kasual coklat. Pengolahan data yang dilakukan yaitu menentukan pola dari data permintaan sepatu kasual coklat. Langkah kedua yaitu menentukan metode peramalan data yang sesuai dengan pola data dan melakukan perhitungan peramalan. Langkah ketiga yaitu menghitung MSE, MAD dan MPE pada setiap metode yang digunakan. Langkah keempat yaitu memilih metode peramalan yang terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil. Langkah kelima yaitu menentukan MPS. Langkah keenam yaitu menghitung kebutuhan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat sesuai MPS dan BOM. Langkah ketujuh yaitu menghitung *safety stock*. Langkah kedelapan yaitu melakukan penjadwalan persediaan bahan baku menggunakan *Material Requirement Planning* (MRP). Langkah kesembilan menghitung *total inventory cost* (TIC) berdasarkan MRP dengan teknik *lot sizing* EOQ dan LUC serta *total inventory cost* berdasarkan kebijakan

UD. X. Langkah kesepuluh yaitu menentukan teknik *lot sizing* yang paling optimal berdasarkan hasil perbandingan *total inventory cost*. Langkah terakhir yaitu memberikan usulan perbaikan kepada UD. X dalam melakukan pengadaan bahan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- **Pengambilan Data**

Tabel 3 Data permintaan sepatu kasual coklat

Periode (Minggu)	Jumlah Permintaan (Kodi)	Periode (Minggu)	Jumlah Permintaan (Kodi)
1	20	38	8
2	15	39	8
3	11	40	10
4	9	41	13
5	11	42	17
6	16	43	11
7	14	44	13
8	10	45	24
9	7	46	17
10	8	47	9
11	10	48	11
12	15	49	15
13	7	50	12
14	20	51	8
15	13	52	5
16	10	53	5
17	6	54	13
18	10	55	7
19	16	56	6
20	20	57	9
21	11	58	13
22	8	59	10
23	17	60	8
24	15	61	11
25	18	62	12
26	13	63	10
27	15	64	15
28	13	65	8
29	7	66	24
30	7	67	17
31	11	68	10
32	22	69	14
33	20	70	18
34	12	71	16
35	10	72	9
36	11	73	20
37	13	Total	907

Tabel 4 Kebutuhan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat per kodi sepatu sesuai BOM

No	Bahan Baku	Kebutuhan/Kodi Sepatu	Buat/Beli
1	Kanvas Coklat	3,75 m ²	Beli
2	<i>Outsole</i> TPR Coklat	1 Kodi	Beli

Tabel 5 *Lead time*

No	Bahan Baku	Lead Time
1	Kanvas Coklat	1 Minggu
2	<i>Outsole</i> TPR Coklat	2 Minggu

Tabel 6 Harga bahan baku

No	Bahan Baku	Harga	Satuan
1	Kanvas Coklat	Rp 66.000	m ²
2	<i>Outsole</i> TPR Coklat	Rp 400.000	Kodi

Tabel 7 Biaya pemesanan

No	Bahan Baku	Jenis Biaya	Biaya	Total Biaya Pemesanan
1	Kanvas Coklat	Biaya Telepon	Rp 5.000	Rp 65.000
		Ongkos Trasportasi	Rp 60.000	
2	<i>Outsole</i> TPR Coklat	Biaya Telepon	Rp 5.000	Rp 35.000
		Ongkos Trasportasi	Rp 30.000	

Tabel 8 Biaya Penyimpanan

No	Bahan Baku	Jenis Biaya	Biaya	Total Biaya Penyimpanan (Per Minggu)
1	Kanvas Coklat	Harga Kanvas Coklat Per m ²	Rp 66.000	Rp 105
		Suku Bunga	6,25%	
		Persentase Penyusutan Per Tahun	2,00%	
2	<i>Outsole</i> TPR Coklat	Harga Kanvas Coklat Per Kodi	Rp 400.000	Rp 480
		Suku Bunga	6,25%	
		Persentase Penyusutan Per Tahun	0,00%	

$$H = \frac{\%suku bunga + \%penyusutan}{365} \times harga material \times 7$$

Keterangan:

H = Biaya penyimpanan per satuan

* Dikalikan 7 karena satu minggu ada 7 hari dan meskipun UD. X tidak beroperasi masih ada bahan baku yang harus disimpan.

Tabel 9 Frekuensi pemesanan

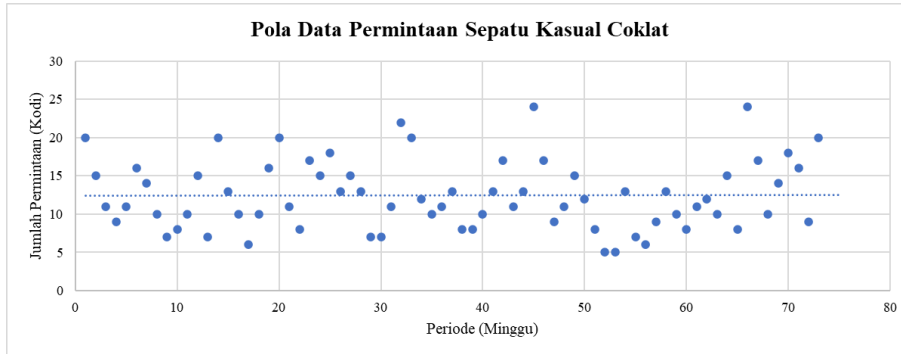
No	Bahan Baku	Frekuensi Pemesanan
1	Kanvas Coklat	2 Minggu Sekali
2	<i>Outsole</i> TPR Coklat	2 Minggu Sekali

Tabel 10 Catatan persediaan

No	Bahan Baku	Jumlah	Satuan
1	Kanvas Coklat	140	m ²
2	<i>Outsole</i> TPR Coklat	36	Kodi

- **Pengolahan Data**

- 1) **Pola Data**



Gambar 6 *Scatter plot* permintaan sepatu kasual coklat

Gambar 6 menunjukkan persebaran data pada *scatter plot* permintaan sepatu kasual coklat membentuk garis yang lurus mendatar, sehingga data permintaan sepatu kasual coklat dapat dikategorikan sebagai pola data horizontal.

- 2) **Peramalan Data**

Metode peramalan yang dapat digunakan untuk pola data horizontal diantaranya *Simple Moving Average* dan *Weight Moving Average*. Peramalan dilakukan untuk mengetahui estimasi jumlah permintaan selama 6 bulan kedepan. Diketahui jika rata-rata 1 bulan terdapat 4 minggu, maka dalam 6 bulan terdapat 24 minggu. Oleh karena itu, periode yang diramalkan adalah minggu ke-74 hingga minggu ke-97.

Tabel 11 Metode peramalan terbaik

Metode Peramalan	MAD	MSE	MAPE	Kategori
<i>Simple Moving Average</i> (4 Periode)	2,88	17,65	25,61%	Kemampuan model peramalan layak
<i>Weight Moving Average</i> (4 Periode)	2,99	18,39	26,50%	Kemampuan model peramalan layak

Tabel 11 menunjukkan hasil perhitungan akurasi eror (MAD, MSE dan MAPE) dari kedua metode peramalan yang digunakan. Metode peramalan terbaik ditentukan berdasarkan nilai MAPE terkecil. MAPE dipilih sebagai penentu akurasi dalam peramalan sepatu kasual coklat, karena mempertimbangkan eror yang relatif terhadap data aktual. Berdasarkan data di atas metode peramalan yang terbaik adalah *Simple Moving Average* (4 periode) dengan hasil MAPE sebesar 25,61% dan termasuk kategori kemampuan model peramalan yang layak.

3) MPS

Tabel 12 MPS sepatu kasual coklat

Periode (Minggu)	Hasil Peramalan (Kodi)	MPS (Kodi)
74	15,75	16
75	15,25	16
76	15,25	16
77	17,00	17
78	16,25	17
79	16,50	17
80	16,75	17
81	17,00	17
82	17,00	17
83	17,00	17
84	17,00	17
85	17,00	17
86	17,00	17
87	17,00	17
88	17,00	17
89	17,00	17
90	17,00	17
91	17,00	17
92	17,00	17
93	17,00	17
94	17,00	17
95	17,00	17
96	17,00	17
97	17,00	17
Total		405

Tabel 12 menunjukkan MPS sepatu kasual coklat selama 6 bulan kedepan. MPS ditentukan berdasarkan hasil metode peramalan terbaik yaitu *Simple Moving Average* (4 periode). Data menunjukkan bahwa selama 6 bulan kedepan estimasi jumlah permintaan setiap minggunya sebanyak 16 kodi hingga 17 kodi. Total permintaan 6 bulan kedepan berdasarkan metode peramalan terbaik sebesar 405 kodi.

Tabel 13 Kebutuhan bahan baku sesuai MPS dan BOM

Periode (Minggu)	Kanvas Coklat (m ²)	Outsole TPR Coklat (Kodi)
74	60	16
75	60	16
76	60	16
77	63,75	17
78	63,75	17
79	63,75	17
80	63,75	17
81	63,75	17
82	63,75	17
83	63,75	17
84	63,75	17
85	63,75	17
86	63,75	17
87	63,75	17
88	63,75	17
89	63,75	17
90	63,75	17
91	63,75	17
92	63,75	17
93	63,75	17
94	63,75	17
95	63,75	17
96	63,75	17
97	63,75	17
Total	1518,75	405
Rata-rata	63,28	16,88
Standar Deviasi	1,24	0,33

Tabel 13 menunjukkan penyesuaian MPS dengan BOM. Jumlah kebutuhan bahan baku diperoleh dengan mengalikan jumlah permintaan pada MPS dengan kebutuhan bahan baku sesuai BOM. Total kebutuhan selama 6 bulan kedepan yaitu bahan kanvas coklat sebanyak 1518,75 m²

dan bahan *outsole* TPR coklat sebanyak 405 kodi dengan tiap kodi berisi 20 pasang *outsole* TPR coklat.

4) Perhitungan Safety Stock

- a. *Safety stock* kanvas coklat :

Safety factor (Z) = 2,33 (*Service level* 99%)

Standar deviasi (σ) = 1,24

Lead time (L) = 1 minggu

Kebutuhan kanvas coklat per kodi sepatu = 3,75 m²

Safety stock (SS) = ?

maka,

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{L}$$

$$SS = 2,33 \times 1,24 \times \sqrt{1}$$

$$SS = 2,89 \text{ m}^2$$

SS = 3,75 (setelah dilakukan penyesuaian kebutuhan kanvas coklat per kodi sepatu sesuai BOM)

- b. *Safety stock outsole* TPR coklat :

Safety factor (Z) = 2,33 (*Service level* 99%)

Standar deviasi (σ) = 0,33

Lead time (L) = 2 minggu

Kebutuhan *outsole* TPR coklat per kodi sepatu = 1 kodi

Safety stock (SS) = ?

maka,

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{L}$$

$$SS = 2,33 \times 0,33 \times \sqrt{2}$$

$$SS = 1,09 \text{ kodi}$$

SS = 2 kodi (setelah dilakukan penyesuaian kebutuhan *outsole* TPR coklat per kodi sepatu sesuai BOM)

5) Material Requirement Planning (MRP)

- a. MRP Menggunakan EOQ untuk Bahan Kanvas Coklat

- Perhitungan EOQ

Total kebutuhan bahan baku (D) = 1518,75 m²

Biaya sekali pemesanan (S) = Rp. 65.000

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 105
m²/minggu

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 2.520
m²/24 minggu

Kuantitas pemesanan optimal (Q) = ?

maka,

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 1518,75 \times 65000}{2520}}$$

$$Q = 279,91 \text{ m}^2$$

$$Q \approx 280 \text{ m}^2$$

Hasil perhitungan EOQ diperoleh kuantitas pemesanan yang optimal untuk bahan kanvas coklat adalah 280 m².

- Perhitungan MRP

Net requirement minggu ke-76 :

$$\begin{aligned}NR_t &= GR_t - SR_t - OI_{t-1} + SS \\NR_{76} &= GR_{76} - SR_{76} - OI_{75} + SS \\NR_{76} &= 60 - 0 - 20 + 3,75 \\NR_{76} &= 43,75 \text{ m}^2\end{aligned}$$

On-hand inventory minggu ke-76 :

$$\begin{aligned}OI_t &= OI_{t-1} - GR_t + PoRec_t \\OI_{76} &= OI_{75} - GR_{76} + PoRec_{76} \\OI_{76} &= 20 - 60 + 280 \\OI_{76} &= 240 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Tabel 14 MRP menggunakan EOQ untuk bahan kanvas coklat

Nama : Kanvas Coklat	Level : 2	Periode (Minggu)												
Lotting : EOQ (280 m2)	Lead time : 1 Minggu	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Safety Stock : 3,75 m ²														
Gross Requirement (GR)			60	60	60	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75
Schedule Receipt (SR)														
On-hand Inventory (OI)		140	80	20	240	176,25	112,5	48,75	265	201,25	137,5	73,75	10	226,25
Net Requirement (NR)					43,75				18,75					57,50
Planned Order Receipt (PoRec)					280				280					280
Planned Order Release (PoRel)				280				280					280	
Nama : Kanvas Coklat	Level : 2	Periode (Minggu)												
Lotting : EOQ (280 m2)	Lead time : 1 Minggu	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	
Safety Stock : 3,75 m ²														
Gross Requirement (GR)		63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75
Schedule Receipt (SR)														
On-hand Inventory (OI)		162,5	98,75	35	251,25	187,5	123,75	60	276,25	212,5	148,75	85	21,25	
Net Requirement (NR)					32,50				7,50					
Planned Order Receipt (PoRec)					280				280					
Planned Order Release (PoRel)				280				280						

- Perhitungan TIC

$$\text{Total on-hand inventory } (\sum OI) = 3393,75 \text{ m}^2$$

$$\text{Frekuensi pemesanan} = 5$$

$$\text{Biaya sekali pemesanan } (S) = \text{Rp. 65.000} / \text{pemesanan}$$

$$\text{Biaya penyimpanan } (H) = \text{Rp. 105 m}^2 / \text{minggu}$$

$$\text{Total inventory cost } (TIC) = ?$$

maka,

$$TIC = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan}$$

$$TIC = (\text{frekuensi pemesanan} \times S) + (\sum OI \times H)$$

$$TIC = (5 \times \text{Rp. 65.000}) + (3393,75 \times \text{Rp. 105})$$

$$TIC = \text{Rp. 325.000} + \text{Rp. 356.343,75}$$

$$TIC = \text{Rp. 681.343,75}$$

$$TIC \approx \text{Rp. 681.344}$$

Hasil *total inventory cost* berdasarkan MRP menggunakan EOQ bahan kanvas coklat sebesar Rp. 681.344.

b. MRP Menggunakan EOQ untuk Bahan *Outsole* TPR Coklat

- Perhitungan EOQ

$$\text{Total kebutuhan bahan baku } (D) = 405 \text{ kodi}$$

$$\text{Biaya sekali pemesanan } (S) = \text{Rp. 35.000}$$

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 480

kodi/minggu

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 11.520 kodi/24 minggu

Kuantitas pemesanan optimal (Q) = ?

maka,

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 405 \times 35000}{11520}}$$

$$Q = 49,61 \text{ kodi}$$

$$Q \approx 50 \text{ kodi}$$

Hasil perhitungan EOQ untuk bahan *outsole* TPR coklat adalah 50 kodi.

- Perhitungan MRP

Net requirement minggu ke-76 :

$$NR_t = GR_t - SR_t - OI_{t-1} + SS$$

$$NR_{76} = GR_{76} - SR_{76} - OI_{75} + SS$$

$$NR_{76} = 16 - 0 - 4 + 2$$

$$NR_{76} = 14 \text{ kodi}$$

On-hand inventory minggu ke-76 :

$$OI_t = OI_{t-1} - GR_t + PoRec_t$$

$$OI_{76} = OI_{75} - GR_{76} + PoRec_{76}$$

$$OI_{76} = 4 - 16 + 50$$

$$OI_{76} = 38 \text{ kodi}$$

Tabel 15 MRP menggunakan EOQ untuk bahan *outsole* TPR coklat

Nama : <i>Outsole</i> TPR Coklat Lotting : EOQ (50 Kodi) Safety Stock : 2 Kodi	Level : 1 Lead time : 2 Minggu	Periode (Minggu)												
		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Gross Requirement (GR)			16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Schedule Receipt (SR)														
On-hand Inventory (OI)		36	20	4	38	21	4	37	20	3	36	19	2	35
Net Requirement (NR)					14			15			16			17
Planned Order Receipt (PoRec)					50			50			50			50
Planned Order Release (PoRel)			50			50			50			50		50
Nama : <i>Outsole</i> TPR Coklat Lotting : EOQ (50 Kodi) Safety Stock : 2 Kodi	Level : 1 Lead time : 2 Minggu	Periode (Minggu)												
		86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	
Gross Requirement (GR)		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Schedule Receipt (SR)														
On-hand Inventory (OI)		18	51	34	17	50	33	16	49	32	15	48	31	
Net Requirement (NR)			1			2			3			4		
Planned Order Receipt (PoRec)			50			50			50			50		
Planned Order Release (PoRel)				50			50			50				

- Perhitungan TIC

Frekuensi pemesanan = 8

Biaya sekali pemesanan (S) = Rp. 35.000 /pemesanan

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 480 kodi/minggu

Total inventory cost (TIC) = ?

maka,

$TIC = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan}$

$TIC = (\text{frekuensi pemesanan} \times S) + (\sum OI \times H)$

$TIC = (8 \times \text{Rp. 35.000}) + (669 \times \text{Rp. 480})$

$TIC = \text{Rp. 280.000} + \text{Rp. 321.120}$

$TIC = \text{Rp. 601.120}$

Hasil total inventory cost berdasarkan MRP menggunakan EOQ bahan outsole TPR coklat sebesar Rp. 601.120.

c. MRP Menggunakan LUC untuk Bahan Kanvas Coklat

Tabel 16 Perhitungan LUC kanvas coklat

LUC Kanvas Coklat							
Periode (Minggu)	Lot (m ²)	Kumulatif Lot (m ²)	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Biaya	Biaya	Jumlah Pemesanan (m ²)
76	43,75	43,75	Rp 65.000	Rp 394	Rp 65.394	Rp 1.495	299
76-77	63,75	107,50	Rp 65.000	Rp 7.481	Rp 72.481	Rp 674	
76-78	63,75	171,25	Rp 65.000	Rp 21.263	Rp 86.263	Rp 504	
76-79	63,75	235,00	Rp 65.000	Rp 41.738	Rp 106.738	Rp 454	
76-80	63,75	298,75	Rp 65.000	Rp 68.906	Rp 133.906	Rp 448	
76-81	63,75	362,50	Rp 65.000	Rp 102.769	Rp 167.769	Rp 463	
81	63,50	63,50	Rp 65.000	Rp 394	Rp 65.394	Rp 1.030	255
81-82	63,75	127,25	Rp 65.000	Rp 7.481	Rp 72.481	Rp 570	
81-83	63,75	191,00	Rp 65.000	Rp 21.263	Rp 86.263	Rp 452	
81-84	63,75	254,75	Rp 65.000	Rp 41.738	Rp 106.738	Rp 419	
81-85	63,75	318,50	Rp 65.000	Rp 68.906	Rp 133.906	Rp 420	
85	63,50	63,50	Rp 65.000	Rp 394	Rp 65.394	Rp 1.030	255
85-86	63,75	127,25	Rp 65.000	Rp 7.481	Rp 72.481	Rp 570	
85-87	63,75	191,00	Rp 65.000	Rp 21.263	Rp 86.263	Rp 452	
85-88	63,75	254,75	Rp 65.000	Rp 41.738	Rp 106.738	Rp 419	
85-89	63,75	318,50	Rp 65.000	Rp 68.906	Rp 133.906	Rp 420	
89	63,50	63,50	Rp 65.000	Rp 394	Rp 65.394	Rp 1.030	255
89-90	63,75	127,25	Rp 65.000	Rp 7.481	Rp 72.481	Rp 570	
89-91	63,75	191,00	Rp 65.000	Rp 21.263	Rp 86.263	Rp 452	
89-92	63,75	254,75	Rp 65.000	Rp 41.738	Rp 106.738	Rp 419	
89-93	63,75	318,50	Rp 65.000	Rp 68.906	Rp 133.906	Rp 420	
93	63,50	63,50	Rp 65.000	Rp 394	Rp 65.394	Rp 1.030	255
93-94	63,75	127,25	Rp 65.000	Rp 7.481	Rp 72.481	Rp 570	
93-95	63,75	191,00	Rp 65.000	Rp 21.263	Rp 86.263	Rp 452	
93-96	63,75	254,75	Rp 65.000	Rp 41.738	Rp 106.738	Rp 419	
93-97	63,75	318,50	Rp 65.000	Rp 68.906	Rp 133.906	Rp 420	
97	63,50	63,50	Rp 65.000	Rp 394	Rp 65.394	Rp 1.030	64

• Perhitungan MRP

Net requirement minggu ke-76 :

$$NR_t = GR_t - SR_t - OI_{t-1} + SS$$

$$NR_{76} = GR_{76} - SR_{76} - OI_{75} + SS$$

$$NR_{76} = 60 - 0 - 20 + 3,75$$

$$NR_{76} = 43,75 \text{ m}^2$$

On-hand inventory minggu ke-76 :

$$OI_t = OI_{t-1} - GR_t + PoRec_t$$

$$OI_{76} = OI_{75} - GR_{76} + PoRec_{76}$$

$$OI_{76} = 20 - 60 + 299$$

$$OI_{76} = 259 \text{ m}^2$$

Tabel 17 MRP menggunakan LUC untuk bahan kanvas coklat

Nama : Kanvas Coklat Lotting : LUC Safety Stock : 3,75m ²	Level : 2 Lead time : 1 Minggu	Periode (Minggu)												
		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Gross Requirement (GR)			60	60	60	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75
Schedule Receipt (SR)														
On-hand Inventory (OI)		140	80	20	259	195,25	131,5	67,75	4	195,25	131,5	67,75	4	195,25
Net Requirement (NR)					43,75					63,50				63,50
Planned Order Receipt (PoRec)					299					255				255
Planned Order Release (PoRel)				299					255				255	
Nama : Kanvas Coklat Lotting : LUC Safety Stock : 3,75m ²	Level : 2 Lead time : 1 Minggu	Periode (Minggu)												
		86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	
Gross Requirement (GR)		63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	63,75	
Schedule Receipt (SR)														
On-hand Inventory (OI)		131,5	67,75	4	195,25	131,5	67,75	4	195,25	131,5	67,75	4	4,25	
Net Requirement (NR)					63,50				63,50				63,50	
Planned Order Receipt (PoRec)					255				255				64	
Planned Order Release (PoRel)				255				255				64		

- Perhitungan TIC

Total on-hand inventory ($\sum OI$) = 2495,75 m²

Frekuensi pemesanan = 6

Biaya sekali pemesanan (S) = Rp. 65.000
/pemesanan

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 105
m²/minggu

Total inventory cost (TIC) = ?

maka,

$TIC = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan}$

$TIC = (\text{frekuensi pemesanan} \times S) +$
 $(\sum OI \times H)$

$TIC = (6 \times \text{Rp. 65.000}) + (2495,75 \times \text{Rp. 105})$

$TIC = \text{Rp. 390.000} + \text{Rp. 262.053,75}$

$TIC = \text{Rp. 652.053,75}$

$TIC \approx \text{Rp. 652.054}$

Hasil total inventory cost berdasarkan MRP menggunakan LUC bahan kanvas coklat sebesar Rp. 652.054.

d. MRP Menggunakan LUC untuk Bahan *Outsole* TPR Coklat

Tabel 18 Perhitungan LUC *outsole* TPR coklat

LUC <i>Outsole</i> TPR Coklat							
Periode (Minggu)	Lot (Kodi)	Kumulatif Lot (Kodi)	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Biaya	Biaya	Jumlah Pemesanan (Kodi)
76	14	14	Rp 35.000	Rp 960	Rp 35.960	Rp 2.569	48
76-77	17	31	Rp 35.000	Rp 10.080	Rp 45.080	Rp 1.454	
76-78	17	48	Rp 35.000	Rp 27.360	Rp 62.360	Rp 1.299	
76-79	17	65	Rp 35.000	Rp 52.800	Rp 87.800	Rp 1.351	
79	17	17	Rp 35.000	Rp 960	Rp 35.960	Rp 2.115	51
79-80	17	34	Rp 35.000	Rp 10.080	Rp 45.080	Rp 1.326	
79-81	17	51	Rp 35.000	Rp 27.360	Rp 62.360	Rp 1.223	
79-82	17	68	Rp 35.000	Rp 52.800	Rp 87.800	Rp 1.291	
82	17	17	Rp 35.000	Rp 960	Rp 35.960	Rp 2.115	51
82-83	17	34	Rp 35.000	Rp 10.080	Rp 45.080	Rp 1.326	
82-84	17	51	Rp 35.000	Rp 27.360	Rp 62.360	Rp 1.223	
82-85	17	68	Rp 35.000	Rp 52.800	Rp 87.800	Rp 1.291	
85	17	17	Rp 35.000	Rp 960	Rp 35.960	Rp 2.115	51
85-86	17	34	Rp 35.000	Rp 10.080	Rp 45.080	Rp 1.326	
85-87	17	51	Rp 35.000	Rp 27.360	Rp 62.360	Rp 1.223	
85-88	17	68	Rp 35.000	Rp 52.800	Rp 87.800	Rp 1.291	
88	17	17	Rp 35.000	Rp 960	Rp 35.960	Rp 2.115	51
88-89	17	34	Rp 35.000	Rp 10.080	Rp 45.080	Rp 1.326	
88-90	17	51	Rp 35.000	Rp 27.360	Rp 62.360	Rp 1.223	
88-91	17	68	Rp 35.000	Rp 52.800	Rp 87.800	Rp 1.291	
91	17	17	Rp 35.000	Rp 960	Rp 35.960	Rp 2.115	51
91-92	17	34	Rp 35.000	Rp 10.080	Rp 45.080	Rp 1.326	
91-93	17	51	Rp 35.000	Rp 27.360	Rp 62.360	Rp 1.223	
91-94	17	68	Rp 35.000	Rp 52.800	Rp 87.800	Rp 1.291	
94	17	17	Rp 35.000	Rp 960	Rp 35.960	Rp 2.115	51
94-95	17	34	Rp 35.000	Rp 10.080	Rp 45.080	Rp 1.326	
94-96	17	51	Rp 35.000	Rp 27.360	Rp 62.360	Rp 1.223	
94-97	17	68	Rp 35.000	Rp 52.800	Rp 87.800	Rp 1.291	
97	17	17	Rp 35.000	Rp 960	Rp 35.960	Rp 2.115	17

• Perhitungan MRP

Net requirement minggu ke-76 :

$$NR_t = GR_t - SR_t - OI_{t-1} + SS$$

$$NR_{76} = GR_{76} - SR_{76} - OI_{75} + SS$$

$$NR_{76} = 16 - 0 - 4 + 2$$

$$NR_{76} = 14 \text{ kodi}$$

On-hand inventory minggu ke-76 :

$$OI_t = OI_{t-1} - GR_t + PoRec_t$$

$$OI_{76} = OI_{75} - GR_{76} + PoRec_{76}$$

$$OI_{76} = 4 - 16 + 48$$

$$OI_{76} = 36 \text{ kodi}$$

Tabel 19 MRP menggunakan EOQ untuk bahan *outsole* TPR coklat

Nama : Outsole TPR Coklat Level : 1			Periode (Minggu)												
Lotting : LUC Lead time : 2 Minggu			73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Safety Stock : 2 Kodi															
Gross Requirement t (GR)				16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Schedule Receipt (SR)															
On-hand Inventory (OI)			36	20	4	36	19	2	36	19	2	36	19	2	36
Net Requirement (NR)						14			17			17			17
Planned Order Receipt (PoRec)						48			51			51			51
Planned Order Release (PoRel)				48			51			51			51		
Nama : Outsole TPR Coklat Level : 1			Periode (Minggu)												
Lotting : LUC Lead time : 2 Minggu			86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	
Safety Stock : 2 Kodi															
Gross Requirement t (GR)			17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Schedule Receipt (SR)															
On-hand Inventory (OI)			19	2	36	19	2	36	19	2	36	19	2	2	
Net Requirement (NR)					17			17			17			17	
Planned Order Receipt (PoRec)					51			51			51			17	
Planned Order Release (PoRel)			51			51			51			17			

- Perhitungan TIC

Total *on-hand inventory* ($\sum OI$) = 461 kodi

Frekuensi pemesanan = 8

Biaya sekali pemesanan (S) = Rp. 35.000
/pemesanan

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 480 kodi/minggu

Total inventory cost (TIC) = ?

maka,

$TIC = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan}$

$TIC = (\text{frekuensi pemesanan} \times S) +$
 $(\sum OI \times H)$

$TIC = (8 \times \text{Rp. 35.000}) + (461 \times \text{Rp. 480})$

$TIC = \text{Rp. 280.000} + \text{Rp. 221.280}$

$TIC = \text{Rp. 501.280}$

Hasil *total inventory cost* berdasarkan MRP menggunakan LUC *outsole* TPR coklat sebesar Rp. 501.280.

6) Total Inventory Cost UD. X

a. Perhitungan TIC Kanvas coklat

Total *on-hand inventory* ($\sum OI$) = 1518,75 m²

Frekuensi pemesanan = 12

Biaya sekali pemesanan (S) = Rp. 65.000
/pemesanan

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 105
m²/minggu

Total inventory cost (TIC) = ?

maka,

$TIC = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan}$

$TIC = (\text{frekuensi pemesanan} \times S) +$
 $(\sum OI \times H)$

$TIC = (12 \times \text{Rp. 65.000}) + (1518,75 \times \text{Rp. 105})$

$TIC = \text{Rp. 780.000} + \text{Rp. 159.468,75}$

$TIC = \text{Rp. 939.468,75}$

$TIC \approx \text{Rp. 939.469}$

Hasil *total inventory cost* bahan kanvas coklat berdasarkan perhitungan UD. X sebesar Rp. 939.469.

b. Perhitungan TIC *Outsole* TPR coklat

Total *on-hand inventory* ($\sum OI$) = 405 kodi

Frekuensi pemesanan = 12

Biaya sekali pemesanan (S) = Rp. 35.000
/pemesanan

Biaya penyimpanan (H) = Rp. 480
kodi/minggu

Total inventory cost (TIC) = ?

maka,

$TIC = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan}$

$$TIC = (\text{frekuensi pemesanan} \times S) + (\sum OI \times H)$$

$$TIC = (12 \times \text{Rp. 35.000}) + (405 \times \text{Rp. 480})$$

$$TIC = \text{Rp. 420.000} + \text{Rp. 194.400}$$

$$TIC = \text{Rp. 614.400}$$

Hasil *total inventory cost* bahan *outsole* TPR coklat berdasarkan perhitungan UD. X sebesar Rp. 614.400.

7) Perbandingan *Total Inventory Cost*

Tabel 20 Perbandingan *total inventory cost*

Teknik <i>Lot Sizing</i>	Bahan Baku		Total Biaya
	Kanvas Coklat	<i>Outsole</i> TPR Coklat	
EOQ	Rp 681.344	Rp 601.120	Rp 1.282.464
LUC	Rp 652.054	Rp 501.280	Rp 1.153.334
UD. Abi Mulya	Rp 939.469	Rp 614.400	Rp 1.553.869

Tabel 20 menunjukkan *total inventory cost* bahan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat. *Total inventory cost* paling optimal dipilih berdasarkan biaya terendah. Hasil *total inventory cost* menggunakan teknik *lot sizing* EOQ sebesar 1.282.464. *Total inventory cost* menggunakan teknik *lot sizing* EOQ menghasilkan selisih sebesar Rp. 271.405 terhadap *total inventory cost* berdasarkan kebijakan UD. X yang berarti mampu menghemat pengeluaran biaya sebesar 17%. Hasil *total inventory cost* menggunakan teknik *lot sizing* LUC sebesar 1.153.334. *Total inventory cost* menggunakan teknik *lot sizing* LUC menghasilkan selisih sebesar Rp. 400.535 terhadap *total inventory cost* berdasarkan kebijakan UD. X yang berarti mampu menghemat pengeluaran biaya sebesar 26%. Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa *total inventory cost* paling optimal yaitu menggunakan teknik *lot sizing* LUC dibandingkan teknik *lot sizing* EOQ dan kebijakan UD. X. Teknik *lot sizing* LUC lebih direkomendasikan untuk UD. X dalam melakukan perencanaan dan pengendalian bahan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat yang digunakan dalam produksi sepatu kasual coklat.

8) Usulan Perbaikan

Berdasarkan tahap pengolahan data yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa UD. X dapat menggunakan metode peramalan terbaik yaitu *Simple Moving Average* untuk mengestimasi data permintaan sepatu kasual coklat kedepannya. *Safety stock* dibutuhkan oleh UD. X sebagai persediaan pengaman selama masa *lead time*, karena ketidakpastian jumlah permintaan, hasil peramalan memiliki nilai eror tertentu dan adanya kemungkinan terjadi *defect* produk saat proses produksi. Metode *lot sizing* yang sebaiknya digunakan oleh UD. X berdasarkan hasil peramalan hingga perhitungan *total inventory cost* yang telah dilakukan yaitu metode *lot sizing* LUC, meskipun begitu penggunaan metode *lot sizing* perlu memperhatikan sistem usaha di UD. X yang dilakukan secara *make to order*, sehingga usulan perbaikan berupa sistem penjadwalan menggunakan *Microsoft Excel* dibuat dengan tujuan memudahkan UD. X memahami dan melakukan penyesuaian dalam pengendalian persediaan bahan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat sesuai kebutuhannya. Sistem penjadwalan menggunakan *Microsoft Excel* dapat diakses pada link berikut : <https://bit.ly/4bwwycG>

Penjadwalan menggunakan *Microsoft Excel* yang dibuat berisi penjadwalan dengan teknik *lot sizing* EOQ dan LUC. Penjadwalan dengan EOQ menggunakan ukuran lot EOQ untuk bahan kanvas coklat sebanyak 280 m² dan bahan *outsole* TPR coklat sebanyak 50 kodi. UD. X dapat menggunakan penjadwalan dengan EOQ jika memfokuskan pada pengendalian persediaan dapat

lebih cepat disesuaikan dengan cara menginput jumlah pesanan sepatu kasual coklat dari pelanggan. UD. X dapat menggunakan penjadwalan dengan LUC jika memfokuskan pengendalian persediaan berdasarkan peramalan jumlah pemesanan yang diminta oleh pelanggan yang akan datang. Penjadwalan dengan LUC membutuhkan penyesuaian secara bertahap yaitu menginput data historis pesanan sepatu kasual coklat dari pelanggan, membandingkan MAPE, dan menyesuaikan perhitungan LUC.

KESIMPULAN

1. Total kebutuhan bahan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat ditentukan dengan melakukan peramalan permintaan sepatu kasual coklat untuk 6 bulan kedepan dalam periode mingguan, dimana hasil dari metode peramalan terbaik digunakan sebagai MPS. Tahap selanjutnya dilakukan penyesuaian MPS dengan BOM untuk memperoleh jumlah kebutuhan bahan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat. Metode peramalan terbaik yang terpilih yaitu *Simple Moving Average* dengan nilai MAPE terendah sebesar 25,61%. Metode peramalan *Simple Moving Average* diperoleh total permintaan sepatu kasual coklat untuk 6 bulan kedepan sebanyak 405 kodi. Hasil penyesuaian MPS dengan BOM diperoleh total kebutuhan selama 6 bulan kedepan untuk bahan kanvas coklat sebanyak 1518,75 m² dan bahan *outsole* TPR coklat sebanyak 405 kodi dengan setiap kodinya berisi 20 pasang *outsole* TPR coklat.
2. *Safety stock* diperoleh dari nilai *safety factor* berdasarkan *service level* UD. X dikali standar deviasi total kebutuhan dikali akar kuadrat dari *lead time* bahan baku. Hasil perhitungan kemudian disesuaikan dengan kebutuhan per kodi sepatu kasual coklat sesuai dengan BOM. *Safety stock* yang dibutuhkan UD. X untuk bahan kanvas coklat sebanyak 3,75 m² dan untuk bahan *outsole* TPR coklat sebanyak 2 kodi.
3. Teknik *lot sizing* yang digunakan oleh UD. X ditentukan berdasarkan *total inventory cost* terendah. *Total inventory cost* bahan kanvas coklat dan *outsole* TPR coklat menggunakan teknik *lot sizing* EOQ sebesar Rp. 1.282.464, menggunakan teknik *lot sizing* LUC sebesar Rp. 1.153.334 dan menggunakan kebijakan UD. X sebesar Rp. 1.553.869. Berdasarkan hasil tersebut maka UD. X lebih baik menggunakan teknik *lot sizing* LUC dibandingkan menggunakan teknik *lot sizing* EOQ dan kebijakan UD. X. Teknik *lot sizing* LUC dapat menurunkan biaya sebesar Rp. 400.535 atau 26% dari *total inventory cost* kebijakan UD. X.

SARAN

Saran untuk penelitian yang dilakukan yaitu memberikan alternatif lebih banyak dalam penentuan teknik *lot sizing* persediaan bahan baku dan perencanaan dapat dilakukan untuk keseluruhan bahan baku sepatu kasual coklat, sehingga dapat mempertimbangkan biaya persediaan yang lebih optimal bagi UD. X.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, L. (2001). *Peramalan Bisnis* (Edisi 1). Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Assuari, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Indonesia.
- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Eunike, A., Setyanto, N. W., Yuniarti, R., Hamdala, I., Lukodono, R. P., & Fanani, A. A. (2021). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Haming, M., & Nurnajamuddin, M. (2014). *Manajemen Produksi Modern: Operasi Manufaktur dan Jasa* (Edisi 3). Jakarta: Bumi Aksara.
- Herjanto, E. (2008). *Manajemen Operasi* (Edisi 3). Jakarta: Grasindo.
- Kholil, M., Chandra, A., & Hanum, B. (2019). *Perencanaan Pengendalian Produksi & Logistik*. Bogor: Mitra Wacana Media.
- Maitimu, N. E., & Tonapa, A. (2019). Analisis Perancangan Bahan Baku Berbasis Listrik Berdasarkan Metode *Material Requirement Planning* (MRP) pada PT. PLN (Persero) Pusat Listrik Masohi. *Arika*, 13(1), 1–16.
- Monica, S., & Hajjah, A. (2022). Penerapan Regresi Linier untuk Peramalan Penjualan. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 6(2), 777–778.
- Purnomo, H. (2004). *Pengantar Teknik Industri* (Edisi 2). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rosyada, M. (2023). *Manajemen Operasi*. Pekalongan: Nasya Expanding Management.
- Sofyan, D. K. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi* (Edisi 1). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sulistiyowati, C., Farihah, E., & Hartadinata, O. S. (2020). *Anggaran Perusahaan: Teori dan Praktika*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Syukron, A., & Kholil, M. (2014). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tampubolon, M. P. (2018). *Manajemen Operasi dan Rantai Pemasok*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Wignjosoebroto, S. (2006). *Pengantar Teknik & Manajemen Industri* (Edisi 1). Surabaya: Guna Widya.