

PENGENDALIAN PERSEDIAAN RAW MATERIAL BENANG KATUN 40S DAN BENANG RAYON 30S DENGAN METODE *VENDOR-MANAGED INVENTORY* (STUDI KASUS: PT ISKANDAR INDAH *PRINTING TEXTILE*)

Annisa Dwi Luthvia*¹, Aries Susanty²

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

Abstrak

PT Iskandar Indah Printing Textile merupakan perusahaan tekstil yang berfokus pada bagian produksi kain, baik kain grey (kain mentah) maupun kain printing. Benang yang digunakan beragam jenisnya, tetapi benang yang sering digunakan adalah benang Katun 40s dan Rayon 30s. Manajemen sistem persediaan yang digunakan PT Iskandar Indah Printing Textile untuk mengatur persediaan benang saat ini kurang optimal karena penentuan jumlah kuantitas benang yang akan dipesan kurang tepat sehingga dapat menyebabkan kerugian. Salah satu metode sistem persediaan adalah Vendor Managed Inventory (VMI). VMI memberikan hak penuh kepada vendor atau pemasok untuk mengontrol inventaris dan mengelola jumlah inventaris produk untuk perusahaan pembeli. Di bawah VMI, vendor atau pemasok diberi tanggung jawab untuk mengelola stok pelanggan. Perhitungan VMI mengembangkan model persediaan yang memperhitungkan kualitas barang yang tidak sempurna menggunakan rumus EOQ. Hasil dari penelitian berupa hasil peramalan, safety stock, reorder point, jumlah kuantitas optimal dan total cost berdasarkan perhitungan VMI dengan EOQ yang mempertimbangkan aval benang.

Kata kunci: manajemen persediaan; peramalan; Vendor Managed Inventory (VMI)

Abstract

[Controlling Supply of Raw Materials 40s Cotton and 30s Rayon Using Vendor Managed Inventory (Case Study: PT Iskandar Indah Printing Textile)] PT Iskandar Indah Printing Textile is a textile company that focuses on the production of fabric, both gray fabric (raw cloth) and printing fabrics. The threads used diverse types, but the frequently used yarn is 40s Cotton and 30s Rayon. Management system inventory used by PT Iskandar Indah Printing Textile to regulate the current inventory of the thread is less optimal due to the determination of the quantity of yarn to be ordered being less precise so that it can cause loss. One method of inventory system is the Vendor Managed Inventory (VMI). VMI provides full right to vendors or suppliers to control inventory and manage the number of product inventory for buyer companies. Under VMI method, vendors or suppliers are given responsibility for managing customer stocks. VMI calculations develop the inventory model that takes into account the quality of the imperfect items using the EOQ formula. Results of research are the forecasting, safety stock, reorder point, the number of optimal quantity and total cost based on VMI calculation with EOQ that considers aval yarn.

Keywords: inventory management; forecasting; Vendor Managed Inventory (VMI)

1. Pendahuluan

Persaingan di dunia bisnis semakin ketat seiring dengan pasar yang semakin hilang batas-batas wilayahnya dan munculnya teknologi informasi. Pelaku

industri harus menyadari bahwa untuk menawarkan produk yang murah dan berkualitas diperlukan perbaikan internal perusahaan dan juga kolaborasi, koordinasi, serta sinkronisasi pekerjaan dengan semua pihak. Untuk itu, jaringan *supply chain* yang baik dibutuhkan (Pujawan & Er, 2017). Persaingan dan perubahan ini memunculkan permasalahan bisnis yang kompleks. Permasalahan bisnis yang dihadapi selama sehari-hari oleh perusahaan industri antara lain pengendalian persediaan.

*Penulis Korespondensi.

E-mail: annisadwiluthvia@gmail.com

Supply Chain Management (SCM) adalah sebuah kegiatan pengelolaan dari berbagai kegiatan dalam rangka memperoleh bahan mentah yang diolah menjadi barang setengah jadi ataupun barang jadi untuk kemudian dikirimkan kepada pelanggan melalui sistem distribusi (Setiawan, 2021). Ahli lain menyebutkan bahwa SCM merupakan konsep manajemen tempat organisasi menyalurkan barang produksi ataupun jasa kepada pelanggan. Rantai ini merupakan suatu jaringan antarorganisasi yang saling berhubungan dan memiliki tujuan yang sama (Indrajit & Djokopranoto, 2002).

Sistem persediaan yang diterapkan oleh perusahaan harus tepat mengingat persediaan merupakan modal kerja berbentuk barang yang hampir selalu diperlukan dalam proses manufaktur suatu perusahaan. Keberadaan persediaan dianggap sebagai suatu pemborosan jika jumlahnya berlebihan. Namun, di sisi lain, keberadaan persediaan dapat dianggap sebagai aset kekayaan perusahaan yang sangat diperlukan dalam aktivitas produksi dan menjamin kelancaran pemenuhan permintaan pelanggan. Oleh sebab itu, manajemen persediaan yang optimal diperlukan dan disesuaikan dengan kondisi perusahaan agar kinerja perusahaan dapat berjalan dengan optimal (Bahagia, 2006).

Salah satu metode sistem persediaan adalah *Vendor Managed Inventory* (VMI). VMI memberikan hak penuh kepada vendor atau pemasok untuk mengontrol inventaris dan mengelola jumlah inventaris produk untuk perusahaan pembeli. Sistem pengisian ulang persediaan dengan VMI memungkinkan pemasok untuk meningkatkan layanan sekaligus mengurangi biaya rantai pasokan. Hal ini dikarenakan dalam pengaturan VMI, situasi persediaan produk rata-rata ditinjau lebih sering daripada sistem pengisian ulang persediaan secara tradisional (Kaipia, Holmström, & Tanskanen, 2002).

VMI adalah alternatif terbaru untuk proses pemesanan-pengiriman dimana pemasok diberikan otoritas dan tanggung jawab untuk mengurus seluruh proses pemesanan. Perusahaan pembeli menyediakan akses inventaris kepada pemasok, informasi permintaan, dan menetapkan target persediaan barang. Setelah itu pemasok memutuskan kapan dan berapa banyak pesanan yang akan dikirimkan. Ukuran kinerja pemasok bukan lagi dari segi waktu dan ketepatan pengiriman, melainkan ketersediaan barang pada pemasok dan perputaran persediaan. Ini adalah perubahan mendasar yang mempengaruhi model operasional dan manfaat baik bagi perusahaan pembeli maupun perusahaan pemasok (Kaipia, Holmström, & Tanskanen, 2002).

VMI merupakan sistem persediaan yang dapat mengurangi persoalan akibat perbedaan peramalan yang berarti antarpihak dalam *supply chain*, sejumlah perusahaan besar melakukan pengembangan kerja sama dalam perencanaan dan peramalan yang disebut dengan *Collaborative, Planning, Forecast and Replenishment* (CPFR). Aktivitas peramalan merupakan sebuah fungsi

bisnis yang memperkirakan penjualan ataupun penggunaan produk sehingga perusahaan dapat memproduksi produk dengan kuantitas yang tepat dan sesuai. Peramalan digunakan untuk memperkirakan waktu peristiwa terjadi atau waktu suatu kebutuhan akan timbul sehingga dapat dilakukan antisipasi ataupun mempersiapkan kebijakan dan tindakan yang akan dilakukan selanjutnya.

Peramalan atau *forecasting* adalah perhitungan objektif yang dihitung dengan menggunakan data-data historis, dengan maksud untuk menentukan sesuatu di masa yang akan datang (Sumayang, 2003). Tujuan utama peramalan pada suatu manajemen permintaan adalah meramalkan permintaan dari item *independent demand* (permintaan independen) di masa depan yang selanjutnya dikombinasikan bersama pelayanan pesanan yang bersifat pasti (Gaspersz, 2004).

PT Iskandar Indah Printing *Textile* merupakan perusahaan tekstil yang berfokus pada bagian produksi kain, baik kain *grey* (kain mentah) maupun kain *printing*. Bahan baku utama yang digunakan oleh PT Iskandar Indah Printing *Textile* dalam produksi yaitu benang. Benang yang digunakan beragam jenisnya, tetapi benang yang sering digunakan adalah benang Katun 40s dan Rayon 30s. Saat ini, dalam melakukan persediaan, PT Iskandar Indah Printing *Textile* menggunakan kebijakan bahwa sisa masing-masing material persediaan yang terdapat di gudang sebanyak 100 bal benang setiap bulan.

Berdasarkan data tahun 2021, sisa persediaan benang Rayon 30s yang ada melebihi nilai kebijakan tersebut sehingga sisa persediaan masih menumpuk banyak di gudang. Adapun sisa persediaan benang Katun 40s mengalami fluktuasi, kadang kala sisa persediaan jauh dari angka 100 maupun melebihi kebijakan tersebut. Hal ini dapat terjadi karena distorsi informasi dalam melakukan penentuan jumlah kuantitas benang yang akan dipesan. Kerugian yang timbul akibat keadaan tersebut yaitu benang yang terlalu berlebih dapat mengalami kerusakan, besarnya dana yang ditanam, dan biaya-biaya penyimpanan. Besarnya biaya kerugian yang terjadi pada PT Iskandar Indah Printing *Textile* dapat dilihat dari besarnya biaya awal benang (benang yang tidak digunakan) yaitu sebesar 1,94% dalam satu bulan. Pada benang Katun 40s biaya awal benang yaitu sebesar Rp5.824.250,00 sedangkan awal benang Rayon sebesar Rp4.004.171,00 dari setiap batch pengiriman. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan perencanaan persediaan untuk kebijakan pengendalian barang yang efisien ditinjau dengan keseragaman antara jumlah benang yang akan dipesan dengan penggunaan benang yang akan digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui PT Iskandar Indah *Printing Textile* telah melakukan pengendalian persediaan bahan baku dengan tepat agar tidak terjadi *stockout* maupun *overstock* karena perencanaan persediaan pada jaringan *supply chain* tidak

dapat ditentukan secara terpisah, melainkan sebagai suatu sistem yang berkaitan bagi masing-masing pihak yang berada pada lintasan *supply chain*. Sehingga dalam melakukan pengendalian persediaan, perusahaan harus menghubungkan antara peramalan dengan pelaksanaan yang terdapat dalam *supply chain*. Untuk itu, penelitian ini menerapkan metode *Vendor Managed Inventory* (VMI) dengan perhitungan sistem persediaan menggunakan *Economic Order Quantity* digunakan untuk mengetahui *safety stock* dan *reorder point* bahan baku Katun 40s dan Rayon 30s pada level manufaktur PT Iskandar Indah Printing *Textile*. VMI digunakan untuk menentukan jumlah pesanan yang optimal dengan merancang masalah pengambilan keputusannya berdasarkan EOQ (*Economic Order Quantity*) dengan pendekatan barang cacat (dalam kasus ini aval benang) dan dampak dari tingkat kerusakan yang diharapkan akan dijelaskan melalui perhitungan analisis sensitivitas. Sehingga apabila level persediaan telah mencapai titik pemesanan ulang, perusahaan dapat melakukan pemesanan ulang dan pemasok dapat mengetahui kondisi persediaan perusahaan melalui VMI untuk selanjutnya pemasok dapat langsung mengirimkan barang yang dibutuhkan perusahaan.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan tergolong dalam penelitian deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk memaparkan pemecahan masalah terhadap suatu persoalan secara sistematis dan faktual berdasarkan data yang telah diperoleh. Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini berupa wawancara dan studi literatur.

Model peramalan Time Series

Model matematis peramalan Time Series ditunjukkan melalui rumus berikut (Hartini, 2011).

Metode Single Moving Average (SMA):

$$F_{t+1} = \bar{X} = \sum_{t=1}^T \frac{X_i}{T} \quad (1)$$

Metode Double Moving Average (DMA):

$$S'_t = \frac{X_1 + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (2)$$

$$S''_t = \frac{S'_{t-1} + S'_{t-2} + \dots + S'_{t-N+1}}{N} \quad (3)$$

$$\alpha_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (4)$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t) \quad (5)$$

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t \cdot m \quad (6)$$

Metode Single Exponential Smoothing (SES):

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_{t-1} \quad (7)$$

Metode Double Exponential Smoothing (DES):

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (8)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (9)$$

$$\alpha_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (10)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (11)$$

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t \cdot m \quad (12)$$

Keterangan:

F_{t+1} = nilai ramalan pada waktu ke-t+1

T = periode rata-rata bergerak

S' = pergerakan pertama

S'' = pergerakan kedua

a dan b = parameter

F_{t+m} = hasil ramalan di periode t

m = selisih periode antara t dan periode ramalan yang dicari

α = konstanta *smoothing*, bernilai $0 < \alpha < 1$

b = parameter pada DES, dengan nilai b initial = $\frac{(X(2)-X(1))+(X(4)-X(3))}{2}$

Model *Time Series* digunakan dalam memprediksi keadaan di masa yang akan datang berdasarkan data historis masa lalu dengan asumsi proses memiliki sifat yang stabil. Nilai parameter penghalusan (α) yang sering digunakan pada model *Exponential Smoothing* yaitu sebesar 0,1; 0,5; dan 0,9 (Falani, 2018). Perhitungan peramalan dapat digunakan saat lolos dilakukan uji verifikasi dan validasi. Uji verifikasi yang akan digunakan berupa U-Theil yang dirumuskan melalui model matematis berikut.

$$U\text{-Theil} = \frac{\sum \left[\frac{(F_{i+1} - X_{i+1})}{X_i} \right]^2}{\sum \left[\frac{(X_{i+1} - X_i)}{X_i} \right]^2} \quad (13)$$

Keterangan:

X_i = data aktual pada periode-i

F_i = peramalan pada periode-i

X_{i+1} = data aktual setelah periode-i

F_{i+1} = peramalan setelah periode-i

n = jumlah periode peramalan

Perhitungan U-Theil dimaksudkan untuk memperoleh metode yang memberikan nilai *error* U-Theil terkecil dikarenakan perhitungan *error* U-Theil melibatkan permintaan dan peramalan sehingga nilai *error* yang diperoleh lebih akurat dibandingkan *error* pada perhitungan verifikasi lain. Adapun uji validasinya menggunakan Uji F.

Model VMI dengan Metode EOQ pendekatan cacat

Hasil dari peramalan berupa ramalan persediaan 12 periode ke depan guna menghitung level persediaan dengan mencari nilai *safety stock* dan titik *reorder point* menggunakan metode *Economic Order Quantity*. Selain itu, dilakukan juga perhitungan jumlah pemesanan optimal. Untuk menggambarkan model EOQ dasar yang diperluas dengan mempertimbangkan item yang cacat, semua notasi diringkas dan dijelaskan pada Tabel 1.

Di bawah VMI, vendor atau pemasok diberi tanggung jawab untuk mengelola stok pelanggan. Salameh dan Jaber (2000) mengembangkan model persediaan yang memperhitungkan kualitas barang yang tidak sempurna menggunakan rumus EOQ. Ini adalah model pertama yang memberikan EOQ untuk pembeli yang menerima batch yang tidak sempurna dengan

memperluas model EOQ tradisional dengan memperhitungkan barang-barang berkualitas tidak sempurna (Kim & Shin, 2019).

Tabel 1. VMI dengan EOQ yang mempertimbangkan item cacat (Kim & Shin, 2019)

Notasi	Keterangan
D	Demand
n	Jumlah persediaan yang dipesan
p	Nilai cacat
A	Tingkat kerusakan aktual
av	Tingkat kerusakan yang dihasilkan oleh vendor
ar	Tingkat kerusakan yang dihasilkan saat penyimpanan
d	Kuantitas rata-rata cacat pengiriman
Ch	Biaya penyimpanan unit gudang
Cd1	Biaya pengiriman unit dari vendor
Cd2	Biaya pengiriman unit dari gudang ke pabrik
Ci	Biaya pemeriksaan unit
Cs	Biaya pembuangan unit
Cr	Biaya pemesanan ulang unit
T	Durasi respons per batch

Batasan yang digunakan saat menerapkan lingkungan VMI yaitu vendor bertanggung jawab atas barang yang cacat. Mereka harus menyimpan persediaan yang lebih besar dari yang diharapkan, serta menerima biaya tambahan yang sesuai dengan barang cacat, seperti pemulihan, kekurangan, dan pemesanan kembali (Kim & Shin, 2019). Perhitungan VMI digunakan untuk menentukan kuantitas pesan yang optimal dengan biaya total yang minimum melalui pendekatan cacat pengiriman bahan baku dalam satu *batch*. Model matematis VMI dengan metode EOQ pendekatan cacat ditunjukkan melalui rumus berikut.

$$Safety\ stock\ (SS) = Z\sigma \quad (14)$$

$$Reorder\ point\ (ROP) = D \times L + safety\ stock \quad (15)$$

$$A = E [a_v] + E [a_r] - E [a_v] \times E [a_r] \quad (16)$$

$$n = \sqrt{\frac{4DC_{d1}d}{2(1-A)C_{d2} + d[(1-A)C_h + 2C_i + 2AC_s + 2(A-p)C_r]}} \quad (17)$$

$$TC(n) = \frac{n(1-A)}{2} C_h + \frac{D}{n} C_{d1} + \frac{n(1-A)}{d} C_{d2} + n C_i + An C_s + n(A-p) C_r \quad (18)$$

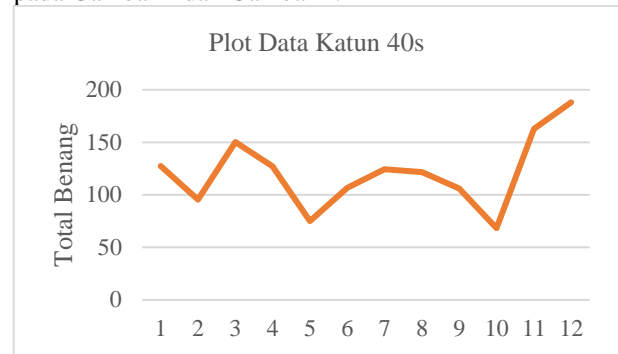
Keterangan:

- Z = *service level*, nilai z sesuai dari table probabilitas distribusi normal
- σ = perkiraan kesalahan distribusi standar deviasi
- D = *demand forecast* (peramalan permintaan)
- L = *leadtime*

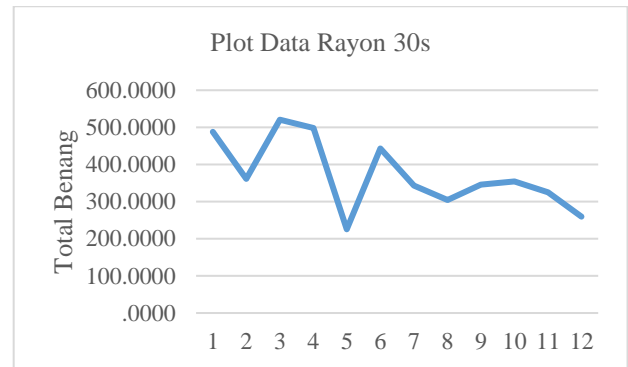
3. Hasil dan Pembahasan

Data historis penggunaan benang Katun 40s dan Rayon 30s bulan Januari-Desember 2021 digambarkan dalam grafik plot data untuk menentukan metode

peramalan yang akan digunakan. Hasil plot data benang Katun 40s dan Rayon 30s masing-masing ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Hasil Plot Data Katun 40s



Gambar 2. Hasil Plot Data Benang Rayon 30s

Hasil dari plot data benang Katun 40s di atas, memperlihatkan data yang fluktuatif namun masih berada di sekitar rata-rata. Untuk itu, peramalan yang dilakukan dapat menggunakan metode *Single Moving Average* dengan pergerakan $T = 3$ serta *Double Moving Average* dengan pergerakan $T = 3$ dan $T = 5$. Sedangkan hasil dari plot data benang Rayon 30s di atas, memperlihatkan data yang sedikit linear namun turun. Metode yang dapat digunakan adalah metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*. Nilai parameter penghalusan (α) yang sering digunakan, yaitu sebesar 0,1; 0,5; dan 0,9.

Perhitungan metode peramalan

Hasil peramalan benang Katun 40s ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil perhitungan peramalan benang Rayon 30s menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) masing-masing ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Setelah dilakukan perhitungan peramalan pada masing-masing bahan baku, dilakukan uji verifikasi. Hasil Uji verifikasi ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 2. Hasil Peramalan Katun 40s

t	X(t)	3 SMA	3 DMA	5 DMA
1	127,426			
2	95,405			
3	150,274			
4	127,005	124,368		
5	75,012	124,228		
6	106,702	117,430	117,430	
7	124,346	102,906	102,906	
8	121,488	102,020	102,020	
9	106,226	117,512	117,512	
10	68,310	117,353	117,353	98,816
11	162,762	98,675	98,675	98,348
12	188,060	112,433	112,433	124,654
13		139,711	185,253	152,700
14		139,711	208,025	160,477
15		139,711	230,796	168,255
16		139,711	253,567	176,032
17		139,711	276,339	183,809
18		139,711	299,110	191,586
19		139,711	321,881	199,363
20		139,711	344,653	207,140
21		139,711	367,424	214,917
22		139,711	390,195	222,694
23		139,711	412,967	230,471
24		139,711	435,738	238,248

Tabel 3. Hasil Peramalan Rayon 30s Metode SES

t	X(t)	SES 0,1	SES 0,5	SES 0,9
1	487,774	487,774	487,774	487,774
2	361,399	487,774	487,774	487,774
3	520,687	475,137	424,587	374,037
4	498,307	479,692	472,637	506,022
5	225,472	481,553	485,472	499,078
6	443,492	455,945	355,472	252,833
7	343,219	454,700	399,482	424,426
8	304,283	443,552	371,350	351,340
9	345,572	429,625	337,817	308,989
10	354,238	421,219	341,694	341,914
11	325,331	414,521	347,966	353,006
12	259,696	405,602	336,649	328,098
13		391,012	298,172	266,536
14		391,012	298,172	266,536
15		391,012	298,172	266,536
16		391,012	298,172	266,536
17		391,012	298,172	266,536
18		391,012	298,172	266,536
19		391,012	298,172	266,536
20		391,012	298,172	266,536
21		391,012	298,172	266,536
22		391,012	298,172	266,536
23		391,012	298,172	266,536
24		391,012	298,172	266,536

Tabel 4. Hasil Peramalan Rayon 30s Metode DES

t	X(t)	DES 0,1	DES 0,5	DES 0,9
1	487,774			
2	361,399	413,397	413,397	413,397
3	520,687	462,499	361,399	260,299
4	498,307	472,873	489,093	626,634
5	225,472	477,278	506,535	504,196
6	443,492	426,489	236,004	7,099
7	343,219	426,944	383,758	571,446
8	304,283	407,424	335,357	292,955
9	345,572	383,183	286,286	260,799
10	354,238	371,016	319,807	370,020
11	325,331	362,640	343,294	366,908
12	259,696	349,990	322,995	304,582
13		326,370	252,869	202,622
14		319,906	230,218	145,100
15		313,442	207,566	87,577
16		306,978	184,915	30,055
17		300,514	162,263	-27,468
18		294,050	139,611	-84,990
19		287,585	116,960	-142,513
20		281,121	94,308	-200,035
21		274,657	71,657	-257,558
22		268,193	49,005	-315,080
23		261,729	26,354	-372,603
24		255,265	3,702	-430,125

Tabel 5. Hasil Uji Verifikasi Metode U-Theil

Material	Metode	Nilai U-Theil
Katun 40s	Single Moving Average	0,796
	3 Double Moving Average	0,810
	5 Double Moving Average	0,733
Rayon 30s	Single Exponential Smoothing ($\alpha = 0,1$)	0,755
	Single Exponential Smoothing ($\alpha = 0,5$)	0,627
	Single Exponential Smoothing ($\alpha = 0,9$)	0,912
	Double Exponential Smoothing ($\alpha = 0,1$)	0,602
	Double Exponential Smoothing ($\alpha = 0,5$)	0,964
	Double Exponential Smoothing ($\alpha = 0,9$)	1,814

Dari hasil rekapitulasi uji verifikasi, dapat diketahui bahwa hasil nilai *error* terkecil pada peramalan benang Katun 40s adalah metode 5 *Double Moving Average* (5 DMA) dengan *error* sebesar 0,733. Sedangkan peramalan benang Rayon 30s, nilai *error* terkecil pada metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dengan nilai $\alpha = 0,1$ dan menghasilkan *error*

sebesar 0,602. Maka, data peramalan yang sebaiknya digunakan untuk benang Katun 40s adalah metode 5 *Double Moving Average* (5 DMA) dan metode untuk benang Rayon 30s adalah metode *Double Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,1$) dan dilanjutkan dengan perhitungan uji validasi. Hasil uji validasi peramalan Katun 40s berdasarkan uji F berikut.

- 1) H_0 : Variansi *demand* = Variansi *forecast*
- 2) H_1 : Variansi *demand* \neq Variansi *forecast*
- 3) α : 0.05
- 4) Daerah kritis: $f_{hitung} > f_{tabel}$, $f_{hitung} > 19,405$
- 5) Perhitungan :
Berikut merupakan hasil perhitungan validasi Uji F untuk metode 5 DMA menggunakan *software* Microsoft Excel:

Tabel 6. Output Excel Uji F Metode 5 DMA

F-Test Two-Sample for Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	121,085	107,272
Variance	1195,97	226,637
Observations	12	3
df	11	2
F	5,27704	
P(F<=f) one-tail	0,16998	
F Critical one-tail	19,405	

- 6) Keputusan: Jangan tolak H_0 karena $f_{hitung} < f_{tabel}$ ($5,277 < 19,405$)
- 7) Kesimpulan: *Demand* dan *forecast* mempunyai variansi yang sama
Sedangkan hasil uji validasi peramalan Rayon 30s berdasarkan uji F sebagai berikut.

- 1) H_0 : Variansi *demand* = Variansi *forecast*
- 2) H_1 : Variansi *demand* \neq Variansi *forecast*
- 3) α : 0.05
- 4) Daerah kritis: $f_{hitung} > f_{tabel}$, $f_{hitung} > 2,943$
- 5) Perhitungan:
Berikut merupakan hasil perhitungan validasi Uji F untuk metode DES $\alpha = 0,1$ menggunakan *software* Microsoft Excel:

Tabel 7. Output Excel Uji F Metode DES $\alpha = 0.1$

F-Test Two-Sample for Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	372,456	388,707
Variance	9034,04	8234,07
Observations	12	11
df	11	10
F	1,09715	
P(F<=f) one-tail	0,44573	
F Critical one-tail	2,94296	

- 6) Keputusan: Jangan tolak H_0 karena $f_{hitung} < f_{tabel}$ ($1,097 < 2,943$)
- 7) Kesimpulan: *Demand* dan *forecast* mempunyai variansi yang sama

Berdasarkan hasil validasi menggunakan Uji F, dapat diketahui bahwa data peramalan lolos uji, baik metode 5 DMA untuk benang Katun 40s maupun metode DES $\alpha = 0,1$ untuk benang Rayon 30s. Sehingga dapat dinyatakan bahwa metode terpilih untuk kedua peramalan valid dan dapat digunakan sebagai peramalan 12 periode selanjutnya.

Setelah diperoleh hasil peramalan terpilih, data 12 periode digunakan untuk perhitungan jumlah *safety stock*. Dalam kasus ini, perhitungan *safety stock* dipengaruhi oleh nilai *service level* dan standar deviasi untuk setiap bahan baku benang. *Service level* yang digunakan dalam perhitungan merupakan asumsi bahwa perusahaan dapat memenuhi sebanyak 95% penggunaan dan sebesar 5% persediaan cadangan, maka berdasarkan tabel normal diperoleh nilai Z sebesar 1,65. Adapun nilai standar deviasi, jumlah *safety stock*, dan *reorder point* pada tiap bahan baku benang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan standar deviasi, *safety stock*, dan *reorder point*

Material	Standar Deviasi	Safety stock (bal)	Reorder point (bal)
Katun 40s	28,041	46,267	59,120
Rayon 30s	23,307	38,456	57,578

VMI dihitung dengan perhitungan kebijakan sistem persediaan berupa Metode *Economic Order Quantity* dengan pendekatan awal benang untuk mengevaluasi biaya total awal benang yang minimum dan kuantitas pesanan yang optimal. Perhitungan VMI Katun 40s dan Rayon 30s ditunjukkan pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 9. Data perhitungan VMI Katun 40s

Parameter	Simbol	Nilai
<i>Demand</i>	D	195,474 bal
Aval/pengiriman	d	0,5 bal/pengiriman
Nilai awal yang diharapkan	p	0,02
<i>Manufactur holding cost</i>	C_h	Rp120.000 /bal
Biaya pengiriman dari vendor	C_{d1}	Rp44.000 /bal
Biaya gudang ke manufaktur	C_{d2}	Rp0 /bal
Inspeksi	C_i	Rp0 /bal
Biaya pembuangan cacat	C_s	Rp1.089 /bal
Biaya pesan ulang	C_r	Rp31.451 /bal

Tabel 10. Hasil perhitungan Katun 40s

av	ar	A	n	TC
0,000	0,000	0,000	17,022	Rp1.515.879
0,000	0,005	0,005	17,041	Rp1.514.125
0,000	0,010	0,010	17,061	Rp1.512.369
0,000	0,020	0,020	17,101	Rp1.508.851
0,000	0,025	0,025	17,121	Rp1.507.089
0,000	0,030	0,030	17,141	Rp1.505.325
0,000	0,035	0,035	17,161	Rp1.503.559
0,000	0,400	0,400	18,855	Rp1.368.491
0,000	0,045	0,045	17,201	Rp1.500.021
0,010	0,000	0,010	17,061	Rp1.512.369
0,010	0,005	0,015	17,081	Rp1.510.629
0,010	0,010	0,020	17,100	Rp1.508.886
0,010	0,020	0,030	17,140	Rp1.505.396
0,010	0,025	0,035	17,160	Rp1.503.647
0,010	0,030	0,040	17,180	Rp1.501.897
0,010	0,035	0,045	17,200	Rp1.500.145
0,010	0,400	0,406	18,887	Rp1.366.159
0,010	0,045	0,055	17,240	Rp1.496.634
0,020	0,000	0,020	17,101	Rp1.508.851
0,020	0,005	0,025	17,120	Rp1.507.124
0,020	0,010	0,030	17,140	Rp1.505.396
0,020	0,020	0,040	17,180	Rp1.501.932
0,020	0,025	0,045	17,199	Rp1.500.198
0,020	0,030	0,049	17,219	Rp1.498.461
0,020	0,035	0,054	17,239	Rp1.496.722
0,020	0,400	0,412	18,919	Rp1.363.824
0,020	0,045	0,064	17,280	Rp1.493.239
0,030	0,000	0,030	17,141	Rp1.505.325
0,030	0,005	0,035	17,160	Rp1.503.612
0,030	0,010	0,040	17,180	Rp1.501.897
0,030	0,020	0,049	17,219	Rp1.498.461
0,030	0,025	0,054	17,239	Rp1.496.740
0,030	0,030	0,059	17,259	Rp1.495.017
0,030	0,035	0,064	17,279	Rp1.493.292
0,030	0,400	0,418	18,952	Rp1.361.484
0,030	0,045	0,074	17,319	Rp1.489.836

Tabel 12. Hasil perhitungan Rayon 30s

av	ar	A	n	TC
0,000	0,000	0,000	25,100	Rp1.529.389
0,000	0,005	0,005	25,114	Rp1.528.569
0,000	0,010	0,010	25,127	Rp1.527.749
0,000	0,020	0,020	25,154	Rp1.526.107
0,000	0,025	0,025	25,168	Rp1.525.285
0,000	0,030	0,030	25,181	Rp1.524.462
0,000	0,035	0,035	25,195	Rp1.523.640
0,000	0,400	0,400	26,251	Rp1.462.335
0,000	0,045	0,045	25,222	Rp1.521.993
0,010	0,000	0,010	25,127	Rp1.527.749
0,010	0,005	0,015	25,140	Rp1.526.936
0,010	0,010	0,020	25,154	Rp1.526.123
0,010	0,020	0,030	25,181	Rp1.524.495
0,010	0,025	0,035	25,194	Rp1.523.681
0,010	0,030	0,040	25,208	Rp1.522.866
0,010	0,035	0,045	25,221	Rp1.522.051
0,010	0,400	0,406	26,270	Rp1.461.305
0,010	0,045	0,055	25,248	Rp1.520.419
0,020	0,000	0,020	25,154	Rp1.526.107
0,020	0,005	0,025	25,167	Rp1.525.301
0,020	0,010	0,030	25,181	Rp1.524.495
0,020	0,020	0,040	25,207	Rp1.522.883
0,020	0,025	0,045	25,221	Rp1.522.075
0,020	0,030	0,049	25,234	Rp1.521.268
0,020	0,035	0,054	25,248	Rp1.520.460
0,020	0,400	0,412	26,288	Rp1.460.275
0,020	0,045	0,064	25,274	Rp1.518.843
0,030	0,000	0,030	25,181	Rp1.524.462
0,030	0,005	0,035	25,194	Rp1.523.664
0,030	0,010	0,040	25,208	Rp1.522.866
0,030	0,020	0,049	25,234	Rp1.521.268
0,030	0,025	0,054	25,247	Rp1.520.468
0,030	0,030	0,059	25,261	Rp1.519.668
0,030	0,035	0,064	25,274	Rp1.518.868
0,030	0,400	0,418	26,307	Rp1.459.245
0,030	0,045	0,074	25,301	Rp1.517.265

Tabel 11. Data perhitungan VMI Rayon 30s

Parameter	Simbol	Nilai
Demand	D	290,818 bal
Aval/pengiriman	d	0,5 bal/pengiriman
Nilai aval yang diharapkan	p	0,02
Manufactur holding cost	C _h	Rp82.500 /bal
Biaya pengiriman dari vendor	C _{d1}	Rp44.000 /bal
Biaya gudang ke manufaktur	C _{d2}	Rp0 /bal
Inspeksi	C _i	Rp0 /bal
Biaya pembuangan cacat	C _s	Rp1.089 /bal
Biaya pesan ulang	C _r	Rp31.451 /bal

Berdasarkan perhitungan VMI, kuantitas pesanan yang optimal dan perbandingan biaya aval benang sebelum dan sesudah penerapan VMI ditunjukkan pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 13. Kuantitas pesan optimal berdasarkan perhitungan VMI

Jenis Benang	Kuantitas Pesan (per satu Batch)
Katun 40s	18,952
Rayon 30s	26,307

Tabel 14. Perbandingan biaya awal benang sebelum dan sesudah penerapan VMI

Biaya Awal	Sebelum	Sesudah
Katun 40s	Rp5.824.250,00	Rp1.361.484,00
Rayon 30s	Rp4.004.172,00	Rp1.459.245,00

Vendor Managed Inventory dilakukan untuk menentukan kuantitas pesanan yang optimal untuk meminimumkan biaya berdasarkan perhitungan *Economic Order Quantity* dengan pendekatan awal benang. Kolaborasi rantai pasok antara perusahaan dan *supplier* dilakukan dengan metode *Vendor Managed Inventory* (VMI) dimana pengisian ulang persediaan dilakukan oleh *supplier* (pemasok) berdasarkan data dan informasi yang ada pada perusahaan.

4. Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang diperoleh berdasarkan pengolahan dan analisis data:

1. Hasil plot data historis pada penggunaan bahan baku benang, dapat diketahui bahwa hasil plot data benang Katun 40s menunjukkan grafik yang fluktuatif dan plot datanya masih berada di sekitar rata-rata sedangkan hasil plot data benang Rayon 30s memperlihatkan hasil plot yang sedikit linear namun turun. Kemudian melakukan peramalan menggunakan metode *Time Series* dan dilanjutkan dengan melakukan uji verifikasi peramalan dengan metode *U-Theil* untuk memilih metode peramalan terbaik berdasarkan *error* terkecil. Setelah itu dilakukan uji validasi menggunakan Uji F untuk mengetahui apakah metode peramalan terpilih valid dan dapat digunakan untuk peramalan 12 periode ke depan. Metode peramalan yang terpilih dan lolos terhadap uji verifikasi dan validasi untuk benang Katun 40s berupa metode *5 Double Moving Average* dengan nilai *error* sebesar 0,733 dan metode peramalan terpilih berupa *Double Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,1$ untuk benang Rayon 30s dengan nilai *error* sebesar 0,602.
2. Nilai *safety stock* (cadangan pengaman persediaan) untuk benang Katun 40s sebanyak 46,267 bal sedangkan untuk benang Rayon 30s sebanyak 38,456 bal. Adapun nilai *reorder point* (titik pemesanan ulang bahan baku) untuk benang Katun 40s sebanyak 59,120 bal sedangkan untuk benang Rayon 30s sebanyak 57,578 bal.
3. Kuantitas optimal untuk pesanan bahan baku benang Katun 40s sebesar 18,952 bal sedangkan kuantitas pesan benang Rayon 30s sebesar 26,307 bal masing-masing pengiriman dalam satu *batch*. Apabila dalam satu *batch* dilakukan kuantitas pesanan tersebut, diharapkan biaya untuk awal benang perusahaan akan mengalami penurunan. Pada Katun 40s penurunan biaya yang terjadi saat

sebelum penerapan VMI sebesar Rp5.824.250,00 menjadi Rp1.361.484,00 per bulan. Sedangkan pada Rayon 30s yang sebelumnya biaya awal sebesar Rp4.004.172,00 menjadi Rp1.459.245,00 per bulannya. Usulan yang diberikan pada masing-masing pelaku rantai pasok agar dapat berjalan lancar sehingga tidak terjadi distorsi informasi saat vendor mengelola persediaan berupa penerapan *Vendor Managed Inventory* (VMI) menggunakan basis data yang disebut dengan *Data Alliances* yang akan membagikan informasi relevan yang dibutuhkan oleh para pelaku rantai pasok.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penelitian ini sehingga penelitian dan jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik. Adapun pihak-pihak yang terlibat adalah sebagai berikut.

1. Bapak Dr. Purnawan Adi Wicaksono, S.T., M.T. selaku koordinator Kerja Praktik.
2. Ibu Prof. Dr. Aries Susanty, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Kerja Praktik.
3. Bapak Agus Mulyo yang telah menerima pengajuan Kerja Praktik di PT Iskandar Indah *Printing Textile*.
4. Bapak Suprpto selaku Kepala Bagian *Weaving* PT Iskandar Indah *Printing Textile*.
5. Bapak Noor Wiyanto dan staff PT Iskandar Indah *Printing Textile*.

Daftar Pustaka

- Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventory*. Bandung: ITB.
- Falani, I. (2018). Penentuan Nilai Parameter Metode Exponential Smoothing Dengan Algoritma Genetik Dalam Meningkatkan Akurasi Forecasting. *Journal of Computer Engineering System and Science*, 3, 14-16.
- Gaspersz, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hartini, S. (2011). *Teknik mencapai Produksi Optimal*. Bandung: Lubuk Agung.
- Indrajit, R. E., & Djokopranoto, R. (2002). *Konsep Manajemen Supply Chain: Cara Baru Memandang Mata Rantai Penyediaan Barang*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Kaipia, R., Holmström, J., & Tanskanen, K. (2002). VMI: What are you losing if you let your customer place orders? *Production Planning & Control*, Vol. 13, No. 1, 17-25.
- Kim, S. C., & Shin, K. S. (2019). Negotiation Model for Optimal Replenishment Planning Considering Defects under the VMI and JIT Environment.

The Asian Journal of Shipping and Logistics
35(3), 147-153.

Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). *Supply Chain Management Edisi III*. Yogyakarta: ANDI.

Setiawan, L. (2021). *Supply Chain Management*. Makassar: CV Cahaya Bintang Cemerlang.

Sumayang, L. (2003). *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.