

PERENCANAAN PERSEDIAAN SPARE PART FORKLIFT TCM FD 30 PADA BIDANG MAINTENANCE DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CONTINUOUS REVIEW* DI PT INDUSTRI KERETA API (PERSERO) MADIUN

Achmad Musonif

S1 Pend Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : achmadmusonif@mhs.unesa.ac.id

Dyah Riandadari

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: dyahriandadari@unesa.ac.id

Abstrak

Manajemen persediaan merupakan aspek utama dalam pengelolaan sejumlah bahan baku atau spare part yang disimpan untuk memenuhi permintaan. Persediaan yang terlalu banyak menimbulkan modal yang tertanam untuk pengadaan terlalu besar. Sebaliknya jika terjadi kekurangan persediaan proses operasional akan terganggu dan produktivitas perusahaan akan menurun. Jenis penelitian ini merupakan penelitian tindakan (*action research*). Penelitian ini dilakukan di PT INKA (persero) Madiun pada persediaan *spare part Forklift TCM FD 30* dengan metode *Continuous Review* dimana bertujuan untuk menentukan ukuran *lot* pemesanan tetap (q_0) dan titik pemesanan kembali (r) yang menghasilkan total biaya persediaan terkecil. Dalam menggunakan metode *Continuous Review* peramalan permintaan akan suku cadang sangat diperlukan untuk menghitung perencanaan inventory *spare part*. Berikut adalah hasil perencanaan peramalan yang didapatkan, *Bearing Assy* diramalkan sebesar 47 unit, *Roller Mast* sebesar 11 unit, *Kampas Kopling* sebesar 3 unit, *King Pin Kit* sebesar 14 unit, *Filter Solar* sebesar 29 unit, *Seal Plunger* sebesar 29 unit, *Filter Air* sebesar 25 unit, *Battery* sebesar 2 unit, *Starters* sebesar 1 unit, *Filter Oil* sebesar 30 unit, dan *Brush Starter* sebesar 15 unit. Berikut adalah hasil ukuran *lot* pemesanan tetap (q_0) dan titik pemesanan kembali (r). Untuk *Bearing Assy* (q_0) sebesar 47 dan (r) jumlahnya 20 unit, *Roller Mast* (q_0) sebesar 19 unit dan (r) 4 unit, *Kampas Kopling* (q_0) sebesar 11 unit dan (r) jumlahnya 3 unit, *King Pin Kit* (q_0) sebesar 19 unit dan (r) jumlahnya 5 unit, *Filter Solar* (q_0) sebesar 41 unit dan (r) jumlahnya 9 unit, *Seal Plunger* (q_0) sebesar 46 unit dan (r) jumlahnya 8 unit, *Filter Air* (q_0) sebesar 32 unit dan (r) jumlahnya 7 unit, *Battery* (q_0) sebesar 2 unit dan (r) jumlahnya 1 unit, *Starters* (q_0) sebesar 2 unit (r) jumlahnya 1 unit, *Filter Oil* (q_0) sebesar 31 unit (r) jumlahnya 7 unit, dan *Brush Starter* (q_0) sebesar 22 unit (r) jumlahnya 5 unit.

Kata kunci: *Inventory Management, Spare Part Forklift TCM FD 30, Model Continuous Review.*

Abstract

Inventory management is the main aspect in managing a number of stored raw materials or spare parts to meet demand. Too much inventory raises embedded capital for procurement too large. Conversely, if there is a shortage of inventory, the operational process will be disrupted and the productivity of the company will decrease. This type of research is action research. This research was conducted at PT INKA (persero) Madiun on the spare parts for TCM FD 30 Forklift with Continuous Review method which aims to determine the size of the fixed lot lot (q_0) and reorder point (r) which results in the smallest total inventory cost. In using the Continuous Review method, forecasting demand for spare parts is needed to calculate the spare part inventory planning. The following are the results of the forecasting plan obtained. *Bearing Assy* is predicted to be 47 units, *Roller Mast* is 11 units, *Coupling Clutch* is 3 units, *King Pin Kit* is 14 units, *Solar Filter* is 29 units, *Seal Plunger* is 29 units, *Water Filter* is 25 units, *Battery* is 2 units, *Starters* for 1 unit, *Oil Filter* for 30 units, and *Brush Starter* for 15 units. The following are the results of the fixed order lot size (q_0) and the reorder point (r). For *Bearing Assy* (q_0) of 47 and (r) there are 20 units, *Mast Roller* (q_0) is 19 units and (r) 4 units, *Clutch Coupling* (q_0) is 11 units and (r) is 3 units, *King Pin Kit* (q_0) of 19 units and (r) number of 5 units, *Solar Filter* (q_0) of 41 units and (r) number of 9 units, *Seal Plunger* (q_0) of 46 units and (r) in number 8 units, *Water Filter* (q_0) of 32 units and (r) the number is 7 units, *Battery* (q_0) is 2 units and (r) is 1 unit, *Starters* (q_0) of 2 units (r) are 1 unit, *Filter Oil* (q_0) is 31 units (r) the number is 7 units, and the *Brush Starter* (q_0) is 22 units (r) the number is 5 units.

Keywords: *Inventory Management, TCM FD 30 Forklift Spare Parts, Continuous Review Method.*

PENDAHULUAN

PT INKA (persero) Madiun merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan lokomotif dan gerbong kereta api. Didalam proses pembuatan kereta api penggunaan alat angkat *forklift* sangat berperan sekali mengingat ada banyak sekali material bagian gerbong yang tergolong berat dan besar untuk di angkat dan dipindahkan baik dari *Storage* ke *Workshop*. Seperti halnya di PT INKA (Persero) dari awal pembuatan gerbong sampai proses penyelesaiannya aktifitas alat angkat *forklift* sangat tinggi sekali intensitasnya. Alat tersebut digunakan ± 15 jam setiap harinya. Umur mesin *forklift* rata-rata sudah mencapai 15 tahun menyebabkan jumlah kerusakan semakin banyak terjadi dan sulit diduga (*unexpected*).

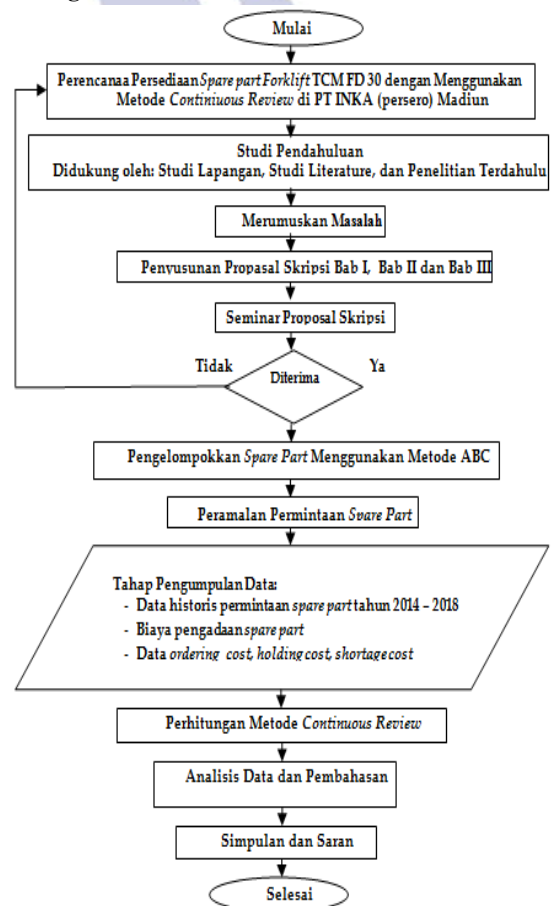
Devisi FASHAR (Fasilitas dan Pemeliharaan) PT INKA merupakan devisi yang bertugas melakukan pekerjaan perawatan mesin produksi dan mesin pendukung fasilitas produksi serta melakukan pengerjaan pengendalian *spare part* dari mesin tersebut. Didalam pengerjaan *maintenance* devisi Fashar telah menerapkan sistem *periodik maintenance* dan *preventive maintenance* yang telah terstruktur dengan baik, akan tetapi tidak pada pengerjaan sistem pengendalian *spare part* yang belum terstruktur dan terencana dengan baik, hal ini dikarenakan mesin yang mengalami kerusakan terjadi secara tiba-tiba dan *spare part* yang dipesan tidak mudah untuk didapat selain itu juga faktor prioritas perusahaan yang memang lebih fokus pada produksi kereta api bukan pada perawatan dan pengendalian *spare part* mesin, khususnya pada mesin *forklift*. Pengendalian *spare part* yang tidak baik tentunya akan berdampak pada *downtime* kerusakan yang lama akibat kekurangan *spare part* sehingga menyebabkan proses produksi menjadi terhambat.

Manajemen persediaan merupakan pengelolaan sejumlah bahan baku yang disimpan untuk memenuhi permintaan. Manajemen persediaan berpengaruh terhadap besarnya biaya operasi, sehingga kesalahan dalam mengelola persediaan akan mengurangi keuntungan. Persediaan yang terlalu banyak menimbulkan modal yang tertanam untuk pengadaan terlalu besar. Sebaliknya jika terjadi kekurangan persediaan proses operasional akan terganggu dan produktivitas perusahaan akan menurun. Berdasarkan uraian yang tertulis diatas, maka yang menjadi rumusan masalah antara lain, bagaimana meramalkan permintaan persediaan suku cadang di PT. INKA dan bagaimana merencanakan persediaan suku cadang di PT. INKA menggunakan metode *Continuous Review*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan ramalan permintaan persediaan suku cadang di PT. INKA dan menentukan jumlah persediaan dalam setiap kali pemesanan suku cadang di PT. INKA. Sedangkan manfaat dari hasil penelitian ini adalah untuk menambah pengetahuan tentang manajemen industri khususnya mengenai pengendalian persediaan dengan menggunakan model *Continuous Review* dan dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk memantau persediaan karena pemantauan dilakukan secara intensif dan dapat mengurangi resiko kekurangan *spare part* dan terjadinya penumpukan persediaan di gudang.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jumlah permintaan suku cadang tahun 2014 – 2018, jenis suku cadang, harga suku cadang, komponen *holding cost*, *ordering cost*, *shortage cost*, dan jumlah persediaan suku cadang tersedia, sedangkan variabel terikat dalam

penelitian ini adalah peramalan permintaan pada tahun 2019 dan jumlah pengadaan yang diperlukan

Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini populasinya adalah suku cadang *forklift* TCM FD 30 jenis A (sangat penting) yang digunakan di PT INKA termasuk didalamnya permintaan dan pengadaan suku cadang, sedangkan sampel pada penelitian ini adalah suku cadang yang digunakan pada tahun 2014-2018 termasuk jumlah permintaan dan jumlah pengadaan yang dilakukan PT INKA.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini data yang telah dikumpulkan diolah dan dianalisis sesuai dengan tujuan teori yang ada. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode kuantitatif deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan data secara sistematis, faktual dan akurat mengenai hasil selama pengolahan data. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menyederhanakan kedalam bentuk yang mudah dibaca dan dipahami. Langkah - langkah yang dipakai untuk analisis data adalah sebagai berikut :

- Klasifikasi Pengelompokan *Spare Part* Dengan Metode ABC

Pengelompokan *spare part* ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari masing-masing item *spare part*. Secara umum dapat dikatakan bahwa pengelompokan persediaan ABC didasar pada pemahaman bahwa, dalam perusahaan ada item persediaan yang meskipun jumlahnya tidak banyak, namun nilainya tinggi (A), dan sebaliknya ada item persediaan yang jumlahnya sangat banyak namun nilainya tidak besar (C), dan diantara itu dikelompokkan dalam kelompok B.

- Peramalan

Peramalan permintaan digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan suku cadang satu tahun yang akan datang. Untuk memilih suatu peramalan dengan hasil yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan maka diperlukan beberapa langkah yaitu menentukan metode peramalan dan menganalisis dengan rumus kesalahan peramalan untuk mencari kesalahan peramalan yang terkecil. Kedua adalah membuat peramalan untuk periode kedepan selama jangka waktu yang telah ditentukan dengan metode yang mempunyai kesalahan peramalan terkecil

- Perhitungan *Continuous Review*

Ada beberapa tahapan dalam penentuan kebijakan persediaan dengan menggunakan metode *Continuous Review* yaitu menghitung *holding cost*,

ordering cost, *shortage cost*, dan yang terakhir adalah titik pemesanan kembali/*reorder point* (r) dan ukuran *lot* pemesanan tetap (q_0)

Persamaan

- Metode *Continuous Review*

- Perhitungan *Holding Cost*, *Ordering Cost* dan *Shortage Cost*

- *Holding Cost* (h)
$$h = p \times I \quad (1)$$

- *Ordering Cost* (A)
$$A = bt / j \quad (2)$$

- *Shortage Cost* (C_u)
$$C_u = \text{Kebijakan } x \text{ harga suku cadang} \quad (3)$$

- Perhitungan r^* dan q_0 serta O_T

- Menentukan Nilai q_{01}

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (4)$$

- Menghitung Nilai α dan r_1^*

$$\alpha = \frac{h q_{01}}{C_u} \quad (5)$$

dari α didapat z_α dicari di Tabel A

Sehingga, $r_1^* = D_L + z_\alpha S \sqrt{L} \quad (6)$

- Menghitung nilai q_{02}

- Langkah pertama mencari N

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)] \quad (7)$$

Nilai (z_α), $f(z_\alpha)$ dan $\psi(z_\alpha)$ didapat dari Tabel A

- Setelah N didapat, maka q_{02} di cari dengan menggunakan persamaan :

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A + C_u] \int_0^\infty (x-r)f(x)dx}{h}} \quad (8)$$

- Menghitung kembali nilai α dan r_2^*

$$\alpha = \frac{h q_{02}}{C_u} \text{ sehingga,}$$

$$r_2^* = D_L + z_\alpha S \sqrt{L}$$

- Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* ; jika harga r_2^* relatif sama dengan r_1^* iterasi selesai dan akan diperoleh $r^* = r_2^*$ dan $q_0^* = q_{02}^*$. Jika tidak kembali kelangkah c dengan menggantikan nilai $r_1^* = r_2^*$ dan $q_{01}^* = q_{02}^*$.

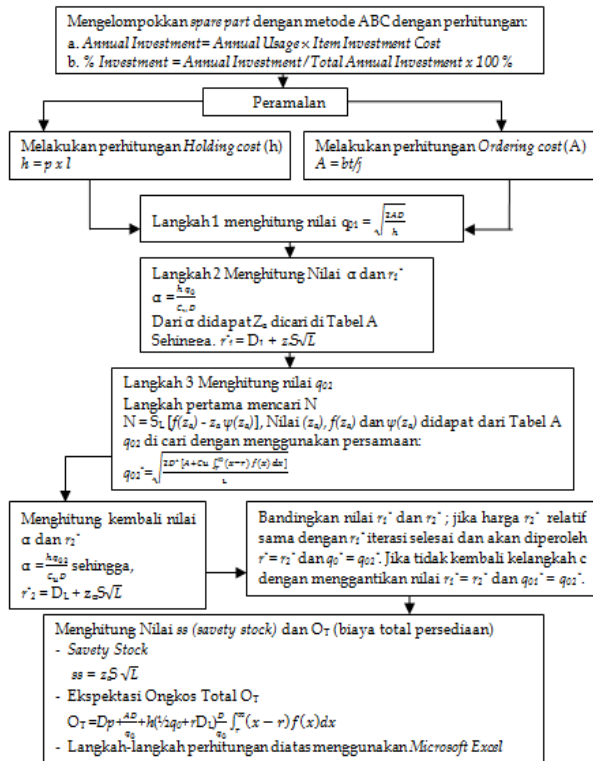
- Menghitung Nilai ss (*safety stock*) dan O_T

- *Safety Stock*

$$ss = z_\alpha S \sqrt{L} \quad (9)$$

- Ekspektasi Ongkos Total O_T

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h(\frac{1}{2}q_0 + rD_L) + \frac{D}{q_0} \int_r^\infty (x-r)f(x)dx \quad (10)$$



Gambar 2. Alur Perhitungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian disini dimulai dengan membahas hasil dari perhitungan pengendalian *inventory* dengan model sistem ABC dan *Continuous Review*. Pada penelitian ini langkah perhitungan yang dimulai dilakukan klasifikasi suku cadang dengan menggunakan metode klasifikasi ABC untuk menentukan suku cadang yang termasuk kelas A, B dan C. Kelompok suku cadang yang diamati dalam penelitian ini adalah suku cadang yang termasuk dalam kelas A (sangat penting). Kriteria suku cadang yang masuk pada kelas A adalah suku cadang yang memiliki harga yang mahal dan permintaan yang tinggi. Langkah pertama mengelompokkan *spare part* adalah

- Menentukan jumlah pemakaian rata-rata per tahun untuk setiap item *spare part* tersebut.
 - Menentukan nilai pemakaian per tahun setiap item *spare part* dengan cara mengalikan jumlah pemakaian rata-rata per tahun dengan harga beli masing-masing item *spare part*.
- Berikut adalah contoh perhitungan nilai pemakaian per 10 bulan dari setiap Bulan Maret – Desember di Tahun pemakaian 2014 – 2018 untuk *spare part* jenis *Filter Solar*.

$$\text{Annual Investment} = \text{Annual Usage} \times \text{Item Investment Cost}$$

$$\text{Annual Inves} = 375 \times \text{Rp } 195.000 = \text{Rp } 73.125.000$$

- Menjumlahkan nilai pemakaian tahunan semua item *spare part* untuk memperoleh nilai pemakaian total.

- Menghitung persentase pemakaian setiap item *spare part* dari hasil bagi antara nilai pemakaian per tahun setiap item *spare part* dengan total nilai pemakaian per tahun.

Berikut adalah contoh perhitungan nilai persentase pemakaian per 10 bulan dari setiap Bulan Maret – Desember di Tahun pemakaian 2014 – 2018 untuk *spare part* jenis *Filter Solar*

$$\% \text{ Investment} = \text{Annual Investment} / \text{Total Annual Investment} \times 100 \%$$

$$= \frac{\text{Rp } 73.125.000}{\text{Rp } 547.328.000} \times 100 \%$$

$$= 13.36\%$$

$$\% \text{ Item} = \text{Annual Usage} / \text{Total Annual Usage} \times 100 \%$$

$$= 375 / 4380 \times 100 \%$$

$$= 8.56\%$$

- Menentukan kelas A, B dan C dengan mengurutkan sedemikian rupa nilai pemakaian tahunan semua persediaan yang memiliki nilai uang yang paling besar sampai yang terkecil agar mempermudah pembagian persediaan atas kelas A, B, atau C sesuai dengan aturan pengklasifikasian yang dipakai, yaitu kelompok A memiliki persentase nilai barang 40% dan persentase nilai investasi 70%, kelompok B memiliki persentase nilai barang 40% dan persentase nilai investasi barang 20%, dan kelompok C memiliki persentase nilai barang 15% dan persentase nilai investasi barang 10%.

Adapun hasil lengkap perhitungan *spare part* kategori kelas ABC dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 1. Tabel Pengelompokkan Kelas A *Spare Part Forklift TCM FD 30 Menggunakan Metode ABC*

Class	Nama Spare Part	Class Annual Investment	Percentage Of Total Investment	Percentage Of Total Items
CLASS A	Bearing Assy	Rp 383.230.000	70.02%	45.14%
	Roller Mast			
	Kampas			
	Kopling			
	King Pin Kit			
	Filter Solar			
	Seal Plunger			
	Filter Air			
	Battery			
	Starters			
	Filter Oil			
	Brush Starter			

Tabel 2. Tabel Pengelompokkan Kelas B Spare Part Forklift TCM FD 30 Menggunakan Metode ABC

Class	Nama Spare Part	Class Annual Investment	Percentage Of Total Investment	Percentage Of Total Items
CLASS B	Alternators	Rp 111.203.000	20.32%	39.59%
	Kampas Rem			
	Conecting Rod Bearing			
	Seal Roda			
	Pompa Solar			
	Carriage			
	Hub Bolt Roda Forklift			
	Ball Joint			
	Chain Lift			
	Selang Radiator			
	Hand Lamp			
	Thrust Washer Sets			
	Ban			
	Metal Kit			
	Seal Master Cylinder			
	Kabel Gas			

Tabel 3. Tabel Pengelompokkan Kelas C Spare Part Forklift TCM FD 30 Menggunakan Metode ABC

Class	Nama Spare Part	Class Annual Investment	Percentage Of Total Investment	Percentage Of Total Items
CLASS C	V-Belt	Rp 52.895.000	9.66%	15.27%
	Camshaft			
	Bearing Sets			
	Valve Intake			
	Fuel Feed Pumps			
	Glow Plug			
	Ignition Wire Sets			
	Bearing			
	Bearing Fork			
	Karet Stabil			
	Valve Exhaust			
	Bearing Mast			
	Bushing Con Rod			
	Packing Engine Overhaul			
	Oil Pressure Switches			
	Valve Seals Set			
	Rocker Arm Assemblies			
	Fuse Set			
Selang Hidrolis				
	Total	Rp 547.328.000	100%	100%

Setelah mengklasifikasikan spare part tersebut langkah selanjutnya menghitung peramalan suku cadang. adapun data yang digunakan adalah permintaan suku cadang kelas A tahun 2014-2018. Suku cadang yang dipilih dari kelas A adalah 11 suku cadang yang paling

tinggi permintaan tiap tahunnya. Perhitungan peramalan dan perhitungan metode continuous review dihitung per 10 bulan di mulai dari bulan maret sampai bulan desember 2019, hal ini dikarenakan penelitian dilakukan di bulan Februari 2019. langkah selanjutnya adalah menghitung proses peramalan suku cadang adalah menentukan metode peramalan terbaik yang akan digunakan dengan menggunakan 3 metode peramalan yaitu metode Linier, Eksponensial dan Konstan. Setelah menghitung peramalan dengan menggunakan 3 metode tersebut maka langkah selanjutnya adalah memilih metode peramalan terbaik berdasarkan nilai kesalahan peramalan paling kecil sesuai dengan spare part masing-masing. Berikut adalah hasil perhitungan kesalahan peramalan menggunakan 3 metode untuk spare part kategori kelas A:

Tabel 4. Hasil perhitungan rata-rata MAD dan MSE

Peramalan Permintaan Seluruh Spare Part Selama 10 Bulan 2019								
Spare Part	LINIER			EKSPONENSIAL			KONSTAN	
	D	MAD	MSE	D	MAD	MSE	D	MAD
Bearing Assy	4.7	0	0.058	3.7	0.392	5.596	5.9	0
Roller Mast	1.3	0	0.794	1.1	0.163	0.69	1.9	0
Kampas Kopling	0.3	0	0.138	0.6	0.04	0.15	0.7	0
King Pin Kit	1.4	0	0.508	1.3	0.116	0.564	2	0
Filter Solar	2.9	0	5.7	2.4	0.377	8.267	7.4	0
Seal Flanger	2.8	0.093	0.894	2.9	0.091	0.81	5.2	0.036
Filter Air	2.1	0	1.792	2.5	0.135	1.035	4.8	0
Battery	0.2	0	0.118	0.5	0.032	0.14	0.5	0
Starters	0.1	0	0.03	0.5	0.024	0.08	0.5	0
Filter Oil	2.6	0.0098	1.008	2.8	0.083	0.934	5.3	0
Brush Starter	1.5	0	0.302	1.5	0.08	0.318	1.4	0

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan 3 metode peramalan, dapat dilihat pada tabel di atas bahwa, rata-rata untuk semua suku cadang hasil perhitungan kesalahan peramalan terkecil terdapat pada metode Linier dan Eksponensial (sesuai spare part masing-masing). Metode peramalan yang dipilih adalah metode kesalahan peramalan terkeci; sesuai dengan spare part masing-masing dan berikut adalah hasil perhitungan peramalan semua suku cadang:

Tabel 5. Hasil Peramalan Permintaan Suku Cadang 10 Bulan di Tahun 2019

HASIL PERAMALAN PERMINTAAN SUKU CADANG FORKLIFT TCM FD 30 SELAMA 10 BULAN 2019												
Nama Sape Part	Bulan Ke										Σ	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Bearing Assy	7	4	5	6	5	3	3	5	5	4	47	
Roller Mast	1	1	1	1	1	1	0	2	2	1	11	
Kampas Kopling	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	3	
King Pin Kit	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	14	
Filter Solar	3	3	2	2	3	4	3	2	4	3	29	
Seal Plunger	4	2	2	4	2	3	2	2	5	3	29	
Filter Air	2	2	2	4	2	5	2	3	1	2	25	
Battery	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
Starters	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Filter Oil	6	5	3	2	2	4	3	1	3	1	30	
Brush Starter	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	15	

Setelah mengetahui hasil peramalan suku cadang, langkah selanjutnya adalah menghitung besarnya *holding cost* untuk setiap suku cadang. Besarnya *holding cost* untuk setiap suku cadang ditetapkan oleh kebijakan perusahaan berdasarkan dari suku bunga pinjam bank dan biaya operasional gudang sebesar 20 % dari harga suku cadang. Berikut adalah data harga suku cadang jenis kategori kelas A:

Berikut contoh perhitungan *holding cost* untuk suku cadang Spark Plug :

$$h = 20 \% \times \text{Rp.195.000,-}$$

$$= \text{Rp. Rp 39.000}$$

Untuk hasil perhitungan *holding cost* keseluruhan suku cadang dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Holding Cost* Suku Cadang

HARGA HOLDING COST SUKU CADANG CLASS A				
NO	NAMA SUKU CADANG	HARGA SUKU CADANG (p)	KEBIJAKAN PERUSAHAAN (l)	h
1	Bearing Assy	Rp 185.000	0.2	Rp 37.000
2	Roller Mast	Rp 300.000	0.2	Rp 60.000
3	Kampas Kopling	Rp 415.000	0.2	Rp 83.000
4	King Pin Kit	Rp 270.000	0.2	Rp 54.000
5	Filter Solar	Rp 195.000	0.2	Rp 39.000
6	Seal Plunger	Rp 85.000	0.2	Rp 17.000
7	Filter Air	Rp 175.000	0.2	Rp 35.000
8	Battery	Rp 1.750.000	0.2	Rp 350.000
9	Starters	Rp 1.500.000	0.2	Rp 300.000
10	Filter Oil	Rp 180.000	0.2	Rp 36.000
11	Brush Starter	Rp 185.000	0.2	Rp 37.000

Langkah selanjutnya setelah menghitung *holding cost* adalah melakukan perhitungan untuk *shortage cost*, dimana kebijakan perusahaan untuk besar *shortage cost* adalah 45%. Kebijakan tersebut diambil berdasarkan beberapa pertimbangan yaitu kuantitas yang harus dipenuhi, waktu pemenuhan, dan ongkos pengadaan darurat. Pertimbangan tersebut diambil untuk mencegah beralihnya konsumen karena hal tersebut merupakan kerugian yang tidak ternilai. Berikut contoh perhitungan *shortage cost* untuk suku cadang Filter Solar:

$$Cu = 45 \% \times \text{harga suku cadang}$$

$$= 45 \% \times \text{Rp. 195.000,-}$$

$$= \text{Rp. 87.750,-}$$

Untuk seluruh hasil perhitungan *shortage cost* setiap suku cadang dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Shortage Cost* Suku Cadang

HARGA SHORTAGE COST SUKU CADANG CLASS A				
NO	NAMA SUKU CADANG	HARGA SUKU CADANG (p)	KEBIJAKAN PERUSAHAAN (l)	Cu
1	Bearing Assy	Rp 185.000	0.45	Rp 83.250
2	Roller Mast	Rp 300.000	0.45	Rp 135.000
3	Kampas Kopling	Rp 415.000	0.45	Rp 186.750
4	King Pin Kit	Rp 270.000	0.45	Rp 121.500
5	Filter Solar	Rp 195.000	0.45	Rp 87.750
6	Seal Plunger	Rp 85.000	0.45	Rp 38.250
7	Filter Air	Rp 175.000	0.45	Rp 78.750
8	Battery	Rp 1.750.000	0.45	Rp 787.500
9	Starters	Rp 1.500.000	0.45	Rp 675.000
10	Filter Oil	Rp 180.000	0.45	Rp 81.000
11	Brush Starter	Rp 185.000	0.45	Rp 83.250

Tahap selanjutnya adalah menghitung *ordering cost* dimana biaya ini adalah biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk memperoleh suku cadang dari pemasok, dimana biaya ini diasumsikan tetap untuk setiap kali pemesanan suku cadang. Berikut perhitungan untuk *ordering cost* :

$$A = bt / j$$

$$= \text{Rp 10.000.000,-} / 20$$

$$= \text{Rp 500.000,-}$$

Setelah mengetahui hasil dari *holding cost*, *ordering cost*, dan *shortage cost* langkah selanjutnya adalah menghitung dengan menggunakan metode *continuous review*. Yang mana pada metode ini akan di dapatkan titik pemesanan kembali / *reorder point* (r) dan ukuran *lot* pemesanan tetap (q_0). Perhitungan

tersebut menggunakan iterasi rumus seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. berikut contoh perhitungan pada suku cadang Filter Solar untuk iterasi 1 menghasilkan $q_{01}^* = 27$ unit, $\alpha = 0.4138$, $z_\alpha = 0.17$, $f(z_\alpha) = 0.3890$, $\psi(z_\alpha) = 0.2865$, $r_1^* = 11$ unit, $N = 5$ dan $q_{02} = 37$ unit. Setelah di dapatkan nilai q_{02} maka nilai α dan r_2^* dihitung kembali di dapatkan $\alpha = 0.5670$ dan $r_2^* = 9.57$ unit. Karena nilai r_1^* dan r_2^* masih terdapat perbedaan yang sangat besar maka perlu dilanjutkan perhitungan iterasi ke -2 dengan menggunakan nilai $r^* = r_2^* = 9.57$ dan $q_0^* = q_{02}^* = 37$.

Pada iterasi ke- 2 di dapatkan $r_1 = 9.57$ unit, $z_\alpha = -0.2$, $f(z_\alpha) = 0.3998$, $\psi(z_\alpha) = 0.3998$, $N = 7$ dan $q_{02} = 41$ unit. Setelah di dapatkan nilai q_{02} maka nilai α dan r_2^* dihitung kembali di dapatkan $\alpha = 0.6283$ dan $r_2^* = 9$ unit. Dapat dilihat nilai r_1^* dan r_2^* pebedaannya sudah tidak terlalu jauh, untuk memastikan hasil perhitungan iterasi ke-2 optimal maka perlu dilanjutkan perhitungan iterasi ke-3 dengan menggunakan nilai $r^* = r_2^* = 9$ dan $q_0^* = q_{02}^* = 41$. Pada iterasi ke- 3 di dapatkan $r_1 = 9$ unit, $z_\alpha = -0.25$, $f(z_\alpha) = 0.4594$, $\psi(z_\alpha) = 0.4612$, $N = 7$ dan $q_{02} = 41$ unit. Setelah di dapatkan nilai q_{02} maka nilai α dan r_2^* dihitung kembali di dapatkan $\alpha = 0.6372$ dan $r_2^* = 9$ unit. Dapat dilihat hasil perhitungan iterasi kedua dan ketiga hasil r_1^* dan r_2^* yang hampir sama maka perhitungan dipilih pada iterasi kedua karena nilai r^* nya lebih kecil dibandingkan dengan nilai r^* dari iterasi ketiga.

Setelah menghitung nilai (r) dan q_0 dengan menggunakan iterasi rumus langkah selanjutnya adalah menghitung ss (savety stock) dan ekspektasi ongkos total. Berikut perhitungan ss (savety stock) dan ekspektasi ongkos total untuk suku cadang Filter Solar:

a. Menghitung ss (savety stock)

$$ss = z_\alpha S \sqrt{L}$$

$$ss = 0.073 \times 15$$

$$ss = 3 \text{ unit}$$

b. Menghitung Ekspektasi ongkos total Biaya Inventory

$$O_T = Dp + \frac{AD^*}{q_0} + A D^* h (\frac{1}{2} q_0 + r D_L) + \frac{D^*}{q_0} \int_0^\infty (x - r) f(x) dx$$

$$= (29 \times 195.000) + \frac{(500.000 \times 29)}{41} + 39.000 \times$$

$$(\frac{42}{2} + 15 \times 29 \times 0.58) 87.750 \times \frac{29}{41} \times 7$$

$$= \text{Rp. } 7.200.957,-$$

c. Menghitung Ekspektasi ongkos total per pesan

$$O_T = \text{Rp. } 39.538.122,- / 13 \text{ minggu}$$

$$= \text{Rp. } 3.041.394,-$$

Pembahasan

Berikut adalah hasil rekap perhitungan kebijakan *reorder point* (r) untuk semua jenis suku cadang selama 13 minggu mendatang.

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Reorder Point* Suku Cadang Forklift TCM FD 30 Untuk 10 Bulan Mendatang

No	Nama Spare Part	r (Unit)
1	Bearing Assy	20
2	Roller Mast	4
3	Kampas Kopling	3
4	King Pin Kit	5
5	Filter Solar	9
6	Seal Plunger	8
7	Filter Air	7
8	Battery	1
9	Starters	1
10	Filter Oil	7
11	Brush Starter	5

Dari tabel 8. diatas dapat dilihat bahwa hasil dari perhitungan *reorder point* (r) atau yang biasa disebut titik pemesanan kembali untuk setiap suku cadang berbeda. *Reorder point* paling kecil adalah 1 Unit untuk suku cadang starter dan battery (*spare part* sangat jarang digunakan akan tetapi memiliki harga yang sangat tinggi). Sedangkan suku cadang dengan *reorder point* paling besar adalah suku cadang *bearing assy* yaitu 20. Suku cadang starter dikategorikan memiliki *reorder point* paling kecil dikarenakan jumlah rata-rata permintaan setiap bulannya sangat kecil atau tidak ada sama sekali sedangkan hasil peramalan dengan menggunakan metode liniernya didapatkan hanya 1.

Pada suku cadang bearing assy dihasilkan *reorder point* paling besar dikarenakan rata-rata permintaan suku cadang tersebut sangatlah tinggi. Dengan adanya permintaan *spare part* yang tinggi tersebut maka untuk mencegah terjadinya penambahan *shortage cost* akibat kekurangan persediaan yang dapat menyebabkan meningkatnya total biaya persediaan kebutuhan *spare part* yang bersifat *emergency*, maka dibutuhkan peninjauan atau pemesanan kembali pada *spare part* saat persediaan berjumlah 20 Unit.

Tabel 9. Hasil Ukuran *Lot* Pemesanan Tetap Suku cadang *Forklift* TCM FD 30 Untuk 10 Bulan Mendatang

No	Nama Spare Part	q ₀ (Unit)
1	Bearing Assy	47
2	Roller Mast	19
3	Kampas Kopling	11
4	King Pin Kit	19
5	Filter Solar	41
6	Seal Plunger	46
7	Filter Air	32
8	Battery	2
9	Starters	2
10	Filter Oil	31
11	Brush Starter	22

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa setiap suku cadang memiliki ukuran lot pemesanan yang berbeda-beda pada setiap suku cadang dan jumlah pemesanan ini dilakukan apabila persediaan sudah mencapai titik *reorder point* (r). Untuk suku cadang yang memiliki *lot* pemesanan tetap paling kecil adalah pada suku cadang Battery dan Starters dengan jumlah 2 Unit. Sedangkan suku cadang dengan lot pemesanan tetap dengan jumlah paling besar adalah pada suku cadang Bearing Assy dengan jumlah lot pemesanan tetapnya adalah 47 Unit. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh faktor jumlah permintaan suku cadang berdasarkan hasil peramalan dan besarnya *holding cost* yang dimiliki oleh suku cadang tersebut.

Pada suku cadang battery dan starters memiliki jumlah ukuran lot pemesanan tetap sedikit dikarenakan jumlah permintaan suku cadang tersebut berdasarkan permintaan rata-ratanya sangat kecil yaitu sebesar 2 Unit untuk battery dan 1 Unit untuk starter, sehingga pada ukuran *lot* pemesanan tetap sebesar 2 unit mampu menyediakan *inventory* selama kurang lebih 10 bulan. Jumlah tersebut akan berbeda dengan suku cadang yang memiliki jumlah ukuran pemesanan tetap yang terbesar yaitu Bearing Assy sebesar 47 unit, hal tersebut dikarenakan suku cadang tersebut memiliki jumlah permintaan suku cadang berdasarkan peramalan yang tinggi yaitu sebesar 50 unit, sehingga mampu menyediakan *inventory* selama kurang lebih 10 bulan. Jumlah ukuran *lot* pemesanan tetap tersebut diperlukan agar tidak terjadi peningkatan *shortage cost* yang dapat meningkatkan jumlah total biaya persediaan yang bisa berakibat pada kerugian perusahaan dan bertujuan untuk dapat memenuhi tingginya jumlah permintaan pada suku cadang tersebut, serta dapat mencegah apabila terjadi kekurangan *spare part*, sehingga meminimalisir waktu *downtime forklift* yang cukup

lama yang berdampak pada proses operasional perusahaan.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dengan Metode *Continuous Review* Pada Seluruh *Spare Part*

No	Nama Spare Part	R	q ₀	S _s	Ekspektasi Ongkos Total (OT)
1	Bearing Assy	20	47	3	Rp 11.299.595
2	Roller Mast	4	19	1	Rp 5.906.870
3	Kampas Kopling	3	11	1	Rp 4.190.649
4	King Pin Kit	5	19	1	Rp 5.046.213
5	Filter Solar	9	41	3	Rp 7.200.957
6	Seal Plunger	8	46	2	Rp 3.052.681
7	Filter Air	7	32	1	Rp 4.948.598
8	Battery	1	2	0	Rp 4.403.796
9	Starters	1	2	0	Rp 2.101.990
10	Filter Oil	7	31	1	Rp 5.296.119
11	Brush Starter	5	22	1	Rp 3.788.631

Tabel 11. Hasil Perbandingan Biaya Total Perencanaan Persediaan Suku Cadang *Forklift* TCM FD 30 Menggunakan Metode *Continuous Review* dengan Biaya Total Perusahaan.

Metode	Ongkos Total (OT)	Penghematan	Prosentase Penghematan
Perusahaan	Rp 79.890.000	-	-
<i>Continuous Review</i>	Rp 57.236.099	Rp 22.653.901	28,36 %

$$\text{Penghematan} = \frac{OT_a - OT_c}{OT_a} \times 100\%$$

Sehingga penghematan untuk *spare part* per tahun adalah:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= TC_a - TC_c \\ &= \text{Rp } 79.890.000 - \text{Rp } 57.236.099 \\ &= \text{Rp } 22.653.901 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Prosentase Penghematan} &= \\ &= \frac{\text{Rp } 79.890.000 - \text{Rp } 57.236.099}{\text{Rp } 79.890.000} \times 100\% \\ &= 28,36\% \end{aligned}$$

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan pada penelitian tentang Perencanaan Persediaan *Spare Part Forklift* TCM FD 30 dengan Menggunakan Metode

Continuous Review Di PT Industri Kereta Api (Persero) Madiun dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Dalam menggunakan metode *Continuous Review* peramalan permintaan akan suku cadang sangat diperlukan untuk menghitung perencanaan inventory *spare part*. Berikut adalah hasil perencanaan peramalan total permintaan suku cadang forklift TCM FD 30 untuk 10 bulan ke depan mulai 1 Maret 2019: *Bearing Assy* diramalkan sebesar 47 unit, *Roller Mast* sebesar 11 unit, *Kampas Kopling* sebesar 3 unit, *King Pin Kit* sebesar 14 unit, *Filter Solar* sebesar 29 unit, *Seal Plunger* sebesar 29 unit, *Filter Air* sebesar 25 unit, *Battery* sebesar 2 unit, *Starters* sebesar 1 unit, *Filter Oil* sebesar 30 unit, dan *Brush Starter* sebesar 15 unit.
- Dari hasil perhitungan *continuous review* didapatkan hasil yang didapatkan Untuk *Bearing Assy* ukuran *lot* pemesanan tetapnya (q_0) sebesar 47 unit dan harus dilakukan pemesanan kembali (r) ketika jumlahnya 20 unit, *Roller Mast* (q_0) sebesar 19 unit dan (r) 4 unit, *Kampas Kopling* (q_0) sebesar 11 unit dan (r) jumlahnya 3 unit, *King Pin Kit* (q_0) sebesar 19 unit dan (r) jumlahnya 5 unit, *Filter Solar* (q_0) sebesar 41 unit dan (r) jumlahnya 9 unit, *Seal Plunger* (q_0) sebesar 46 unit dan (r) jumlahnya 8 unit, *Filter Air* (q_0) sebesar 32 unit dan (r) jumlahnya 7 unit, *Battery* (q_0) sebesar 2 unit dan (r) jumlahnya 1 unit, *Starters* (q_0) sebesar 2 unit (r) jumlahnya 1 unit, *Filter Oil* (q_0) sebesar 31 unit (r) jumlahnya 7 unit, dan *Brush Starter* (q_0) sebesar 22 unit (r) jumlahnya 5 unit. Dengan Metode *Continuous Review* perencanaan *spare part forklift* TCM FD 30 dapat dilakukan secara terencana sehingga dapat mengantisipasi kelebihan maupun kekurangan *spare part*, selain itu hasil efisiensi dari total biaya perencanaan menggunakan Metode *Continuous Review* bila dibandingkan dengan total biaya perusahaan didapatkan prosentase penghematan sebesar 28,36 %.

Saran

Berdasarkan hasil perencanaan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

- Perusahaan disarankan menggunakan metode *Continuous Review* untuk perencanaan pembelian *Spare Part forklift* yang rata-rata permintaannya bersifat fluktuatif, karena metode *Continuous Review* mampu menghindarkan dari kekurangan persediaan

dan perusahaan bisa memantau secara intensif persediaan. Sehingga dapat mengurangi biaya penyewaan *forklift* yang dikarenakan keterlambatan ketersediaan *spare part*.

- Pengendalian persediaan memiliki banyak metode selain dengan model *Continuous Review* Oleh karena itu bagi peneliti yang ingin melanjutkan atau mencoba meneliti lebih jauh mengenai pengendalian persediaan disarankan untuk mencoba metode lain dalam pengendalian persediaan agar lebih banyak variasi dalam penelitian tentang penentuan kebijakan pengendalian persediaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyati, Azizah, 2012, Kebijakan Persediaan Suku Cadang Pesawat Terbang untuk Mendukung Kegiatan *Maintenance* di PT GMF Aero Asia dengan Menggunakan Metode *Continuous Review*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Arikunto, Suharsimi. 2006, Prosedur Pendekatan Suatu Praktek. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Baroto, Teguh. 2002. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta, Ghalia Indonesia.
- Chu, CW, Liang GS, Liao CT, (2008) Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification, *Computers & Industrial Engineering*, 55, pp. 841–851
- Gozali, Rina, 2013, Usulan Sistem Pengendalian Bahan Baku Dengan Metode *Continuous Review* (Q,R) *Backorder* Pada PT Karuniatama Polypack. Universitas Tarumanegara. Jakarta
- Heyzer J, Barry Render. 2001. Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi, Salemba Empat. Jakarta.
- Kusuma, Hendra. 2004. Manajemen produksi Edisi 3. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Madella, 2012. Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Membandingkan Metode *Periodic Review* dan *Continuous Review* pada PT. Agronesia Divisi Inkaba. ITT, Bandung.
- Nasution, H. Arman, 2005, Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Surabaya, Andi.
- Nur Bahagia, Senator, 2006, Sistem Inventori, Bandung, ITB.
- Parsephalindra, 2012. Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode *Continuous Review System* (Q), *Periodic*

Review System (P), dan *Hybrid System*. STT Adisutjipto, Yogyakarta.

Rahayuningtyas, Nita, 2016, Perencanaan Persediaan *Spare Part* Mobil Pada Bidang Service Dengan Menggunakan Metode *Continuous Review* Di UMC (United Motors Centre) A. Yani Surabaya. UNESA, Surabaya.

Rizky, Sabta Aditya, 2016, Perencanaan Persediaan Suku Cadang Mobil dengan Pendekatan Model *Periodic Review* di PT. Asco Daihatsu Jemursari. UNESA, Surabaya.

Russel, R. S. dan Taylor, B. W. (2005). Operation Management. Prentice Hall, New Jersey

Sasongkowati, Nora, 2006, Analisa Penerapan Model *Inventory* Material dengan Metode *Continuous Review* Model pada Pembangunan Lambung Kapal. ITS, Surabaya.

Sugiyono. 2010. Statistika Untuk Penelitian. Bandung, Alfabeta.

Sumayang, Lalu 2003. Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta, Salemba Empat

Tim Penyusun Kamus Pusat Bimbingan Dan Pengembangan Bahasa, 1990, Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta, Balai Pustaka.

Tim Penyusun Skripsi Fakultas Teknik, 2014, *Pedoman Skripsi*, Surabaya, Unesa University Press.

Wiwi, Umar, 2007, Modul Manajemen Industri, Surabaya, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unesa.



UNESA