Analisis Persediaan *Raw Material Non-Metal* untuk Komponen Tailboom pada Airbus Helicopter Program Tahun 2015 di PT Dirgantara Indonesia

Hasby Mauresha[1], Alam Santosa[2]
[1, 2] Program Studi Teknik Industri, Universitas Komputer Indonesia
[1, 2] Jl Dipati Ukur No 112-116 40132, Telp (022) 2504119, Fax (022) 2533754
Email : hasby.gamet@gmail.com[1], alam.santosa@unikom.ac.id[2]

Abstrak - Persediaan mempunyai arti sangat penting bagi suatu perusahaan, yaitu sebagai salah satu aset terbesar jalannya operasional perusahaan. Tanpa adanya manajemen persediaan yang baik, perusahaan pada suatu waktu tidak bisa melakukan proses produksi dan tidak dapat memenuhi permintaan konsumen. Terjadinya *overstock* material mengakibatkan meningkatnya biaya simpan dan resiko keusangan material. Sedangkan *stockout* material dapat mengakibatkan keterlambatan waktu produksi, perakitan dan pengiriman, biaya akibat kekurangan material serta biaya penalti yang mungkin dibebankan oleh konsumen kepada perusahaan. Langkah awal yaitu mengklasifikasikan material dengan menggunakan klasifikasi ABC berdasarkan volume dolar/beli tahunan, klasifiasi ini dikombinasikan dengan klasifikasi life time material, sehingga menghasilkan 3 kategori material: Kategori A merupakan material paling kritis, Kategori B adalah material kritis sedang sedangkan Kategori C adalah material tidak kritis. Material yang telah diklasifikasikan menjadi acuan dalam skala prioritas pembuatan jadwal pemesanan. Selanjutnya, proses *lot sizing* dilakukan untuk menentukan ukuran lot mana yang paling optimal dengan biaya persediaan yang paling rendah. Metode *lot sizing* yang digunakan antara lain EOQ dan POQ, serta Lot for Lot sebagai metode *lot sizing* yang digunakan di perusahaan. Setelah didapat hasil perhitungan lotnya, maka dilanjutkan dengan membuat *Material Requierement Planning*. Berdasarkan perhitungan biaya dengan MRP yang menjadi acuannya, terdapat beberapa material yang memang sudah cocok menggunakan LFL, namun dari 11 material terdapat 6 material yang bisa diterapkan menggunakan EOQ dan sisa 5 material lainnya bisa menggunakan LFL ataupun EOQ karena menghasilkan biaya yang sama, sedangkan dari metode POQ tiadak ada yang terpilih.

Kata kunci *:* Manejemen persediaan, analisis ABC, *lot sizing, Material Requirement Planning*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Persediaan mempunyai arti sangat penting bagi suatu perusahaan, yaitu sebagai salah satu aset terbesar jalannya operasional perusahaan. Persediaan harus dikelola dengan baik, maka dari itu diperlukan manajemen persediaan untuk merencanakan dan mengendalikan persediaan. Tanpa adanya manajemen persediaan yang baik, perusahaan pada suatu waktu tidak bisa melakukan proses produksi dan tidak dapat memenuhi permintaan konsumen. Fungsi utama persediaan adalah sebagai *buffer* atau penyangga proses produksi dan distribusi untuk mendapatkan efisiensi serta berperan sebagai stabilitator harga terhadap fluktuasi permintaan.

Dalam proses produksi untuk keperluan Airbus Helicopter Program ini, PT Dirgantara Indonesia menggunakan bahan baku yang dibagi menjadi beberapa tipe, yaitu *raw material*, *standard parts* dan *component* (*Avionics*, *Electrics*, *Flight instruments* dan lain-lain). Seluruhnya adalah material yang dipesan dari *vendor* luar negeri sehingga rata-rata memiliki *lead time* yang cukup panjang. *Raw material* dibagi dalam dua tipe, yaitu: *raw material metal* dan *raw material non-metal*. Tipe *raw material metal* terdiri dari jenis *steel*, alumunium, titanium dan sebagainya. Jenis material ini memiliki *life time* yang panjang. Tipe *raw material non-metal* adalah bahan baku dengan jenis karet dan utamanya didominasi oleh bahan-bahan kimia seperti resin, *adhesive* (perekat), sealant, *grease* (pelumas) dan sebagainya.

Kekurangan *Raw material non-metal* dengan kategori *inggredient*, yaitu: memiliki *life time* yang singkat sehingga perencanaan jumlah dan waktu pemesanan harus dilakukan secara hati-hati dan diperlukan *buffer stock* atau penyangga agar proses produksi tidak terganggu.

Berdasarkan informasi yang didapat dari pihak Divisi *Material Planning*, diidentifikasi permasalahan yang pernah terjadi sebelumnya adalah *stockout raw material non-metal* untuk kategori *inggredient*.
Berdasarkan keterangan diatas, penelitian ini diarahkan pada terjadinya *stockout material non metal* kategori *inggredient* sehingga dapat mengantisipasi masalah persediaan tersebut, khususnya untuk Airbus Helicopter Program. Diperlukan analisis perencanaan dan pengendalian *raw material non metal* yang dilaksanakan atas perbedaan karakteristik setiap material yang dilihat dari *life time* material.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang diuraikan di atas, maka diidentifikasi masalah yang ada, yaitu :

1. Bagaimana penglasifikasian *raw material non-metal* berupa bahan-bahan kimia yang digunakan

oleh komponen tailboom untuk kebutuhan proyek Airbus Helicopter Program?
2. Bagaimana perencanaan yang sesuai dengan kondisi *life time* dan *lead time* pemesanan *raw material non-metal* kategori *inggredient* yang digunakan oleh komponen tailboom untuk kebutuhan produksi Airbus Helicopter Program tahun 2015?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:
1. Menentukan klasifikasi *raw material non-metal* kategori *inggredient* yang digunakan oleh komponen tailboom untuk kebutuhan proyek Airbus Helicopter Program.
2. Menentukan metode *lot sizing* yang sesuai sebagai berdasarkan dengan kondisi *life time* dan *lead time* pada *raw material non-metal* kategori *inggredient*, yaitu bahan tambahan utama berupa bahan kimia yang digunakan oleh komponen tailboom untuk kebutuhan proyek Airbus Helicopter Program tahun 2015.

II. Dasar Teori

A. Jenis-jenis Persediaan

Persediaan dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu:
1. Persediaan bahan baku (*raw material*)
   Bahan baku merupakan bahan yang akan diproses lebih lanjut menjadi barang jadi. Arang mentah dapat digunakan untuk pemasok yang berbeda.

2. Persediaan barang dalam proses (*work in process*)
   Persediaan ini berasal dari bahan baku atau mentah yang telah mengalami perubahan tetapi belum selesai. Jika barang dalam proses ini berkurang maka waktu siklus juga akan berkurang.

3. *Supplies Inventory*
   Persediaan yang berfungsi sebagai penunjang sebuah proses produksi aga berjalan lancar seperti suku cadang untuk mesin, alat kantor dan persediaan lain yang dapat menunjang produksi.

4. Persediaan barang dagang (*marchendise inventory*)
   Persediaan ini digunakan untuk dijual kembali sebagai barang dagang. Contohnya seperti persediaan radio pada perusahaan mobil. Radio tersebut akan dijual kembali sebagai barang dagang bersamaan dengan produk uatama yaitu mobil.

5. Persediaan barang jadi
   Persediaan ini diperoleh dri hasil proses produksi yang telah selesai dan masih disimpan di dalam gudang penyimpanan perusahaan. Persediaan tersebut ada karena adanya permintaan dari konsumen untuk jangka waktu tertentu mungkin tidak diketahui.

B. Biaya-biaya Persediaan

Biaya yang ditimbulakn dalam prses produksi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa biaya. Biaya yang timbul dapat menjadi pertimbangan dalam menentukan jumlah persediaan. Biaya persediaan memiliki sifat yang berlawanan. Model-model persediaan yang ada biasanya bertujuan untuk meminimasi total biaya secara keseluruhan.
1. Biaya simpan (*holding cost*)
   Biaya simpan digunakan untuk menjaga atau merawat persediaan seperti biaya sewa gudang, keusangan, asuransi, listrik dan perlatan perawatan. Banyak perusahaan yang tidak memasukan biaya penyimpanan seluruhnay sehingga biaya penyimpanan sering ditetapkan dibawah tingkat persediaan sebenarnya.

2. Biaya pesan (*ordering cost*)
   Biaya yang timbul selama proses pemesanan bahan atau barang seperi biaya administrasi pemesanan dan biaya bongkar muat.

3. Biaya penyiapan (*setup cost*)
   Biaya setup merupakan biaya yang timbul saat menyiapkan mesin atau suatu proses untuk produksi yang diproduksi sendiri oleh perusahaan.

4. Biaya kehabisan bahan (*stock out cost*)
   Biaya ini timbul ketika terjadi kehabisan bahan seperti pada saat terjadi selisih harga beli dan harga supplier dan biaya kehilangan pelanggan.

C. Analisis ABC

Analisis ABC merupakan suatu metode untuk membagi persediaan yang ada menjadi tiga klasifikasi atau tingkatan berdasarkan volume dolar tahunan. Prinsip pareto menjadi salah satu aplikasi persediaan dari analisis ABC.

Tujuan dari analisis ABC sendiri adalah untuk membuat kebijakan-kebijakan persediaan yang memfokuskan persediaan pada bagian-bagian persediaan kristis yang sedikit dan tidak pada banyak yang sepele. Bukan hal baik jika memantau barang yang tidk mahal dengan intensitas yang sama dengan barang-barang yang sangat mahal.

Terdapat tiga klasifikasi berdasarkan analisis ABC, yaitu:
1. Barang-barang Kelas A
   Barang yang berada di kelas A adalah barang-barang dengan volume dolar tahunan tinggi walaupun mungkin hanya merepresentasikan 70-80% dari penggunaan uang secara keseluruhan.

2. Barang-barang Kelas B
   Barang-barang dengan volume dolar tahunan yang sedang. Barang pada kelas B merepresentasikan sekitar 30% dari barang persediaan dan 15-25% dari nilai total.

3. Barang-barang Kelas C

Barang dengan volume dolar tahunan yang kecil yangmungkin hanya merepresentasikan 5% dari volume dolar tahunan, tetapi mewakili sekita 55% barang persediaan total.

D. *Economic Order Quantity* (EOQ)

Economic order quantity atau EOQ merupakan model persediaan tertua. Model ini bertujuan untuk meminimalkan biaya total terutama dari biaya pesan dan biaya simpan. Untuk menggunakan model EOQ ini terdapat beberapa syarat dan asumsi yang digunakan antara lain:

1. Permintaan diketahui, konstan dan bersifat bebas.
2. Waktu tunggu yaitu waktu yang dibutuhkan untuk memesan sampai barang diterima diketahui dan konstan.
3. Penerimaan barang pada satu waktu tertentu.
4. Tidak berlaku potongan harga. Hal ini berarti berapapun jumlah produk yang dibeli, harganya sama.
5. Biaya variabel terdiri dari biaya pesan atau biaya penyiapan, biaya simpan
6. Kehabisan bahan atau *stock out* dapat dihindari jika pemesanan dilakukan pada waktu yang tepat.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

Dimana :
D = Kebutuhan per bulan
S = Biaya pesan per order
H = Biaya simpan per unit

E. Period Order Quantity (POQ)

Penerapan *lot size* dengan menggunakan metode *Periodic Order Quantity* (POQ) ini perhitungannya didasarkan pada metode *Economic Order Quantity* (EOQ) kemudian dimodifikasi agar dapat dipakai pada periode permintaan yang bersifat diskrit.

Pada POQ ini ukuran *lot* bervariasi untuk memenuhi *demand* selama peiode waktu yang ditetapkan. Periode waktu yang ditetapkan dihitung seperti menentukan *Economic Order Interval* (EOI) tetapi dengan menggunakan tingkat *demand* rata-rata. Ukuran *lot* adalah total *demand* untuk selama EOI atau selang waktu pemesanan.

Karakteristik dari teknik *lot sizing* ini diantaranya:

- Ukuran *lot* bervariasi untuk memenuhi *demand* selama periode waktu yang ditetapkan
- Periode waktu yang ditetapkan dihitung seperti menentukan EOI (*Economic Order Interval*), tetapi dengan menggunakan tingkat *demand* rata-rata.
- Ukuran *lot* adalah total *demand* untuk selama EOI

$$POQ = \frac{EOQ\ (qty)}{\text{Kebutuhan/periode}}$$

$$EOI = \frac{EOQ}{R} = \sqrt{\frac{2C}{RxFxP}},$$

R = Tingkat *demand* rata-rata per periode

F. Lot For Lot (LFL)

Teknik ini merupakan teknik paling sederhana dari semua teknik ukuran *lot* yang ada. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga ongkos simpan menjadi nol. Oleh karena itu sering sekali digunakan untuk *item-item* yang mempunyai harga atau unit sangat mahal. Tekniknya "*lot* pesanan dibuat sama dengan *net requirement*".

Karakteristik dari teknik *lot sizing* ini diantaranya:

- Merupakan pendekatan yang paling sederhana.
- *Item* dibeli dengan kuantitas dan pada saat yang sesuai dengan kebutuhan.
- Tidak menimbulkan persediaan tapi mengabaikan ongkos pesan.
- Cocok untuk *item* yang harganya sangat mahal atau jika *demand* terjadi hanya sesekali. Juga cocok diterapkan pada proses perakitan yang bervolume besar dan kontinyu.

G. *Material Requirement Planning*(MRP)

Perencanaan kebutuhan material (MRP) dapat didefinisikan sebagai suatu teknik atau set prosedur yang sistematis untuk penentuan kuantitas serta waktu dalam proses perencanaan dan pengendalian material. MRP bertujuan untuk mengurangi tingkat persediaan dan meningkatkan produktivitas. Terdapat dua hal penting dalam MRP yaitu *lead time* dan berapa banyaknya jumlah material yang akan dipesan. Ada 4 kemampuan yang menjadi ciri utama dari sistem MRP yaitu:

1. Mampu menentukan kebutuhan pada saat yang tepat.
2. Membentuk kebutuhan minimal untuk setiap *item*.
3. Menentukan pelaksanaan rencana pemesanan.

Menentukan penjadwalan ulang atau pembatalan atas suatu jadwal yang sudah direncanakan.

III. Metodologi Pemecahan Masalah

Metodologi pemecahan masalah berisi tahapan-tahapan sistematis yang digunakan dalam melakukan penelitian tugas akhir.

1. Identifikasi Masalah

   Berdasarkan Latar Belakang yang diuraikan di pada bagian pendahuluan , maka masalah yang telah diidentifikasi, yaitu :

   a. Klasifikasi *raw material non-metal* berupa bahan-bahan kimia yang digunakan oleh komponen Tailboom untuk kebutuhan proyek Airbus Helicopter Program.
   b. Perencanaan waktu dan jumlah *re-order point* yang sesuai dengan kondisi *life time* dan *lead time* pemesanan *raw material non-metal* bahan baku kimia kategori *inggredient* yang digunakan oleh komponen Tailboom untuk kebutuhan produksi Airbus Helicopter Program 2015.

2. Tujuan Penelitian
   a. Mengetahui klasifikasi *raw material non-metal* kategori *inggredient* yang digunakan oleh komponen Tailboom untuk kebutuhan proyek Airbus Helicopter Program.
   b. Menganalisis waktu dan jumlah *re-order point* yang sesuai dengan kondisi *life time* dan *lead time raw material non-metal* kategori *inggredient*, yaitu bahan tambahan utama berupa bahan kimia yang digunakan oleh komponen Tailboom untuk kebutuhan proyek Airbus Helicopter Program.

3. Pembatasan dan asumsi
   Pembatasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini diataranya adalah sebagai berikut:
   1. Penelitian hanya dilakukan di Departemen *Material Planning* PT Dirgantara Indonesia.
   2. Cakupan penelitian dibatasi hanya untuk komponen Tailboom, yaitu salah satu komponen yang diproduksi pada proyek Airbus Helicopter Program.
   3. Objek pengamatan dalam penelitian ini adalah *raw material non metal* kategori *inggredient* yang digunakan dalam proses *assembly* komponen tailboom pada proyek Airbus Helicopter Project tahun 2015.
   4. Khusus untuk material ECS2339-50, material tersebut dikenakan *Minimum Order Quantity* (MOQ) sebesar 48 Kg oleh pihak *vendor/supplier* yang bersangkutan.

   Sedangkan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
   Sisa material dari proyek Airbus Helicopter Program tahun sebelumnya dianggap nol.

4. Pengumpulan Data
   Proses pengumpulan data dilakukan di Divisi Material Planning PT Dirgantara Indonesia. Data yang diambil sebagai penunjang penelitian diantaranya adalah:
   - Data umum perusahaan.
   - Data permintaan komponen Tailboom Airbus Helicopters Program.
   - Data *lead time, life time dan lot size raw material non metal* kategori *inggredient* sebagai bahan tambahan utama untuk proses *assembly* komponen tailboom.
   - Data biaya pesan dan biaya simpan *raw material non metal* kategori *inggredient* sebagai bahan tambahan utama untuk komponen tailboom.

5. Pengolahan Data
   Tahapan dari pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
   a. Klasifikasi Material menggunakan analisis ABC
      Analisis ABC merupakan suatu metode untuk membagi persediaan yang ada menjadi tiga klasifikasi atau tingkatan berdasarkan volume dolar tahunan. Kategori A merupakan material dengan klasifikasi kritis, kategori B adalah material dengan klasifikasi sedang dan kategori C merupakan material yang kurang kritis

   b. Perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ)
      EOQ bertujuan untuk meminimalkan biaya total terutama dari biaya pesan dan biaya simpan. Rumus yang digunakan dalam menghitung EOQ adalah sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

      Dimana :
      D = Kebutuhan per bulan
      S = Biaya pesan per order
      H = Biaya simpan per unit

   c. Perhitungan *Periodic Order Quantity* (POQ)
      Penerapan *lot size* dengan menggunakan metode *Periodic Order Quantity* (POQ) ini perhitungannya didasarkan pada metode *Economic Order Quantity* (EOQ) kemudian dimodifikasi agar dapat dipakai pada periode permintaan yang bersifat diskrit. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$POQ = \frac{EOQ\ (qty)}{\text{Kebutuhan/periode}}$$

   d. Perhitungan *Lot for Lot*
      Teknik lotting ini merupakan teknik paling sederhana dari semua teknik ukuran *lot* yang ada. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan. Tekniknya, jumlah *lot* pesanan dibuat sama dengan *net requirement*.

   e. Membuat *Material Requirement Planning* (MRP)
      MRP digunakan dalam menentukan kuantitas serta waktu pemesanan dalam proses perencanaan dan pengendalian persediaan *raw material non-metal* kategori *inggredient* yang digunakan untuk perakitan komponen tailboom.

   f. Perhitungan Biaya
      Menghitung biaya pemesanan dan biaya simpan yang timbul dari MRP yang dibuat berdasarkan teknik *lotting* yang digunakan dalam penelitian.

6. Analisis
   Dilakukan proses analisis hasil pengolahan data sehingga didapat sebuah kesimpulan sesuai identifikasi masalah dan tujuan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya.

7. Kesimpulan dan Saran
   Melakukan penarikan kesimpulan penelitian secara keseluruhan berdasarkan analisis hasil pengolahan data, beserta saran-saran yang berhubungan dengan penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian dan mendukung penyelesaian permasalahan. Adapun data-data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut :

1. Daftar *Raw Material Non Metal* Kategori *Inggredient* Yang Digunakan Untuk Komponen Tailboom
2. Data Permintaan Komponen Tailboom Airbus Helicopter Program dan Kebutuhan *Raw Material*
3. *Non Metal* Kategori *Inggredient.*
4. Data Kebutuhan *Raw Material Non Metal* Kategori *Inggredient* yang Digunakan Setelah *Allowance.*
5. Data *Lead Time* Pemesanan dan *Life Time Raw Material Non Metal*.
6. Data Biaya *Raw Material Non Metal* Kategori *Inggredient.*
7. Jadwal Produksi Komponen Tailboom untuk Tahun 2015.

B. Pengolahan Data

1) Analisis ABC

Pengklasifikasian ini bertujuan untuk mambagi persediaan yang ada menjadi tiga klasifikasi material berdasarkan volume dolar tahunan (volume biaya beli tahunan). Pengelompokkan *raw material non metal* kategori *inggredient* yang digunakan sebagai bahan tambahan utama untuk komponen tailboom berdasarkan harga material yaitu sebagai berikut:

A: Material kritis
B: Material dengan tingkat kritis dibawah material kelas A
C: Material kurang kritis

Tabel 1. Hasil Perhitungan ABC Data Klasifikasi *Raw Material Non Metal* Berdasarkan Harga Beli Material

Material Spec	Permintaan Tailboom 2015	Persentase Dari Jumlah Permintaan	Harga (USD)	Volume Biaya Beli Tahunan (USD)	Persentase Biaya Beli Tahunan	Kelas	
ECS2339-50	41,60	26,85%	$285,00	$11.856,00	35,92%	78,36%	**A**
DHS171-141.20	20,80	13,42%	$211,00	$4.388,80	13,30%		
ECS2228.10	10,40	6,71%	$410,00	$4.264,00	12,92%		
DCSEA354	10,40	6,71%	$275,00	$2.860,00	8,66%		
DHS173-143.20	20,80	13,42%	$120,00	$2.496,00	7,56%	21,36%	**B**
ASNA4188EY90	10,40	6,71%	$180,00	$1.872,00	5,67%		
DCSEA361	5,20	3,36%	$260,00	$1.352,00	4,10%		
DHS172-172.20	5,20	3,36%	$256,00	$1.331,20	4,03%		
ECS6054-1031	4,16	2,68%	$310,00	$1.289,60	3,91%	7,84%	**C**
ECS2316-10	20,80	13,42%	$45,00	$936,00	2,84%		
ASNA4022	5,20	3,36%	$70,00	$364,00	1,10%		
	154,96	100,00%	$2.422,00	**$33.009,60**	100,00%		

2) Perhitungan EOQ

Metode EOQ bertujuan untuk meminimasi biaya pesan dan biaya simpan. Perhitungan dilakukan pada setiap *raw material non metal* kategori *inggredient* yang digunakan sebagai bahan tambahan utama untuk komponen tailboom Airbus Helicopter Program.

Besarnya EOQ ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

Dimana :
D = Kebutuhan per bulan
S = Biaya pesan per order
H = Biaya simpan per unit

Urutan perhitungan EOQ disesuaikan dengan urutan hasil klasifikasi ABC yang telah dilakukan sebelumnya sehingga terlihat material mana yang ada pada priotitas pertama sampai terakhir.

Tabel 2. Hasil perhitungan EOQ *raw material non metal* kategori *inggredient* untuk komponen tailboom Airbus Helicopter program

Material SPEC	Qty/SS	*Life Time* (Hari)	Biaya Simpan/Bln	Biaya per Pesan	EOQ	EOQ (*Roundup*)	Jumlah Pesanan Optimal	Jumlah Pesanan Optimal (Round Up)
ECS2339-50	2,6	180	$34,20	$8,55	1,14	2	2,28	3
DHS171-141.20	1,3	360	$25,32	$6,33	0,81	1	1,61	2
ECS2228.10	0,65	360	$49,20	$12,30	0,57	1	1,14	2
DCSEA354	0,65	1080	$33,00	$8,25	0,57	1	1,14	2
DHS173-143.20	1,3	720	$14,40	$3,60	0,81	1	1,61	2
ASNA4188EY90	0,65	720	$21,60	$5,40	0,57	1	1,14	2
DCSEA361	0,33	1080	$31,20	$7,80	0,4	1	0,81	1
DHS172-172.20	0,33	720	$30,72	$7,68	0,4	1	0,81	1
ECS6054-1031	0,26	360	$37,20	$9,30	0,36	1	0,72	1
ECS2316-10	1,3	1800	$5,40	$1,35	0,81	1	1,61	2
ASNA4022	0,33	360	$8,40	$2,10	0,4	1	0,81	1

Contoh perhitungan EOQ untuk material ECS2339-50

a. $EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 0{,}43 \text{ unit} \times \$2{,}1}{\$8{,}4}} = 1{,}14$ Kg.. ≈ 2 Kg.

b. Jumlah Pemesanan optimal

$$\frac{\text{Permintaan}}{\text{EOQ}}$$

$$= \frac{2{,}60}{1{,}14} = 2{,}28 \text{ Kg.} \approx 3 \text{ Kg.}$$

3) Perhitungan POQ

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan metode EOQ, maka selanjutnya adalah tahap perhitungan POQ. Perhitungan POQ bertujuan untuk mengetahui berapa jumlah periode yang digunakan pada saat membuat MRP.

Tabel 3. Hasil perhitungan POQ *raw material non metal* kategori *inggredient* untuk komponen tailboom Airbus Helicopter program.

Material SPEC	Qty/SS	*Life Time* (Hari)	EOQ	POQ	POQ (*Roundup*)
ECS2339-50	2,60	180	1,14	0,44	1,00
DHS171-141.20	1,30	360	0,81	0,62	1,00
ECS2228.10	0,65	360	0,57	0,88	1,00
DCSEA354	0,65	1080	0,57	0,88	1,00
DHS173-143.20	1,30	720	0,81	0,62	1,00
ASNA4188EY90	0,65	720	0,57	0,88	1,00
DCSEA361	0,33	1080	0,40	1,24	2,00
DHS172-172.20	0,33	720	0,40	1,24	2,00
ECS6054-1031	0,26	360	0,36	1,39	2,00
ECS2316-10	1,30	1800	0,81	0,62	1,00
ASNA4022	0,33	360	0,40	1,24	2,00

Contoh Perhitungan POQ untuk material ECS2339-50

$$POQ = \frac{\text{EOQ (qty)}}{\text{Qty/SS}} = \frac{1{,}14}{2{,}60}$$

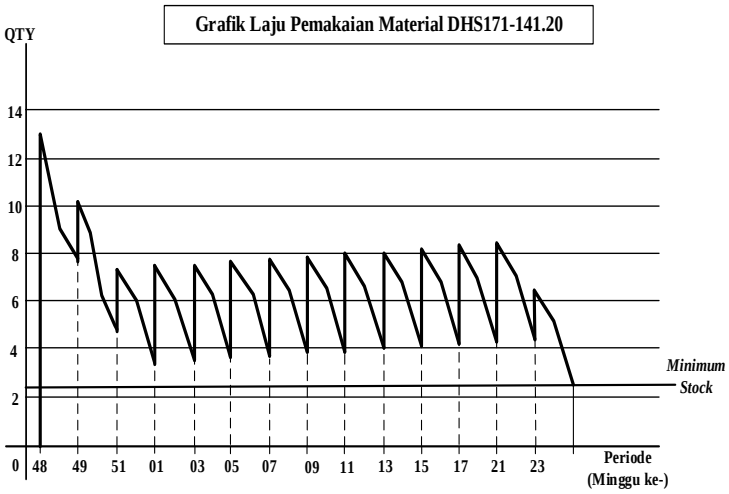
= 0,44 ≈ 1 *Shipset* (1 periode)

4) *Material Requirement Planning*

Perhitungan MRP dilakukan berdasarkan jadwal produksi untuk kebutuhan r*aw material non metal* kategori *inggredient* yang sudah dikonversikan ke satuan minggu. Total terdapat 29 minggu dengan masing-masing kebutuhan dari setiap material.

Berikut adalah grafik laju pemakaian material berdasarkan perhitungan MRP untuk material DHS 171-141.20 menggunakan metode EOQ.

Tabel 4. *Material Requirement Planning* metode EOQ *raw material non metal* DHS171-141.20



5) Perhitungan Biaya

Setelah membuat MRP, maka langkah selanjutnya adalah menghitung biaya pesan dan biaya simpan yang muncul pada saat perencanaan pemesanan material. Berikut adalah hasil perhitungan biaya sesuai metode EOQ, POQ, dan *Lot for Lot*. Metode *Lot for Lot* adalah metode eksisting yang digunakan oleh perusahaan.

Tabel 4. Tabel Hasil Perhitungan Biaya Pesan dan Biaya Simpan Menggunakan Metode LFL

Material Spec	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan	Total Biaya Pesan	Frekuensi Penyimpanan (Bln)	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Total Biaya
ECS2339-50	14	$8,55	$119,70	8	$34,20	$273,60	$393,30
DHS171-141.20	15	$6,33	$94,95	8	$25,32	$202,56	$297,51
ECS2228.10	15	$12,30	$172,20	8	$49,20	$393,60	$565,80
DCSEA354	15	$8,25	$123,75	8	$33,00	$264,00	$387,75
DHS173-143.20	15	$3,60	$50,40	8	$14,40	$115,20	$165,60
ASNA4188EY90	15	$5,40	$81,00	8	$21,60	$172,80	$253,80
DCSEA361	15	$7,80	$117,00	8	$31,20	$249,60	$366,60
DHS172-172.20	15	$7,68	$115,20	8	$30,72	$245,76	$360,96
ECS6054-1031	10	$9,30	$93,00	8	$37,20	$297,60	$390,60
ECS2316-10	15	$1,35	$20,25	8	$5,40	$43,20	$63,45
ASNA4022	15	$2,10	$31,50	8	$8,40	$67,20	$98,70

Tabel 5. Tabel Hasil Perhitungan Biaya Pesan dan Biaya Simpan Menggunakan Metode EOQ

Material	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan	Total Biaya Pesan	Frekuensi Penyimpanan (Bln)	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Total Biaya
ECS2339-50	14	$8,55	$119,70	8	$34,20	$273,60	$393,30
DHS171-141.20	8	$6,33	$50,64	8	$25,32	$202,56	$253,20
ECS2228.10	5	$12,30	$61,50	8	$49,20	$393,60	$455,10
DCSEA354	5	$8,25	$41,25	8	$33,00	$264,00	$305,25
DHS173-143.20	13	$3,60	$46,80	8	$14,40	$115,20	$162,00
ASNA4188EY90	11	$5,40	$59,40	8	$21,60	$172,80	$232,20
DCSEA361	15	$7,80	$117,00	8	$31,20	$249,60	$366,60
DHS172-172.20	15	$7,68	$115,20	8	$30,72	$245,76	$360,96
ECS6054-1031	10	$9,30	$93,00	8	$37,20	$297,60	$390,60
ECS2316-10	13	$1,35	$17,55	8	$5,40	$43,20	$60,75
ASNA4022	15	$2,10	$31,50	8	$8,40	$67,20	$98,70

Tabel 6. Tabel Hasil Perhitungan Biaya Pesan dan Biaya Simpan Menggunakan Metode POQ

Material Spec	Frekuensi Pemesanan	Biaya Pesan	Total Biaya Pesan	Frekuensi Penyimpanan (Bln)	Biaya Simpan	Total Biaya Simpan	Total Biaya
ECS2339-50	16	$8,55	$136,80	8	$34,20	$273,60	$410,40
DHS171-141.20	16	$6,33	$101,28	8	$25,32	$202,56	$303,84
ECS2228.10	15	$12,30	$184,50	8	$49,20	$393,60	$578,10
DCSEA354	15	$8,25	$123,75	8	$33,00	$264,00	$387,75
DHS173-143.20	15	$3,60	$54,00	8	$14,40	$115,20	$169,20
ASNA4188EY90	16	$5,40	$86,40	8	$21,60	$172,80	$259,20
DCSEA361	16	$7,80	$124,80	8	$31,20	$249,60	$374,40
DHS172-172.20	16	$7,68	$122,88	8	$30,72	$245,76	$368,64
ECS6054-1031	14	$9,30	$130,20	8	$37,20	$297,60	$427,80
ECS2316-10	16	$1,35	$21,60	8	$5,40	$43,20	$64,80
ASNA4022	16	$2,10	$33,60	8	$8,40	$67,20	$100,80

Setelah dilakukan perhitungan biaya dari masing-masing metode lotting untuk menghitung MRP, maka dilakukan pemilihan metode lotting yang paling optimal. Metode lotting yang terpilih merupakan metode lotting dengan biaya paling kecil.

V. Analisis

A. Analisis Hasil Klasifikasi Material

Pada proses klasifikasi material ini menggunakan metode Analisis ABC. Material dikelompokan menjadi 3 kategori berdasarkan volume dolar tahunan, yaitu kategori A, B dan C. Tujuan dari pengklasifikasian material ini adalah untuk mengetahui urutan tingkat prioritas material yang harus dipesan terlebih dahulu.

Material yang berada di kelas A adalah material dengan volume dolar tahunan yang tinggi walaupun mungkin hanya merepresentasikan 70-80% dari alokasi biaya secara keseluruhan. Dari hasil pengklasifikasian material menggunakan analisis ABC, didapat material dengan kategori A yaitu, ECS2339-50, DHS171-141.20, ECS2228.10 dan DCSEA354 dengan total persentase biaya beli tahunan sebesar 78,36%. Material kategori A adalah material paling kritis dikarenakan memiliki biaya paling mahal. Selain itu, pada kategori ini terdapat material yang memiliki umur pakai (*life time*) paling singkat yaitu, *raw material non-metal kategori inggredient* ECS2339-50 dengan umur pakai hanya selama 180 hari.

Material kelas B merupakan material dengan volume dolar tahunan yang sedang. Material kelas B merepresentasikan sekitar 15-25% dari alokasi biaya secara keseluruhan. Hasil pengklasifikasian material dengan kategori B yaitu, DHS173-143.20, ASNA4188EY90, DCSEA361 dan DHS172-172.20 dengan total persentase biaya beli tahunan sebesar 21,36%.

Sedangkan material kelas C adalah material dengan harga material paling rendah yang memiliki volume dolar tahunan terkecil dan paling sedikit hanya merepresentasikan 5% dari alokasi biaya secara keseluruhan. Hasil pengklasifikasian material dengan kategori C yaitu, material ECS6054-1031, ECS2316-10 dan ASNA4022 dengan total persentase biaya beli tahunan sebesar 7,84%.

B. Analisis *Lot Sizing*

Lot sizing yang akan digunakan untuk menyusun MRP dengan cara membandingkan biaya yang muncul dari ketiga metode yaitu EOQ, POQ, dan LFL. Metode lotting LFL merupakan metode eksisting yang digunakan oleh PT DI sebelumnya sehingga hasilnya akan dibandingkan dengan dua metode lain.

Tabel 7. Tabel Hasil Pemilihan Biaya Terendah Berdasarkan Metode *Lot Sizing* yang Terpilih

Material Spec	Metode Lotting Terpilih	Frekuensi Pemesanan	Total Biaya
ECS2339-50	EOQ, LFL	14	$393,30
DHS171-141.20	EOQ	8	$253,20
ECS2228.10	EOQ	5	$455,10
DCSEA354	EOQ	5	$305,20
DHS173-143.20	EOQ	13	$162,00
ASNA4188EY90	EOQ	11	$232,20
DCSEA361	LFL, EOQ	15	$366,60
DHS172-172.20	LFL, EOQ	15	$360,96
ECS6054-1031	LFL, EOQ	10	$390,60
ECS2316-10	EOQ	13	$60,75
ASNA4022	LFL, EOQ	15	$98,70

Dari hasil pengolahan data perhitungan lot kemudian dilakukan penjadwalan pemesanan material dengan menggunakan MRP, didapatkan bahwa metode lotting menggunakan EOQ dan LFL mempunyai biaya pesan yang lebih murah dibandingkan dengan POQ. Biaya simpan tidak mempengaruhi biaya akhir karena biaya simpan konstan dikeluarkan perusahaan setiap bulan.

Pada beberapa material terdapat total biaya yang sama yang diperoleh dari metode lotting yang berbeda, yaitu EOQ dan LFL. Dari 11 material yang menjadi bahan penelitian, terdapat 6 *raw material non metal* kategori *inggredient* yang biaya pemesanannya lebih rendah dengan menggunakan metode *lot sizing* EOQ dibanding menggunakan metode lotting LFL yang dilakukan oleh PT DI. Hal ini dikarenakan pada beberapa material, ukuran lot yang dihasilkan metode EOQ lebih fleksibel dibanding dengan LFL. Sedangkan sisa 5 material lainnya, biaya pemesanan yang dihasilkan dari metode EOQ sama dengan LFL sebagai kondisi eksisting yang digunakan perusahaan. Hasil perhitungan EOQ yang terpilih tersebut layak digunakan karena lebih ekonomis, sementara dari sisi *lot size* antara kedua metode tersebut memiliki perbedaan tidak terlalu signifikan tergantung bagaimana kebijakan dan pertimbangan dari PT DI.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan proses penelitian tugas akhir yang telah dilakukan dan tujuan yang telah ditetapkan di awal, maka didapat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis ABC yang dilakukan, dapat diketahui klasifikasi material sesuai kategori material berdasarkan biaya beli tahunan dan umur pakai material yaitu, kategori A adalah material dengan kategori kritis. Contoh material yang masuk kategori ini adalah ECS2339-50 dengan umur pakai selama 180 hari, material ini memiliki umur yang paling pendek dibandingkan dengan 10 material lain. Material ini memiliki persentase biaya beli tahunan tertinggi sebesar 35,92% dan persentase permintaan material sebesar 26,85% dari total kebutuhan *raw material non metal* kategori *inggredient* untuk proses perakitan komponen tailboom.

2. Terdapat 5 material dengan perolehan biaya persediaan yang sama berdasarkan meode *lot sizing* LFL dan EOQ. Sebanyak 6 material dengan penerapan metode EOQ menghasilkan biaya persediaan lebih rendah dibanding dengan POQ atau LFL yang sebelumnya digunakan oleh PT DI. Pada metode POQ, biaya persediaan pada tiap material lebih tinggi daripada metode LFL dan EOQ.

Berdasarkan kasus keterlambatan pengiriman produk kepada *customer* yang pernah terjadi dikarenakan oleh faktor penyebab yang salah satunya adalah *stockout* material, maka harus dilakukan perencanaan dan penjadwalan pemesanan material untuk menjaga ketersediaan material, terutama material yang memiliki *lead time* panjang dan umur pakai yang relatif singkat.

Biaya *overstock* material masih lebih rendah dibandingkan biaya *stockout* material yang berujung dengan biaya *penalty* akibat keterlambatan pengiriman produk kepada *customer*, ditambah menurunnya citra perusahaan di mata *customer* maupun *vendor*/*supplier*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Heizer, Jay and Render , Barry. *Manajemen Operasi - Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat, 2011.

[2] Siagian M, Yolanda. *Aplikasi Supply Chain Management dalam Dunia Bisnis*. Jakarta: Grasindo, 2005.

[3] Pengarang, "Judul Dokumen", Judul website atau pemilik, Tanggal publikasi. [Online]. Tersedia : URL [Diakses tanggal bulan tahun]

[4] Bumn. 2015. STRUKTUR ORGANISASI PT DI. http://www.bumn.go.id/data/uploads/content/49/STRUKTUR ORGANISASI PT DI0 (2).jpg. 30 Mei 2015

[5] Bumn. 2015. PT Dirgantara Indonesia. http://www.indonesia.go.id/in/bumn/pt-dirgantara-indonesia/8761. 30 Mei 2015

[6] Wikipedia. 2015. Eurocopter EC225 Super Puma. id.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_EC225_Super_Puma. 30 Mei 2015

[7] indonesian-aerospace. 2015. IAe. http://www.indonesian-aerospace.com/. 30 Mei 2015

BIODATA PENULIS

Nama : Hasby Mauresha
E-mail : hasby.gamet@gmail.com
No. Tlp : +62-896-5512-2897