

# **PERENCANAAN RAW MATERIAL PADA KOMPONEN WINGLET PESAWAT CN235 DENGAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING**

**Halida Dyandra, Wiwik Budiawan**

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

*E-mail:* [halida.dyandra8@gmail.com](mailto:halida.dyandra8@gmail.com)

## **Abstrak**

*PT. Dirgantara Indonesia adalah perusahaan pemerintah yang bergerak di bidang industri pesawat terbang. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelancaran produksi adalah ketersediaan material. Di PT. DI sendiri memiliki departemen perencanaan material, pada departemen ini data yang dimiliki hanya pergerakan material tidak ada data rinci mengenai penggunaan material terhadap setiap komponen sehingga tidak jarang terjadi stock out yang menyebabkan terhambatnya proses produksi. Hal tersebut menunjukkan perlunya ada perencanaan material. Pada jurnal ini peneliti meneliti sample kasus dengan membuat perencanaan material untuk komponen winglet pesawat CN235, yaitu Z-19.101, Z-19.904, Z-19.905, dan Z-14.510 untuk tahun 2017 untuk meningkatkan efisiensi dalam pemesanan material. Penelitian ini mengambil data berupa material yang digunakan, permintaan Winglet tahun 2017, jumlah penggunaan material untuk komponen winglet, dan biaya-biaya material. Dari data tersebut kemudian dibuat BOM dan setelah itu dilakukan perencanaan material menggunakan konsep MRP. Setiap material pun dihitung besar safety stocknya. Hasil pengolahan data di analisis dan didapat bahwa metode terbaik untuk material Z-19.101 dan Z-19.904 adalah metode FPR 3, material Z-19.905 adalah metode FPR 4, dan material Z-14.510 tidak perlu melakukan pemesanan.*

**Kata Kunci:** *Material Requirement Planning; pemesanan material; pesawat CN235*

## **I. PENDAHULUAN**

Industri di Indonesia kini sudah berkembang pesat seiring dengan berkembangnya teknologi dan informasi juga yang semakin pesat. Hal ini menyebabkan persaingan antar industri di Indonesia semakin ketat. Salah satu upaya agar industri tetap bisa bertahan adalah dengan mengelola dan mengatur sumber daya perusahaan secara baik. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan nilai efektivitas dan efisiensi dengan tetap memberikan kepuasan pada pelanggan.

PT Dirgantara Indonesia (PTDI) Bandung merupakan industri pesawat terbang satu-satunya di wilayah Asia Tenggara. Perusahaan ini dimiliki oleh Pemerintah Indonesia. PTDI memproduksi berbagai jenis produksi sesuai dengan kontrak pesanan. Beberapa pesawat yang pasti diproduksi PTDI setiap tahunnya adalah NC212, CN235, dan helikopter. Selain itu PTDI juga menjadi sub-kontraktor untuk industri-industri pesawat terbang di dunia terutama untuk komponen sayap.

Pembuatan 1 pesawat tidaklah mudah karena melibatkan banyak hal salah satunya yang paling penting adalah material. Bagian dari perusahaan yang mengatur tentang material ini adalah departemen perencanaan material. Pada departemen ini bertugas untuk mengatur perencanaan material dari waktu kapan pemesanan, jumlah yang dipesan, hingga kapan material tersebut siap digunakan. PT. Dirgantara Indonesia sudah menerapkan komputerisasi untuk memudahkan mengintegrasikan informasi mengenai material. Saat ini departemen perencanaan material sudah menggunakan SAP (*System Application and Product in data processing*) sehingga memudahkan untuk mengontrol ketersediaan material. Pemesanan material dilakukan berdasarkan permintaan untuk setiap periodenya.

Pada departemen perencanaan material hanya memiliki data berupa pergerakan material saja tidak ada data rinci mengenai penggunaan material untuk per komponen. Misal untuk pergerakan material Z-19.101 pada bulan Januari 2016 ini sangat fluktuatif material paling banyak keluar pada tanggal 20 Januari sebanyak 17.700.000 mm<sup>2</sup> dan paling sedikit keluar hanya sebesar 120.000 mm<sup>2</sup> pada tanggal 28 Januari dan pada tanggal-tanggal lain keluarnya material ini tidak berpola sehingga sulit jika akan dilakukan perencanaan untuk periode berikutnya terlebih tidak adanya data rinci penggunaan material untuk tiap komponen pesawat. Departemen ini dalam pemesanan material tidak dapat melakukan perencanaan terlebih dahulu mereka langsung memesan sesuai dengan *drawing* yang diberikan. Saat memesan mereka akan melebihkan jumlah pesannya dengan perkiraan mereka dengan pemesanan dilakukan biasanya setiap 6 bulan sekali.

Untuk mengidentifikasi waktu pemesanan yang sebaiknya dilakukan pemesanan dan berapa jumlahnya serta menemukan cara yang paling optimum dalam pemesanan material dilihat dari biayanya maka sebaiknya dilakukan perencanaan material. Perencanaan material dapat dilakukan menggunakan *tools* MRP (*Material Requirement Planning*). MRP adalah suatu teknik yang digunakan untuk perencanaan dan pengendalian item barang (komponen) yang tergantung (*dependent*) pada item ditingkat (level) yang lebih tinggi.

Pada penelitian ini diambil *sampling* kasus untuk perencanaan material komponen *winglet* pesawat CN235, yaitu Z-19.101, Z-19.904, Z-19.905, dan Z-14.510 untuk kebutuhan pada tahun 2017.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku

Perencanaan dan pengendalian bahan baku adalah aktivitas untuk merencanakan pengadaan dan penggunaan bahan baku untuk mengendalikan persediaan sehingga sasaran yang telah ditetapkan dapat dicapai.

Tujuan dilakukannya perencanaan dan pengendalian bahan baku adalah:

- a. Menjaga agar proses produksi tetap lancar.
- b. Melindungi persediaan terhadap pemborosan, kerusakan, dan risiko-risiko lain.
- c. Meminimasi biaya persediaan.

Dalam mengendalikan persediaan bahan baku, terdapat beberapa faktor yang berpengaruh. Faktor-faktor tersebut terdiri atas harga bahan baku, perkeriaan pemakaian, biaya persediaan, pemakaian bahan baku aktual, *leadtime*, dan kebijakan pembelanjaan.

Persyaratan-persyaratan yang dibutuhkan dalam kegiatan pembelian bahan baku tersebut adalah sebagai berikut:

1. *The Right Quantity* (Jumlah yang Tepat)
2. *The Right Quality* (Mutu yang Tepat)
3. *The Right Time* (Waktu yang Tepat)
4. *The Right Price* (Harga yang Tepat)
5. *The Right Sources* (Sumber yang Tepat)

### B. *System Application and Product in data processing* (SAP)

SAP adalah suatu software yang dikembangkan untuk mendukung suatu organisasi dalam menjalankan kegiatan operasionalnya secara lebih efisien dan efektif. Perubahan yang dilakukan pada satu modul secara otomatis akan mengupdate modul yang lainnya bila informasi yang dirubah berkaitan dengan modul tersebut. Data akan terupdate secara langsung begitu user menginput data ke dalam sistem. Hal ini yang dikenal dengan istilah “*real-time processing*”. Integrasi secara sistem bisa terjadi dengan syarat bahwa seluruh perusahaan harus menggunakan satu sumber data yang sama, baik untuk data customer, data product maupun data vendor. Transparansi data, semua user yang mempunyai akses ke sistem akan dapat melihat semua informasi yang paling *up-to-date* setiap saat diperlukan walaupun informasi tersebut di-input oleh user lainpun.

### C. *Material Requirement Planning* (MRP)

MRP adalah suatu konsep dalam manajemen produksi yang membahas cara tepat dalam perencanaan kebutuhan barang dalam proses produksi, sehingga barang yang dibutuhkan dapat tersedia sesuai dengan yang dirancanakan. Tujuan dari MRP sendiri adalah meminimalkan persediaan, mengurangi risiko karena keterlambatan produksi atau pengiriman, komitmen yang realistis, dan meningkatkan efisiensi.

Langkah ketika MRP adalah sebagai berikut:

1. *Netting*, perhitungan kebutuhan bersih
2. *Lotting*, penentuan besarnya pesanan berdasarkan teknik *lotting*

3. *Offsetting*, penentuan waktu pemesanan dengan pertimbangan *leadtime*
4. *Explosion*, proses perhitungan kebutuhan untuk komponen selanjutnya.

Pada langkah *lotting* untuk menentukan penetapan ukuran lot terdapat beberapa metode diantaranya adalah *lot for lot*, *fixed order quantity*, *fixed period requirement*, *economic order quantity*, dan *part period balancing*.

- Metode LFL adalah metode paling sederhana dengan menyediakan persediaan sesuai dengan yang dibutuhkan.
- Metode FOQ dilakukan dengan besar pemesanan yang sudah ditetapkan.
- Metode FPR adalah metode yang melakukan pemesanan secara periodik sesuai besarnya kebutuhan selama periode tersebut.
- Metode EOQ adalah metode yang berdasarkan asumsi bahwa persediaan bersifat kontinu dengan meminimalkan biaya. Untuk menentukan EOQ menggunakan rumus sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.S.D}{H}} \dots\dots\dots 1$$

- Metode PBB adalah metode yang berusaha menyeimbangkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan menggunakan EPP. Untuk menentukan EPP menggunakan rumus sebagai berikut:

$$EPP = \frac{\text{Biaya sekali pesan}}{\text{Biaya simpan/periode permintaan}} \dots\dots\dots 2$$

#### D. *Safety Stock*

*Safety stock* digunakan untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena terjadinya *stock out*. Perusahaan dapat melakukan perhitungan untuk menentukan *safety stock* sebagai berikut:

$$SS = \sigma . Z \dots\dots\dots 3$$

Dengan:

SS: *Safety stock*

$\sigma$  : standar deviasi

Z : *Service level*

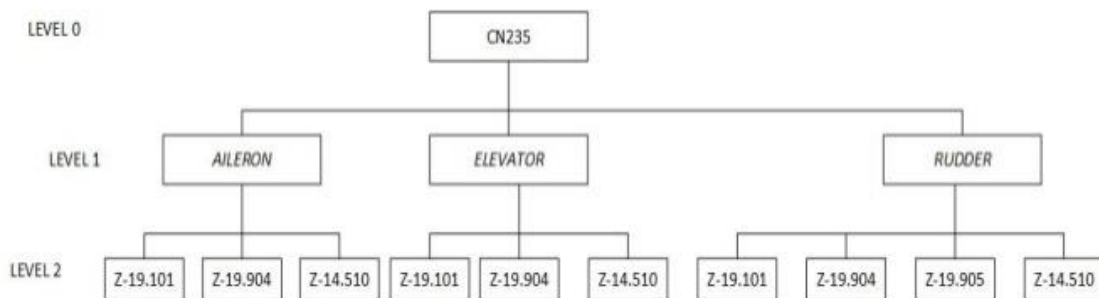
### III. METODOLOGI PENELITIAN

Perencanaan material dilaksanakan pada Departemen Perencanaan Material perusahaan PT. Dirgantara Indonesia untuk material *raw material* komponen *winglet* pesawat CN235. Penelitian ini berlangsung dari bulan Januari sampai Februari 2017.

Metode pengambilan data yang dilakukan ialah dengan menggunakan data primer, yakni melakukan pengambilan data secara langsung dengan mewawancarai seorang ahli, staff Departemen Perencanaan Material dan staff Departemen PPIC di perusahaan mengenai penggunaan material yang diteliti. Selain itu peneliti juga menggunakan data sekunder berupa laporan pergerakan material. Data yang didapat berupa material yang digunakan, permintaan *winglet* tahun 2017, jumlah penggunaan material untuk komponen *winglet*, dan biaya-biaya material. Dari data tersebut kemudian diolah mulai dari membuat BOM, menentukan *safety stock*, hingga perencanaan material menggunakan teknik MRP. Dari setiap metode pun dihitung total biaya untuk menentukan metode terbaik dari masing-masing materi. Hasil dari pengolahan data kemudian dianalisis hingga akhirnya didapat kesimpulan dan peneliti dapat memberi saran.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memulai perencanaan material terlebih dahulu dibuat *Bill of Material* (BOM) untuk mengetahui ada berapa level dan material dari setiap level. Berikut adalah BOM untuk pembuatan pesawat CN235, disini diperlihatkan BOM untuk *winglet*:



Gambar 1. Bill of Material Pesawat CN235

Langkah selanjutnya setiap material ditentukan terlebih dahulu *safety stock* dengan perhitungan. Perhitungan untuk menentukan *safety stock* adalah sebagai berikut:

- **Z-19.101**  
 $SS = Z. \sigma$   
 $= (1,65) (13.761.088)$   
 $= 22.705.795 \text{ mm}^2$
- **Z-19.904**  
 $SS = Z. \sigma$   
 $= (1,65) (3.225.840,4)$   
 $= 5.322.637 \text{ mm}^2$
- **Z-19.905**  
 $SS = Z. \sigma$   
 $= (1,65) (3.439.096,2)$   
 $= 5.674.509 \text{ mm}^2$
- **Z-14.510**  
 $SS = Z. \sigma$   
 $= (1,65) (1.389.578,62)$   
 $= 2.292.804,73 \text{ mm}^2$

Setelah perhitungannya *safety stock* kemudian dilanjutkan dengan perencanaan material menggunakan teknik MRP. Dengan melihat pada BOM maka dibuat terlebih dahulu MRP untuk level 0 yang diketahui bahwa permintaan pesawat tahun 2017 ada 5 pesawat. Pembuatan pesawat di mulai bulan April sampai Agustus 2017 dengan setiap bulan mulai membuat hanya 1 pesawat. Berikut adalah MRP level 0:

Tabel 1. MRP level 0 LFL

LS	SS	LT	Periode	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agt-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
LFL		0	GR	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			SR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			POH=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			NR	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			POP	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			POR	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Hasil MRP di level 0 kemudian dijadikan acuan untuk MRP level 1, yaitu *aileron*, *elevator*, dan *rudder*. Berikut adalah MRP level 1:

- *Aileron*

**Tabel 2. MRP level 1 aileron LFL**

LS	SS	LT	Periode	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agt-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
LFL		3	GR	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
			SR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			POH=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			NR	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
			POP	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
			POR	2	2	2	2	2	0	0	0	0			

Setiap satu pesawat memerlukan 2 *aileron*. Untuk *leadtime* dari *aileron* adalah 3 bulan sehingga kebutuhan *aileron* pada bulan April sampai Agustus 2017 sudah mulai dibuat dari bulan Januari sampai Maret 2017.

- *Elevator*

**Tabel 3. MRP level 1 elevator LFL**

LS	SS	LT	Periode	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agt-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
LFL		3	GR	0	0	0	2	2	3	2	2	0	0	0	0
			SR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			POH=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			NR	0	0	0	2	2	3	2	2	0	0	0	0
			POP	0	0	0	2	2	3	2	2	0	0	0	0
			POR	2	2	3	2	2	0	0	0	0			

Setiap satu pesawat memerlukan 2 *elevator*. Untuk *leadtime* dari *elevator* adalah 3 bulan sehingga kebutuhan *elevator* pada bulan April sampai Agustus 2017 sudah mulai dibuat dari bulan Januari sampai Maret 2017.

- *Rudder*

**Tabel 4. MRP level 1 rudder LFL**

LS	SS	LT	Periode	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agt-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
LFL		2	GR	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			SR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			POH=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			NR	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			POP	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			POR	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0		

Setiap satu pesawat memerlukan 1 *rudder*. Untuk *leadtime* dari *rudder* adalah 2 bulan sehingga kebutuhan *rudder* pada bulan April sampai Agustus 2017 sudah mulai dibuat dari bulan Februari sampai Juni 2017.

Pada level 2 dilakuakn kembali MRP untuk material Z-19.101, Z-19.904, Z-19.905, dan Z-14.510. Berikut adalah MRP pada level 2 untuk material Z-19.101 dengan metode FPR 3:

**Tabel 5. MRP level 2 Z-19.101 FPR 3**

LS	L	Periode	Jul-16	Agt-16	Sep-16	Okt-16	Nov-16	Des-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agt-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
FPR=3	6	GR							25176000	26078800	27866800	26078800	26078800	902800	0	0	0	0		
		SR							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		POH=0							76651395	50572595	22705795	48784595	22705795	21802995						
		NR							25176000	26078800	27866800	26078800	26078800	902800						
		POP							101827395			74863395								
		POR	101827395	0	0	74863395	0	0												

Metode ini menentukan jumlah pemesanan dengan cara menjumlahkan permintaan setiap 3 periode. Hasil dari metode FPR 3 adalah pemesanan terjadi sebanyak 2 kali, yaitu bulan Juli 2016 dan bulan Oktober 2016. Banyaknya pesanan pada bulan Juli adalah 101.827.395 mm<sup>2</sup> dan pada bulan Oktober adalah 74.863.395 mm<sup>2</sup>.

Berikut adalah MRP pada level 2 untuk material Z-19.101 dengan metode FPR 4:

**Tabel 6. MRP level 2 Z-19.101 FPR 4**

LS	L	Periode	Jul-16	Agt-16	Sep-16	Okt-16	Nov-16	Des-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agt-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
FPR=4	6	GR							25176000	26078800	27866800	26078800	26078800	902800	0	0	0	0		
		SR							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		POH=0							102730195	76651395	48784595	22705795	22705795	21802995						
		NR							25176000	26078800	27866800	26078800	26078800	902800						
		POP							127906195				48784595							
		POR	127906195	0	0	0	48784595	0												

Metode ini menentukan jumlah pemesanan dengan cara menjumlahkan permintaan setiap 4 periode. Hasil dari metode FPR 4 adalah pemesanan terjadi sebanyak 2 kali, yaitu bulan Juli 2016 dan bulan November 2016. Banyaknya pesanan pada bulan Juli adalah 127.906.195 mm<sup>2</sup> dan pada bulan Oktober adalah 48.784.595 mm<sup>2</sup>.

Berikut adalah MRP pada level 2 untuk material Z-19.101 dengan metode FPR 6:

**Tabel 7. MRP level 2 Z-19.101 FPR 6**

LS	L	Periode	Jul-16	Agt-16	Sep-16	Okt-16	Nov-16	Des-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agt-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
FPR=6	6	GR							25176000	26078800	27866800	26078800	26078800	902800	0	0	0	0		
		SR							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		POH=0							129711795	103632995	75766195	49687395	23608595	22705795						
		NR							25176000	26078800	27866800	26078800	26078800	902800						
		POP							154887795											
		POR	154887795	0	0	0	0	0												

Metode ini menentukan jumlah pemesanan dengan cara menjumlahkan permintaan setiap 6 periode. Hasil dari metode FPR 6 adalah pemesanan terjadi hanya sekali pemesanan, yaitu pada bulan Juli 2016. Banyaknya umlah pesanan adalah 154.887.795 mm<sup>2</sup>.

Berikut adalah MRP pada level 2 untuk material Z-19.101 dengan metode EOQ:

Tabel 8. MRP level 2 Z-19.101 EOQ

LS	L	Periode	Jul-16	Agst-16	Sep-16	Okt-16	Nov-16	Des-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agst-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
21187 146	6	GR							251760 00	260788 00	278668 00	260788 00	260788 00	902800 00	0	0	0	0		
		SR							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		POH=0							383854 38	334937 84	268141 30	431096 22	382179 68	373151 68						
		NR							251760 00	(123066 38)	(56269 84)	(73533 0)	(170308 22)	(373151 68)						
		POP							635614 38	211871 46	211871 46	423742 92	211871 46							
		POR	635614 38	211871 46	211871 46	423742 92	211871 46	0												

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

$$= \sqrt{\frac{2(226,9912)\left(\frac{132182000}{12}\right)}{0,00001114}}$$

$$= 21187146$$

Pada metode EOQ pertama-tama dihitung terlebih dahulu nilai EOQ. Nilai EOQ didapat sebesar 21.187.146 maka dari itu setiap pemesanan menggunakan nilai kelipatan dari EOQ tersebut. Hasil dari metode EOQ adalah pemesanan terjadi sebanyak 5 kali, yaitu bulan Juli, Agustus, September, Oktober, dan November 2016. Banyak jumlah yang dipesan pada bulan Juli adalah 63.561.438 mm<sup>2</sup>, bulan Agustus dan September sebanyak 21.187.146 mm<sup>2</sup>, lalu bulan Oktober sebanyak 42.374.292 mm<sup>2</sup>, dan bulan November sebanyak 21.187.146 mm<sup>2</sup>.

Berikut adalah MRP pada level 2 untuk material Z-19.101 dengan metode FOQ:

Tabel 9. MRP level 2 Z-19.101 FOQ

LS	L	Periode	Jul-16	Agst-16	Sep-16	Okt-16	Nov-16	Des-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agst-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
3600 000	6	GR							25176 000	26078 800	27866 800	26078 800	26078 800	902800 00	0	0	0	0		
		SR							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		POH=0							25224 000	24345 200	25278 400	24399 600	23520 800	262180 00						
		NR							25176 000	85480 0	35216 00	80040 00	16792 00	226180 00						
		POP							50400 000	25200 000	28800 000	25200 000	25200 000	360000 0						
		POR	50400 000	25200 000	28800 000	25200 000	25200 000	3600 000												

Pada metode FOQ jumlah kelipatan pemesanan disesuaikan dengan MOQ yang sudah disepakati perusahaan, yaitu 3.600.000 mm<sup>2</sup>. Hasil dari metode FOQ adalah pemesanan terjadi sebanyak 6 kali, yaitu bulan Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember 2016. Banyak jumlah yang dipesan pada bulan Juli adalah 50.400.000 mm<sup>2</sup>, bulan Agustus sebanyak 25.200.000 mm<sup>2</sup>, lalu bulan September sebanyak 28.800.000 mm<sup>2</sup>, kemudian bulan Oktober dan November sebanyak 25.200.000 mm<sup>2</sup>, dan bulan Desember sebanyak 3.600.000 mm<sup>2</sup>.

Berikut adalah MRP pada level 2 untuk material Z-19.101 dengan metode PBB:

Tabel 10. MRP level 2 Z-19.101 PBB

LS	L	Periode	Jul-16	Agt-16	Sep-16	Okt-16	Nov-16	Des-16	Jan-17	Feb-17	Mar-17	Apr-17	Mei-17	Jun-17	Jul-17	Agt-17	Sep-17	Okt-17	Nov-17	Des-17
122268 350	6	GR							251760 00	260788 00	27866 800	26078 800	26078 800	90280 0	0	0	0	0		
		SR							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		POH =0							128808 995	102730 195	74863 395	48784 595	22705 795	22705 795						
		NR							251760 00	260788 00	27866 800	26078 800	26078 800	90280 0						
		POP							153984 995	0	0	0	0	90280 0						
		POR	153984 995	0	0	0	0	9028 00												

$$\begin{aligned}
 EPP &= \frac{\text{Biaya sekali pesan}}{\text{Biaya simpan}/6} \\
 &= \frac{226,9912}{0,000011139/6} \\
 &= 122268350
 \end{aligned}$$

Pada metode PBB sebelumnya telah didapat nilai EPP sebesar 122.268.350. Kemudian dijumlahkan permintaan setiap berapa periode dan dilihat penjumlahan berapa periode yang paling mendekati nilai EPP. Untuk material ini didapat ketika penjumlahan 5 periode maka dari itu jumlah pesanan sebanyak penjumlahan setiap 5 periode. Hasil dari metode ini adalah pemesanan sebanyak 2 kali, yaitu bulan Juli dan Desember 2016. Pada bulan Juli banyaknya jumlah pemesanan adalah 153.984.995 mm<sup>2</sup> dan bulan Desember sebanyak 902.800 mm<sup>2</sup>.

Pada material Z-19.904 dan Z-19.905 penggunaan ukuran lot sama seperti dengan material Z-19.101 yang sudah dijelaskan sebelumnya. Perbedaan untuk perhitungannya ada pada metode EOQ, nilai EOQ untuk material Z-19.904 adalah 4.967.218 mm<sup>2</sup> dan untuk material Z-19.905 adalah 5.899.000 mm<sup>2</sup>. Selain itu MOQ yang digunakan untuk metode FOQ kedua material ini pun berbeda. MOQ material Z-19.904 adalah 3.000.000 mm<sup>2</sup> dan untuk material Z-19.905 adalah 7.200.000 mm<sup>2</sup>. Terakhir perbedaan hitungan untuk material-material tersebut pada nilai EPP untuk metode PBB. EPP pada material Z-19.904 adalah 28.663.900 mm<sup>2</sup> dan EPP material Z-19.905 adalah 35.394.000 mm<sup>2</sup>. Selain itu untuk material Z-14.510 tidak dilakukan pemesanan material karena persediaan material yang masih banyak, yaitu 118.154.487 mm<sup>2</sup> sedangkan permintaan untuk tahun 2017 total hanya 22.244.000 mm<sup>2</sup>.

Setelah ketiga material dilakukan perencanaan material menggunakan MRP, dibuat rekap tabel MRP untuk melihat waktu pemesanan dan jumlah material setiap pemesanannya. Berikut adalah tabel rekap MRP:



Tabel 11. Rekap MRP

Metode	Material	Jul-16	Agt-16	Sep-16	Okt-16	Nov-16	Des-16
FPR 3	Z-19.101	101827395,2	0	0	74863395	0	0
	Z-19.904	23717836,6	0	0	17717837	0	0
	Z-19.905	25136108,76	0	0	19832109	0	0
	Z-14.510	0	0	0	0	0	0
FPR 4	Z-19.101	127906195,2	0	0	0	48784595	0
	Z-19.904	29915436,6	0	0	0	11520237	0
	Z-19.905	32214908,76	0	0	0	12753309	0
	Z-14.510	0	0	0	0	0	0
FPR 6	Z-19.101	154887795	0	0	0	0	0
	Z-19.904	36711384	0	0	0	0	0
	Z-19.905	41068508,76	0	0	0	0	0
	Z-14.510	0	0	0	0	0	0
EQO	Z-19.101	63561438	21187146	21187146	42374292	21187146	0
	Z-19.904	14901654	4967218	4967218	4967218	9934436	0
	Z-19.905	11798000	11798000	5899000	5899000	5899000	0
	Z-14.510	0	0	0	0	0	0
FOQ	Z-19.101	50400000	25200000	28800000	25200000	25200000	0
	Z-19.904	12000000	6000000	6000000	6000000	9000000	0
	Z-19.905	14400000	7200000	7200000	7200000	7200000	0
	Z-14.510	0	0	0	0	0	0
PBB	Z-19.101	153984995	0	0	0	0	902800
	Z-19.904	36113037	0	0	0	0	197600
	Z-19.905	39293709	0	0	0	0	1774800
	Z-14.510	0	0	0	0	0	0

Setiap metode *lotting* dari setiap material kemudian dihitung total biayanya untuk mengetahui metode terbaik dari setiap metode. Perhitungan total biaya dengan cara menjumlahkan perkalian biaya beli dengan total rencana pemesanan, kemudian perkalian biaya sekali pesan dengan frekuensi pemesanan, dan perkalian biaya simpan dengan total material *on hand* atau penulisan matematisnya sebagai berikut:

$$TC = (BB \times \sum \text{POR}) + (\text{BSP} \times \text{frekuensi}) + (\text{BS} \times \sum \text{OH}) \dots\dots\dots 4$$

Berikut adalah data biaya beli untuk setiap material:

Tabel 12. Biaya Beli

No.	Spesifikasi	Nama Material	Harga	Kurs	Satuan
1	Z-19.101	Glass Prepreg	0,000055695	USD	mm <sup>2</sup>
2	Z-19.904	Kevlar Prepreg	0,00006276	USD	mm <sup>2</sup>
3	Z-19.905	Kevlar Prepreg	0,00007815	USD	mm <sup>2</sup>
4	Z-14.510	Tedlar (abu-abu)	0,00001725	USD	mm <sup>2</sup>

Berikut adalah data biaya sekali pesan untuk setiap material:

**Tabel 13. Biaya Sekali Pesan**

No.	Spesifikasi	Nama Material	Harga	Kurs	Satuan
1	Z-19.101	Glass Prepreg	226,9912	USD	mm <sup>2</sup>
2	Z-19.904	Kevlar Prepreg	59,9649	USD	mm <sup>2</sup>
3	Z-19.905	Kevlar Prepreg	92,20137	USD	mm <sup>2</sup>
4	Z-14.510	Tedlar (abu-abu)	11,83103	USD	mm <sup>2</sup>

Berikut adalah data biaya simpan untuk setiap material:

**Tabel 14. Biaya Simpan**

No.	Spesifikasi	Nama Material	Harga	Kurs	Satuan
1	Z-19.101	Glass Prepreg	0,00001114	USD	mm <sup>2</sup>
2	Z-19.904	Kevlar Prepreg	0,000012552	USD	mm <sup>2</sup>
3	Z-19.905	Kevlar Prepreg	0,00001563	USD	mm <sup>2</sup>
4	Z-14.510	Tedlar (abu-abu)	0,00000345	USD	mm <sup>2</sup>

Setiap metode pada masing-masing material dihitung total biayanya menggunakan rumus di atas dan didapat hasilnya sebagai berikut:

**Tabel 12. Rekap Biaya**

Biaya	FPR= 3	FPR= 4	FPR= 6	EOQ	FOQ	PBB
Z-19.101	\$ 13.004,04	\$ 13.585,02	\$ 13.366,02	\$ 13.248,93	\$ 11.628,92	\$ 13.542,73
Z-19.904	\$ 3.429,98	\$ 3.585,56	\$ 3.884,84	\$ 3.442,01	\$ 3.304,25	\$ 2.398,785
Z-19.905	\$ 4.645,65	\$ 4.512,16	\$ 4.990,29	\$ 4.468,66	\$ 4.777,58	\$ 3.393,907
Z-14.510	\$ 2.563,5067	\$ 2.563,5067	\$ 2.563,5067	\$ 2.563,5067	\$ 2.563,5067	\$ 2.563,5067

Total biaya yang dihasilkan setiap metodenya berbeda-beda. Pada material Z-19.101 total biaya terbesar dihasilkan metode FPR 4 sebesar \$ 13.585,02 dan paling minimumnya dihasilkan metode FOQ sebesar \$ 11.628,92. Pada material Z-19.904 total biaya terbesar dihasilkan metode FPR 6 sebesar \$ 3.884,84 dan biaya minimumnya dari metode PBB sebesar \$ 2.398,785. Pada material Z-19.905 biaya yang dihasilkan paling besar, dihasilkan oleh metode FPR 6 sebesar \$ 4.990,29 dan biaya paling minimum dihasilkan metode PBB sebesar \$ 3.393,907. Sedangkan untuk material Z-14.510 karena tidak melakukan pemesanan sehingga biaya yang timbul hanyalah biaya simpan dan total untu biaya material ini adalah \$ 2.563,5067.

Pemilihan metode terbaik setiap material dilihat dari total biaya yang paling minimum. Sehingga metode terbaik untuk material Z-19.101 adalah FOQ tetapi metode ini tidak dapat diterapkan karena kebijakan perusahaan yang tidak memungkinkan untuk melakukan pemesanan setiap bulannya. Dilihat dari biaya paling minimum kedua adalah metode FPR 3 sebesar \$ 13.004,04 dan metode ini tidak bertentangan dengan kebijakan perusahaan. Pada material Z-19.904 metode terbaiknya adalah PBB tetapi metode ini juga tidak dapat diterapkan karena kebijakan perusahaan yang jumlah pemesanan genap dalam satu tahun dengan minimal 2 bulan. Kemudian dilihat biaya paling minimum kedua, yaitu metode FOQ dengan biaya sebesar \$ 3.304,25. Oleh karena itu, dipilih metode dengan total biaya minimum ketiga adalah metode FPR 3 dengan total biaya \$ 3.429,98 dan metode ini tidak bertentangan dengan kebijakan perusahaan. Sama halnya untuk material Z-19.905 walaupun biaya paling

minimum dihasilkan metode PBB, metode ini tidak dapat diterapkan karena tidak sesuai dengan kebijakan perusahaan sehingga dipilih metode dengan biaya paling minimum kedua adalah FPR 4 sebesar \$4.512,16.

## V. KESIMPULAN

Pada material Z-19.101 dan Z-19.905 pemesanan dilakukan sebanyak 2 kali di bulan Juli 2016 pemesanan dilakukan untuk memenuhi permintaan di bulan Januari, Februari, dan Maret 2017, lalu pemesanan kedua dilakukan di bulan Oktober 2016 untuk memenuhi permintaan di bulan April, Mei, dan Juni 2017. Kedua material ini karena memiliki metode terbaik yang sama sehingga waktu pemesanannya pun sama. Sedangkan material Z-19.905 melakukan pemesanan sebanyak 2 kali, yaitu pada bulan Juli 2016 dan November 2016. Waktu pemesanan hampir sama dengan kedua material lainnya hanya saja berbeda pada pemesanan kedua. Waktu pemesanan ditentukan dengan melihat *leadtime*, yaitu 6 bulan.

Material Z-19.101 menentukan jumlah pemesanan di setiap pemesanannya dengan cara menjumlahkan permintaan setiap 3 bulan. Sehingga didapat pemesanan pertama untuk material ini sebesar 101.827.395 mm<sup>2</sup> dan pemesanan kedua didapat sebesar 74.863.395 mm<sup>2</sup>, material ini memiliki *safety stock* sebesar 22.705.795 mm<sup>2</sup> karena permintaan yang berubah-ubah. Selanjutnya, material Z-19.904 ukuran yang dipesan untuk setiap pemesanannya menggunakan *lot size* dengan menjumlahkan permintaan setiap 3 bulan. Sehingga didapat pemesanan pertama sebesar 23.717.837 mm<sup>2</sup> dan pemesanan kedua sebesar 17.717.837 mm<sup>2</sup>, material ini memiliki *safety stock* sebesar 5.322.637 mm<sup>2</sup> karena permintaan yang berubah-ubah. Pada material Z-19.905 berbedaseperti kedua material yang lain, yaitu dengan menjumlahkan permintaan setiap 4 bulan. Pada pemesanan pertama material Z-19.905 sebesar 32.214.909 mm<sup>2</sup> pada bulan Juli 2016 dan 14.157.600 mm<sup>2</sup> pada bulan November 2016, material ini memiliki *safety stock* sebesar 5.674.509 mm<sup>2</sup> karena permintaan yang berubah-ubah. Terakhir material Z-14.510 tidak melakukan pemesanan sehingga tidak ada jumlah pemesanan.

Setelah dihitung pada masing-masing metode untuk setiap material memiliki total biaya minimum yang berbeda-beda. Pada material Z-19.101 biaya paling minimum dihasilkan metode FOQ sebesar \$ 11.628,92 tetapi dikarenakan metode tersebut tidak dapat diterapkan sehingga material ini menggunakan metode dengan total biaya terminimum kedua, yaitu FPR 3 sebesar \$ 13.004,04. Pada material Z-19.904 metode terbaik dengan biaya paling minimum adalah PBB dengan biaya sebesar \$ 2.398,785, lalu metode dengan biaya paling minimum kedua adalah metode FOQ dengan biaya sebesar \$3.304,25 tetapi metode kesatu dan kedua tidak dapat diterapkan sehingga material ini menggunakan metode dengan biaya paling minimum ketiga, yaitu FPR 3 dengan biaya sebesar \$3.429,98. Selanjutnya material Z-19.905 memiliki metode yang menghasilkan biaya paling minimum, yaitu PBB dengan total biaya sebesar \$3.393,907 tetapi metode ini tidak dapat diterapkan sehingga material ini menggunakan metode yang menghasilkan total biaya minimum kedua, yaitu FPR 4 dengan total biaya \$ 4.645,65. Terakhir material Z-14.510 material ini tidak melakukan pembelian sehingga pada material ini hanya terdapat biaya simpan, yaitu sebesar \$ 2.563,5067.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, Tony, Stephen Chapman, Lloyd Clive. 2008. *Introduction to Materials Management*. New Jersey: Pearson Education, Inc
- Bhagwat, M. Mahesh, Harshad Ukarde, Aniket S, Chindarkar, Hrishikesh Gangan. 2014. *Effectiveness of MPC System in Industry*. Rajendra Mane College of Engineering and Technology.
- Costantin, Alin. 2016. *Inventory Management, Service Level, and Safety Stock*, hlm 151.
- Gallego, Guillermo. 2016. *Material Requirement Planning*. Columbia University.
- Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung : CV.Lubuk Agung.
- Kho, Budi. *Pengertian MRP dan Tujuan Penerapannya*. 2016. <http://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-mrp-material-requirement-planning-tujuan-penerapannya/>
- Kumar, Anil, N. Suresh. 2009. *Operations Management*. New Delhi: New Age International (P) Limited
- Moustakis, Vassilis. 2000. *Material Requirement Planning*. Technical University of Crete.
- Poerwanto, Hendra. *Material Requirement Planning (MRP)*. 2014. <https://sites.google.com/site/operasiproduksi/perencanaan-kebutuhan-bahan>
- Roshan, Ravi. 2011. *A New Framework for Safety Stock Management*, hlm 8
- Spearman, L. Mark. 2000. *Material Requirement Planning (MRP)*. <http://factory-physics.com>
- Stead, A. Robert. 1990. *A Comparison of Inventory Safety Stock Calculation Methods for The Air Force Comissary Service*. Faculty of the School of Systems and Logistics of the Air Force Institute of Technology Air University.

Team Operasi dan Teknologi Informasi PT. DI. 2015. *Sosialisasi Konsep SAP dan Operasi &Keuangan*. Bandung: PT. Dirgantara Indonesia