

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Permintaan mengalami penurunan pada periode tertentu dan kenaikan pada periode setelahnya sehingga pola yang dimiliki selalu berubah-ubah (*lumpy*) (Pujawan dan Kingsman, 2003). Pendekatan yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan seperti ini membutuhkan sejumlah perulangan atau iterasi. Terdapat 5 metode heuristik yang dikembangkan dalam penelitian Pujawan dan Kingsman (2003), yaitu *Least Unit Cost*, *Part Period Balancing*, *Incremental*, *Silver-Meal 1* dan *Silver-Meal 2*. Pujawan dan Kingsman (2003) menyatakan bahwa selisih periode antar permintaan (*demand lumpiness*) memengaruhi penggunaan teknik *lot sizing*. Suatu pola permintaan dinyatakan *lumpy* jika permintaan tidak muncul di setiap periode (Pujawan dan Kingsman, 2003). Menurut Yilmaz (1992), teknik yang memberikan *lot size* optimal ketika *lumpiness* meningkat adalah *Incremental*, tetapi tidak cocok digunakan untuk permintaan yang tidak mengalami *lumpiness*.

Taryana (2008) melakukan analisis sistem persediaan bahan baku pada perusahaan PT. Sepatu Mas Idaman di Kota Bogor dengan teknik *lot sizing* untuk mendukung sistem MRP karena produk yang bersifat fungsional. Komponen yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi jumlah pembelian bahan baku, frekuensi pemesanan, jumlah persediaan rata-rata, total biaya pemesanan, total biaya penyimpanan dan total biaya pembelian bahan baku. Teknik *lot sizing* yang digunakan adalah EOQ, LTC, LUC, PPB dan POQ. Setelah membuat model teknik *lot sizing* tersebut, hasilnya dianalisis dengan metode ABC. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan teknik *lot sizing* menunjukkan bahwa teknik LTC dan LUC memiliki performa yang baik. Metode ABC digunakan untuk mengklasifikasikan seluruh bahan baku berdasarkan kriteria frekuensi bahan yang sering digunakan.

Silver dan Meal (1973) mengembangkan metode *lot sizing* heuristik berdasarkan biaya total per periode yang terkecil (Silver dan Meal, 1973). Metode ini juga disebut sebagai *Least Period Cost*. Metode ini menentukan biaya rata-rata per periode setiap penambahan persediaan dilakukan. Persediaan akan terus bertambah hingga biaya rata-rata periode yang dihasilkan pada saat penambahan menunjukkan biaya yang terkecil (J.Tersine, 1994).

Omar dan Deris (2001) dalam penelitiannya menggunakan metode heuristik terhadap permintaan yang bersifat deterministik yang memiliki pola meningkat dan menurun. Sebagai hasilnya, Omar dan Deris (2001) menyatakan bahwa metode heuristik *Silver-Meal* dengan algoritma yang telah dikembangkan mampu memberikan biaya persediaan yang rendah. Dalam penelitian tersebut, Omar dan Deris (2001) menggunakan laju permintaan yang tetap atau konstan. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Omar dan Deris (2001) hanya dilakukan untuk produk pada satu level saja.

Steinberg dan Napier(1986) telah mengembangkan metode *multi-level lot sizing heuristic*. Penelitiannya menghasilkan biaya terendah terhadap penentuan ukuran *lot* seluruh komponen dan produk dalam jangka perencanaan yang terbatas (*finite planning horizon*). Metode *multi-level lot sizing* ini diterapkan pada MRP (Steinberg dan Napier, 1986).

Metode heuristik *time-oriented decomposition* digunakan Stadtler (2003) untuk menyelesaikan permasalahan multi-item multi-level (*dependent demand*) *lot sizing* dengan batasan pada kapasitas produksi berupa waktu *setup*. Sementara ukuran *lot* ditentukan bertahap dengan rentang perencanaan (*lead time*) yang bergantian, kapasitas selalu dipertimbangkan terhadap keseluruhan jangka perencanaan. Permasalahan ini dinyatakan dalam model *mixed-integer linear* dan diselesaikan dengan perangkat lunak program matematika standar yang menggunakan metode heuristik. Penelitian Stadtler (2003) menyimpulkan bahwa metode heuristik yang digunakan program standar matematika tersebut memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode yang diusulkan, yaitu *time-oriented decomposition*.

Berdasarkan penjelasan di atas, metode penyelesaian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode heuristik terhadap *lumpy demand* muti-item dengan jangka waktu yang terbatas (*finite horizon planning*).

Tabel 2.1 Analisis Gap

Peneliti	Obyek	Tujuan	Permasalahan		Metode			Hasil
			Single/multi product	Single/multi level	Mathematic programming	Heuristic (EOQ, LUC, LTC, PPB, L4L)	Lainnya	
Pujawan dan Kingsman (2003)	<i>Lumpy demand</i>	Membandingkan analisis dan eksperimen lot sizing terhadap <i>lumpy demand</i>	<i>Single product</i>	<i>Single level</i>		√	<i>Silver-Meal 1 dan 2</i>	<i>Demand lumpiness</i> memengaruhi performansi setiap metode <i>lot sizing</i>
Taryana (2008)	Sistem persediaan	Menentukan lot size yang optimal	<i>Single product</i>	<i>Single level</i>		√		Ukuran lot, jumlah persediaan dan biaya persediaan yang optimal
Silver dan Meal (1973)	Biaya pesan dan simpan	Menentukan ukuran lot berdasarkan biaya rata-rata per periode terkecil	<i>Single product</i>	<i>Single level</i>		√	<i>Silver-Meal</i>	Ukuran lot optimal
Omar dan Deris (2001)	<i>Deterministic demand</i>	Mengembangkan metode <i>Silver-Meal</i> untuk optimasi biaya persediaan per periode menghasilkan biaya terendah terhadap penentuan ukuran <i>lot</i>	<i>Single product</i>	<i>Single level</i>			<i>Silver-Meal N</i>	Biaya persediaan yang rendah
Steinberg dan Napier(1986)	<i>Dependent demand</i>	seluruh komponen dan produk dalam jangka perencanaan yang terbatas (<i>finite planning horizon</i>)	<i>Single product</i>	<i>Multi level</i>			<i>multi-level lot sizing</i>	Biaya persediaan yang rendah
Stadtler (2003)	<i>Dependent demand</i>	Menentukan lot size terhadap demand dengan kapasitas terbatas	<i>Multi product</i>	<i>Multi level</i>	<i>mixed-integer linear</i>		<i>time-oriented decomposition</i>	Lot size optimal dengan metode mathematic programming

Tabel 2.1 (lanjutan)

Peneliti	Obyek	Tujuan	Permasalahan		Metode			Hasil
			<i>Single/multi product</i>	<i>Single/multi level</i>	<i>Mathematic programming</i>	<i>Heuristic (EOQ, LUC, LTC, PPB, L4L)</i>	Lainnya	
Pratama (2015)	<i>Dependent – decreasing demand</i>	Menentukan <i>lot size</i> terhadap demand dengan total biaya terendah	<i>Multi product</i>	<i>Multi Level</i>		$\sqrt{}$ (L4L, LTC, LUC, PPB)	<i>Incremental, Silver-Meal 1 dan 2</i>	(level 1 = L4L dan level 2 = kombinasi teknik <i>lot size</i> lainnya, level 1 dan level 2 dengan teknik <i>lot size</i> yang sama) <i>Lot size</i> optimal dengan metode <i>Incremental</i>
Sari (2016)	<i>Lumpy– decreasing demand</i>	Menentukan <i>lot size</i> terhadap demand dengan total biaya terendah	<i>Multi product</i>	<i>Multi Level</i>		$\sqrt{}$ (L4L, LTC, LUC, PPB)	<i>Incremental, Silver-Meal 1 dan 2</i>	<i>Lot size</i> optimal dari kombinasi seluruh teknik <i>lot size</i> yang digunakan

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Permintaan

Permintaan adalah faktor utama yang mempengaruhi dalam memilih dan menerapkan teknik pengendalian persediaan (W.Plossl, 1994). *Dependent demand* bukan permintaan yang diperoleh dari proses peramalan, melainkan hasil permintaan dari produk akhir terhadap jumlah kebutuhan bahan baku atau komponennya (W.Plossl, 1994).

2.2.2. Material Requirement Planning (MRP)

Menurut Plossl (1987), MRP atau perencanaan kebutuhan material/bahan baku adalah salah satu teknik perencanaan yang melakukan 2 hal, yaitu:

- a. Menyesuaikan jumlah kebutuhan bersih (*net requirement*) terhadap jumlah persediaan
- b. Mengimbangi (*offset*) waktu *order release* berdasarkan tenggat waktu penerimaan *order* yang diperoleh dari *master schedule*.

Tujuan dilakukannya MRP, yaitu menentukan jenis bahan baku yang akan dipesan, menentukan jumlah kebutuhan bahan baku, menentukan waktu pemesanan bahan baku dan menentukan waktu pengiriman bahan baku dimulai sesuai dengan tenggat waktu (*lead time*) yang ditentukan (Silver dan Peterson, 1985).

Untuk melakukan MRP, informasi yang diperlukan sebagai input (Silver dan Peterson, 1985), yaitu:

- a. Hasil perhitungan kebutuhan dari MPS sebagai kebutuhan kotor (*gross requirement*) pada jangka perencanaan.
- b. Status persediaan dari setiap produk dan komponen. Status persediaan ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu faktor-faktor perencanaan, meliputi *safety stock*, kuantitas pesan, *lead time*, dan item master file yang berisi mengenai jadwal sejumlah pesanan akan diterima (*schedule receipt*) pada periode tertentu, baik yang akan dikerjakan (*open order*) maupun yang sudah dikerjakan dan masih perlu melewati beberapa proses.
- c. Bill of material atau kerangka komponen atau material penyusun suatu produk. Informasi yang diperoleh dari BOM adalah jenis atau nama komponen yang diperlukan dan kelipatan kebutuhan dari komponen yang dibutuhkan.

Ada beberapa tahap yang dilakukan selama menyusun MRP (Tersine, 1994):

- a. Explosion

Tahap pertama ialah menentukan jenis atau nama komponen yang terlebih dahulu dikerjakan berdasarkan level terawal pada *Bill of Material*. Komponen atau produk yang dikerjakan terlebih dahulu memiliki permintaan independen.

Informasi yang pertama diperoleh ialah kebutuhan awal atau kotor (*gross requirement*) dari komponen yang tertera pada MPS.

b. Netting

Setelah itu, dengan menggunakan status persediaan, jumlah kebutuhan kotor atau *gross requirement* akan disesuaikan dengan persediaan yang akan diterima (*schedule receipt*) dan yang masih dimiliki (*inventory on hand*). Selisih yang diperoleh akan menjadi kebutuhan bersih (*net requirement*) dari komponen itu sendiri. Jika *gross requirement* dapat terpenuhi oleh *schedule receipt* atau pun *project on hand (inventory on hand)*, *net requirement* tidak perlu dimunculkan. *Net requirement* muncul hanya jika *project on hand* dan *schedule receipt* tidak dapat memenuhi *gross requirement*. Jadi, selama *project on hand* dan *schedule receipt* yang tersedia dapat memenuhi *gross requirement* untuk rentang periode yang lama, *net requirement* tidak diperlukan.

c. Lot sizing

Untuk memenuhi kebutuhan bersih tersebut, jumlah kebutuhan yang akan diterima (*planned order receipt*) disesuaikan dengan ukuran lot yang digunakan (Arnold, 2008). Sesudah menentukan *planned order receipt*, *net requirement* akan terpenuhi. Selisih antara *planned order receipt* dan *net requirement* dijumlahkan dengan *inventory on hand* yang tersisa. Selain ukuran lot, *planned order receipt* juga perlu memperhatikan kebutuhan akan *safety stock*, yaitu jumlah persediaan yang diperlukan untuk mengantisipasi kenaikan permintaan (*net requirement*) (Arnold, 2008).

d. Off-setting

Tahap terakhir dalam MRP adalah menentukan waktu *release* bahan baku sesuai dengan *lead time* yang disepakati terhadap jumlah *planned order receipt* yang akan diterima. Maksudnya, *off-setting* dilakukan untuk menentukan waktu *planned order release*.

Tahap-tahap tersebut dilakukan hingga jumlah *inventory on hand* menjadi 0 (nol). Jika *inventory on hand* sudah menjadi 0 (nol), tahap-tahap di atas diulang hingga seluruh periode permintaan terpenuhi.

2.2.3. Lot Sizing

Ukuran lot merupakan salah satu variabel keputusan yang sering digunakan untuk mengatasi masalah *decreasing* atau *lumpy demand* (Pujawan dan Kingsman, 2003). Teknik lot sizing yang akan digunakan pada penelitian ini

bersifat heuristik. Teknik ini digunakan karena sifatnya yang iteratif (berulang) terhadap setiap periode dan akan memberikan hasil yang optimal pada kondisi yang sesuai kebutuhan teknik itu sendiri.

a. Silver-Meal 1

Dasar pertimbangan ukuran lot pada teknik ini adalah rata-rata biaya persediaan per periode (Silver dan Meal, 1973). Selama rata-rata biaya persediaan masih dapat berkurang, perhitungan masih tetap dilanjutkan hingga syarat yang diperlukan terpenuhi. Syarat yang perlu dipenuhi yaitu, jika jumlah biaya pesan dan biaya simpan pada suatu periode lebih kecil dibandingkan satu periode sebelumnya. Jumlah persediaan yang dibutuhkan adalah jumlah persediaan dengan rata-rata biaya persediaan terkecil tersebut.

$$\min TC = \frac{(K \cdot \sum_1^j h \cdot D_{ij})}{j} \tag{2.1}$$

b. Silver-Meal 2

Prinsip yang digunakan pada pendekatan ini tidak jauh berbeda dengan pendekatan Silver – Meal 1 (Schulz, 2009). Yang menjadi pembeda adalah pendekatan ini hanya dilakukan ketika permintaan muncul atau permintaan tidak bernilai nol (0). Jadi, periode dengan permintaan yang bernilai nol (0) akan dilewati dan tidak diakumulasi dengan permintaan lainnya.

$$\min TC = \frac{(K \cdot \sum_1^j h \cdot D_{ij})}{j} \tag{2.2}$$

$$D \neq 0 \tag{2.3}$$

c. Part Period Balancing

Metode ini bertujuan untuk meminimasi jumlah persediaan yang disimpan. Untuk menentukan minimasi tersebut, biaya pesan perlu diubah menjadi *equivalent part period* (EPP). EPP merupakan rasio perbandingan antara biaya pesan dan biaya simpan.

$$EPP = \frac{K}{h} \tag{2.4}$$

Perhitungan dilakukan dengan mengalikan permintaan terhadap periode simpan. Perhitungan berhenti apabila nilai *cumulative parts period* mencapai atau mendekati EPP dan dilakukan kembali ketika *cumulative parts period* telah melebihi EPP.

$$CPP = \sum_1^j D_j \times T \tag{2.5}$$

$$T_j = 1,2,3, \dots \rightarrow CPP_j \leq EPP \tag{2.6}$$

Keterangan: T_j = periode simpan

d. Least Unit Cost

Least Unit Cost merupakan metode *lot size* yang menentukan rata-rata biaya persediaan per unit. Jumlah biaya pesan dan biaya simpan dibagi dengan jumlah persediaan. Ukuran lot yang diperoleh adalah jumlah persediaan dari beberapa periode yang menghasilkan rata-rata biaya persediaan per unit terendah.

$$\text{min. cost/unit} = \frac{K + \sum_{j=1}^J h \cdot D_{ij}}{\sum_{j=1}^J D_{ij}} \quad (2.7)$$

e. Incremental Order Quantity

Teknik lot size ini merupakan teknik yang baik digunakan saat *demand lumpiness* meningkat (Yilmaz, 1992). Silver dan Peterson (1985) menamakan pendekatan ini sebagai *incremental parts period* karena yang menjadi pertimbangan menentukan jumlah persediaan adalah nilai *parts period* pada setiap periode, bukan nilai *cumulative parts period*. Perhitungan dimulai dengan inisiasi periode simpan yaitu 1. Selama nilai *parts period* mendekati dan berada di bawah IPP, ukuran lot adalah jumlah permintaan dari beberapa periode dengan kriteria nilai *parts period* tersebut. Ketika nilai *parts period* melebihi IPP, perhitungan dilakukan kembali dengan periode simpan 1.

$$IPP_j = D_j \times T; \text{ IPP} = \text{incremental parts period} \quad (2.8)$$