

TEKINFO

JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INFORMASI

Model Persediaan Komponen Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) Pada PT. Qumicon Indonesia Menggunakan Pendekatan Heuristic Lot Sizing

Yohanes Anton Nugroho

Metode Gravity Location Models Dalam Penentuan Lokasi Cabang Yang Optimal Di PT. ABC

Elly Wuryaningtyas Yunitasari

Sistem Informasi Pemetaan Lokasi Distribusi Guna Menentukan Jalur Terpendek Dengan Menggunakan Arc View

Muhammad Yusuf

Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Boiler Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi kasus pada PT. XY Yogyakarta)

Jono

Penilaian Tingkat Kontribusi Teknologi pada Perusahaan Jasa Menggunakan Model Teknometrik

Ida Giyanti

Pemodelan Tarif Rumah Sakit Berdasarkan *Intangible Factors*

Selly Pinangki dan Subagyo



UNIVERSITAS

SETIA BUDI

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK

VOL. 3

NO. 2

MEI 2015

ISSN VERSI
CETAK : 2303-1476

ISSN VERSI
ONLINE : 2303-1867

Universitas Setia Budi
Jln. Letjen. Sutoyo, Mojosongo, Surakarta
Telp. 0271. 852518, Fax. 0271. 853275
www.setiabudi.ac.id
<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/>

Kata Pengantar

Alhamdulillah robbil 'alamin, puji syukur kami sampaikan ke hadirat Allah SWT, karena Tekinfo, Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi edisi bulan Mei 2015 telah selesai diproduksi dan dapat publikasi sesuai dengan jadwal.

Redaksi sangat gembira karena animo para peneliti dan penulis yang sangat besar untuk mempublikasikan artikel di jurnal Tekinfo. Hal ini sangat membantu tim redaksi untuk dapat memproduksi jurnal edisi bulan Mei 2015 sesuai jadwal dan tepat waktu. Untuk itu, tim redaksi menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para penulis yang memberikan kepercayaan kepada kami untuk mempublikasikan artikelnya.

Dari enam (6) artikel yang diterbitkan pada edisi kali ini, lima (5) naskah merupakan kontribusi peneliti/ dosen eksternal, yaitu dari program studi Teknik Industri Universitas Widya Mataram Yogyakarta, program studi Teknik Industri Universitas Teknologi Yogyakarta, program studi Teknik Industri Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, program studi Teknik Industri IST AKPRIND Yogyakarta. Sementara satu naskah merupakan kontribusi dosen program studi Teknik Industri Universitas Setia Budi.

Akhir kata, tim redaksi memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penerbitan jurnal Tekinfo edisi kali ini. Kepada para pembaca dan pemerhati jurnal Tekinfo, kritik dan saran selalu kami harapkan demi kemajuan dan penyempurnaan jurnal tercinta ini. Semoga visi terakreditasinya jurnal Tekinfo ini dapat segera kami realisasikan. Aamiin. Mohon doa restu dan dukungan.

Salam publikasi,

Tim Redaksi

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	45
Daftar Isi.....	46
Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Boiler Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	47
Model Persediaan Komponen Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) pada PT. Qumicon Indonesia menggunakan Pendekatan <i>Heuristic Lot Sizing</i>	63
Metode <i>Gravity Location Models</i> Dalam Penentuan Lokasi Cabang Yang Optimal	75
Sistem Informasi Pemetaan Lokasi Distribusi Guna Menentukan Jalur Terpendek Dengan Menggunakan <i>Arc View</i>	83
Penilaian tingkat kontribusi teknologi pada Perusahaan jasa menggunakan model teknometrik	93
Pemodelan Tarif Rumah Sakit Berdasarkan <i>Intangible Factors</i>	107

Model Persediaan Komponen Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) pada PT. Qumicon Indonesia menggunakan Pendekatan *Heuristic Lot Sizing*

Yohanes Anton Nugroho
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Teknologi Yogyakarta
E-mail : yohanesanton@uty.ac.id

Intisari

PT. Qumicon Indonesia merupakan industri manufaktur lampu penerangan jalan dan rambu lalu lintas. Persediaan di dalam perusahaan belum direncanakan secara optimal, karena penentuan persediaan hanya didasarkan asumsi dan pengalaman. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan merencanakan persediaan komponen lampu penerangan jalan umum (LPJU) tenaga surya 40 watt yang lebih optimal bagi perusahaan. Simulasi digunakan menganalisis dan memilih metode lot sizing, mempertimbangkan tingkat permintaan yang bervariasi serta total biaya persediaan. Metode lot sizing terpilih selanjutnya digunakan dalam perencanaan. Perencanaan persediaan komponen LPJU tahun 2013 menghasilkan total variable cost untuk masing-masing komponen sebesar Rp. 1.853.004 /tahun, sehingga total biaya persediaan menjadi sebesar Rp. 7.412.016. Apabila dalam perencanaan menerapkan safety stock pada service level 90%, maka akan diterapkan safety stock komponen tiang 1 lengan sebanyak 9 unit, komponen tiang 2 lengan sebanyak 21 unit untuk, komponen lampu dan kelistrikan sebanyak 43 unit untuk, serta komponen solar cell sebanyak 25 unit. Penambahan safety stock dengan service level 90% akan menyebabkan penambahan biaya persediaan menjadi sebesar Rp. 49.850.500.

Kata kunci : Persediaan, Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU), Simulasi, Heuristic lot sizing, Biaya persediaan.

Abstract

PT. Qumicon Indonesia is a manufacturing industry of street lighting and traffic signs. Inventory in the company has not planned optimally, because the determination of inventory based only assumptions and experience. This study aims to analyze and plan the component inventory public street lighting (LPJU) solar power 40 watts which is more optimal for the company. Simulation used to analyze and choose the method of lot sizing, consider the varying levels of demand and total inventory cost. Subsequently selected lot sizing method used in planning. Planning LPJU component inventory in 2013 resulted in the total variable cost for each component of Rp. 1,853,004 / year, bringing total inventory cost to Rp. 7,412,016. When applying the safety stock planning in the service level of 90%, it will be applied to the safety stock component pole 1 arm as much as 9 units, component 2 pole sleeve for 21 units, lamps and electrical

components as much as 43 units for, and components of the solar cell 25 unit . The addition of safety stock with a service level of 90% will result in additional inventory cost toRp. 49,850,500.

Keywords: Inventory, Street lighting lamps, Simulation, Heuristic lot sizing, Inventory cost.

Pendahuluan

PT. Qumicon Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi lampu penerangan jalan umum (LPJU), traffic light, marka dan rambu. Dalam perencanaan produksi, perusahaan menerapkan gabungan strategi produksi make to order dan assamble to order. Perencanaan persediaan di perusahaan belum dilakukan secara optimal, karena pembelian material hanya didasarkan asumsi dan pengalaman dari bagian purchasing.

Persediaan tidak dapat dipisahkan dari fungsi lain, misalnya pembelian, produksi, dan pemasaran (Axsater, 2006). Dalam merencanakan persediaan, perusahaan dihadapkan pada batasan seperti ketersediaan tempat penyimpanan dan fluktuasi permintaan. Penerapan dari perencanaan persediaan yang diterapkan perusahaan adalah tingginya tingkat inventori apabila permintaan turun, karena pemesanan dilakukan dengan lot size yang relatif konstan. Sementara apabila terjadi peningkatan permintaan perlu lead time untuk melakukan pemesanan ulang. Kondisi tersebut tentu saja akan berdampak pada meningkatnya biaya persediaan, yang di dalamnya terdapat komponen order cost dan holding cost.

Salah satu pendekatan untuk perencanaan persediaan dilakukan menggunakan pendekatan heuristik dengan mengatur kuantitas pemesanan (lot size) secara optimal, yang diantaranya dapat dilakukan menggunakan pendekatan heuristik. Model persediaan matematis dirancang untuk mengatasi dua permasalahan yang mendasar, yaitu terkait penempatan replenishment order dan berapa banyak kuantitas pesanan (lot size) (Lee and Nahmias, 1993). Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan model persediaan heuristik yang dianalisis untuk menuntukan total variable cost terkecil. Analisis persediaan dilakukan menggunakan simulasi permintaan LPJU tenaga surya 40 watt menggunakan model persediaan heuristik yang meliputi algoritma Silver-Meal, Part-Period dan Least Cost Unit.

Permintaan LPJU merupakan permintaan diskrit, yaitu permintaan yang terjadi pada interval diskrit atau titik-titik dalam waktu yang terus menerus selama jangka waktu tertentu (Tersine, 1994). Dalam penyusunan rencana pemesanan, permintaan LPJU dapat diramalkan. Hasil peramalan selanjutnya digunakan untuk merencanakan pemesanan pada masing-masing komponen menggunakan model persediaan heuristik, sehingga akan didapatkan rencana persediaan dengan biaya terendah. Metode yang menghasilkan biaya terkecil selanjutnya digunakan untuk merencanakan ukuran lot size dari hasil peramalan permintaan.

Tinjauan Pustaka

Persediaan merupakan semua barang dan bahan yang disimpan oleh sebuah organisasi atau perusahaan yang disimpan untuk penggunaan masa depan. Sementara inventory adalah daftar barang-barang yang diadakan dalam persediaan (Waters, 2003). Sementara biaya persediaan merupakan semua pengeluaran terkait operasi dalam sistem persediaan serta dampak dari kerugian akibat tindakan yang diambil menyebabkan kerugian yang timbul sebagai akibat dari penetapan persediaan dalam sistem. Biaya tersebut adalah harga pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya kekurangan persediaan (Tersine, 1994).

Persediaan yang dimiliki oleh perusahaan akan ditentukan berdasarkan lot size dari suatu pembelian atau produksi. Ada dua pendekatan dalam lot sizing, yaitu pendekatan period by period dan level by level. Satu-satunya teknik lot sizing yang menggunakan pendekatan period by period yang ada sekarang adalah pendekatan koefisien (coefficient approach). Pendekatan koefisien ini mempunyai kinerja yang lebih baik daripada teknik-teknik lot sizing yang mempunyai pendekatan level by level. Akan tetapi pendekatan koefisien ini sangat sulit untuk diterapkan dalam perencanaan kebutuhan material, sebab proses perencanaan kebutuhan material yang ada sekarang dilaksanakan dengan level by level. Oleh karena itu teknik-teknik lot sizing yang menggunakan pendekatan level by level masih tetap digunakan dalam menentukan ukuran kuantitas pemesanan pada perencanaan kebutuhan material (Bedworth and Bailey, 1987).

Beberapa metode lot sizing yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah:

1. Heuristic Silver Meal

Penentuan rata-rata biaya per periode adalah jumlah periode dalam penambahan pesanan yang meningkat. Penambahan pesanan dilakukan ketika rata-rata biaya periode pertama meningkat. Secara heuristik dilakukan pemilihan yang termasuk dalam bilangan integer dari kebutuhan periode sehingga jumlah biaya per periode yang relevan telah diminimalkan (Tersine, 1994). Jika order datang pada periode pertama dan persediaan mencukupi permintaan hingga periode ke tujuh, total biaya relevan untuk masing-masing periode adalah:

$$\frac{TRC(T)}{T} = \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T k(-1)R_k}{T}$$

Tujuannya dari metode ini adalah menentukan T untuk meminimumkan total biaya relevan per periode. Metode heuristik mengevaluasi nilai T hingga:

$$\frac{TRC(T+1)}{T+1} > \frac{TRC(T)}{T}$$

Jika total relevan cost per unit waktu mulai meningkat pada T+1, T secara assosiatif T dipilih sebagai nomor dari periode supply untuk pemesanan

pengisian kembali. Kuantitas pengisian kembali (Q) dapat diasosiasikan dengan sebuah nilai T tertentu, yaitu:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k$$

2. Part Period Algorithm

Part Period Algorithm adalah salah satu pendekatan heuristik untuk penentuan jumlah lot pemesanan berdasarkan keseimbangan antara biaya pesan dan biaya simpan. Metode ini juga disebut sebagai keseimbangan periode keseimbangan bagian periode (part-period balancing) atau total biaya terkecil (least total cost) (Tersine, 1994).

$$Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k = C$$

$$h \sum_{k=1}^T (k-1)R_k = \frac{C}{Ph}$$

3. Least Unit Cost (LUC)

Least Unit Cost hampir sama dengan Silver Meal, dimana terdapat kesamaan bahwa ukuran kuantitas pemesanan dan interval pemesanannya bervariasi. Suatu pengisian pesanan direncanakan ketika rata-rata biaya per unit mengalami peningkatan pertama kali. Periode pengisian kembali di reinisialisasi dan prosedur diulang hingga lot size yang berasal dari seluruh horison waktu (Tersine, 1994). Jika pesanan datang pada periode pertama dan mencukupi kebutuhan hingga akhir periode ketujuh, total biaya relevan per unit:

$$\frac{TRC(T)}{\sum_{k=1}^T R_k} = \frac{C + \text{total holding cost to the end of period } T}{\sum_{k=1}^T R_k}$$

$$= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{\sum_{k=1}^T R_k}$$

Jika biaya persediaan perunit mengalami peningkatan pada $T+1$ secara bersama-sama, maka dilakukan pengisian kembali pada T sebesar:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k$$

Proses tersebut diulangi mulai $T+1$ sebagai awal periode dan berakhir hingga akhir horison waktu.

Dengan:

C	= biaya pemesanan (ordering cost) per pemesanan
h	= persentase biaya simpan (holding cost fraction) per periode
P	= biaya pembelian (purchase cost) per unit
Ph	= biaya simpan (holding cost) per periode
TRC(T)	= total biaya relevan pada periode T
T	= waktu penambahan dalam periode
R_k	= rata-rata permintaan dalam periode k
C/Ph	= EPP (Economic Part Period)
$\sum_{k=1}^T (k-1)R_k$	= APP (Accumulated Part Period)

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam ini dilakukan dengan menggunakan uraian langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi Awal
Identifikasi awal yang dilakukan peneliti untuk mengenali permasalahan persediaan di PT. Qumicon Indonesia. Pada tahapan ini didapatkan permasalahan yang selanjutnya akan diselesaikan dalam penelitian.
2. Pengumpulan dan Pengolahan Data
Pengumpulan data dilakukan dengan melihat data permintaan produk LPJU tenaga surya 40 watt dengan tiang 1 lengan dan 2 lengan tahun 2010-2012. Data permintaan selanjutnya disimulasikan dengan jumlah replikasi 10 kali, dan hasilnya dianalisis dengan masing-masing metode persediaan heuristik.
3. Analisis dan Pembahasan
Dilakukan analisis total variable cost dari persediaan masing-masing metode. Hasil analisis selanjutnya digunakan untuk menentukan jumlah lot size pada rencana produksi yang didapatkan dari hasil peramalan. Pada analisis dan pembahasan juga ditentukan jumlah safety stock dari masing-masing periode.

Analisis Hasil dan Pembahasan

1. Biaya
Biaya persediaan ditentukan berdasarkan hasil analisis terhadap pemesanan dan penyimpanan. Biaya pemesanan diketahui sebesar Rp 154.417 /pemesanan, sedangkan biaya penyimpanan secara fraksional adalah sebesar 7% /unit/tahun dari harga produk.
2. Simulasi permintaan
Hasil simulasi data permintaan produk LPJU tenaga surya 40 Watt 1 dan 2 lengan tahun 2010-2012 dengan jumlah replikasi sebanyak 10 kali replikasi, menghasilkan tingkat permintaan yang bervariasi. Perbedaan tingkat permintaan pada produk LPJU tenaga surya 40 Watt 1 dan 2 lengan akan menghasilkan perbandingan biaya simpan (holding cost) dan biaya pemesanan (order cost) yang berbeda.

Tabel 1. Hasil simulasi permintaan LPJU 40 watt 1 lengan

No	Replikasi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12	15	20	8	5	7	6	7	0	14
2	8	5	4	2	7	8	20	25	8	8
3	20	24	10	18	2	6	8	4	7	2
4	8	14	6	20	15	2	10	4	2	4
5	8	13	0	2	18	5	8	14	24	8
6	20	15	6	18	15	6	6	14	20	18
7	4	8	5	15	2	5	2	14	8	25
8	20	5	10	5	4	15	18	15	4	7
9	14	6	14	7	6	5	18	10	10	15
10	6	14	15	12	18	13	2	14	18	5
11	13	14	15	18	7	14	15	25	14	14
12	25	20	10	26	5	14	18	15	4	13

Tabel 2. Hasil simulasi permintaan LPJU 40 watt 2 lengan

No	Replikasi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	15	20	5	0	4	2	4	0	11
2	5	0	0	0	4	5	27	32	6	6
3	20	30	7	20	0	2	6	0	4	0
4	5	11	3	20	15	0	7	0	0	0
5	6	11	0	0	20	0	6	11	30	6
6	24	15	2	20	15	3	2	12	24	20
7	0	5	0	13	0	0	0	11	6	32
8	20	0	8	0	0	13	20	13	0	4
9	11	3	11	4	3	0	20	8	7	15
10	2	12	15	10	20	11	0	11	20	0
11	11	11	13	20	5	11	13	32	11	11
12	32	20	8	78	0	11	20	15	0	11

Berdasarkan hasil simulasi LPJU pada Tabel 1 dan Tabel 2, selanjutnya dilakukan perbandingan total variable cost yang dihasilkan dari masing-masing komponen menggunakan algoritma Silver-Meal, Part-Period dan Least Cost Unit ditunjukkan pada Tabel 1.

Penentuan jumlah permintaan dilakukan berdasarkan kebutuhan komponen pada masing-masing tipe LPJU. Adapun bill of material dari masing-masing lampu ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kebutuhan Komponen LPJU 1 lengan



Gambar 2. Kebutuhan Komponen LPJU 2 lengan

Berdasarkan kebutuhan masing-masing komponen seperti Gambar 1 dan 2, selanjutnya dapat dilakukan simulasi jumlah pemesanan dan biaya persediaan pada masing-masing komponen seperti Tabel 3.

Tabel3. Perbandingan variable cost

	Avarage Variable Cost (Rp)			
	Tiang 1 lengan	Tiang 2 lengan	Lampu dan kelistrikan	Solar Cell
Silver Meal	1.765.985	1.380.913	1.819.225	1.649.668
LCU	2.886.142	1.677.846	7.222.373	3.208.123
Part Period	1.750.907	1.380.913	1.819.225	1.663.940

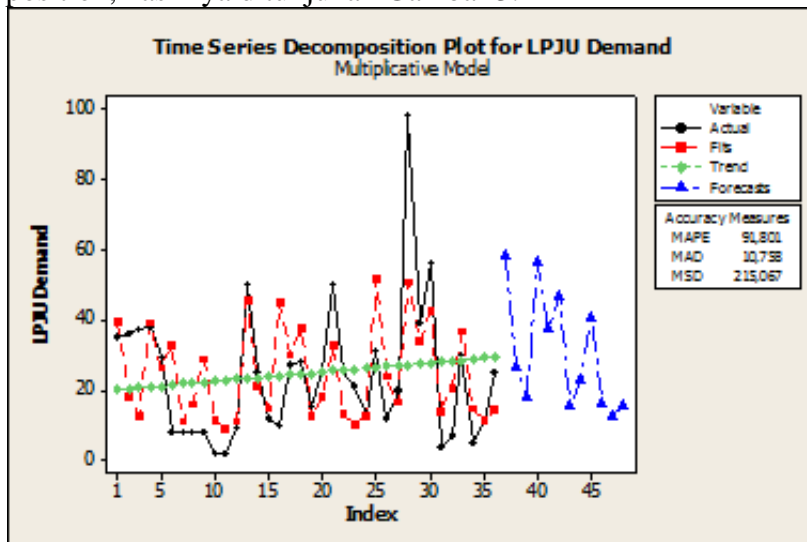
Berdasarkan perbandingan avarage variable cost pada Tabel 2, selanjutnya ditentukan metode lot sizing terpilih adalah menggunakan model yang menghasilkan total variable cost terkecil, sehingga ditentukan model lot sizing yang akan digunakan adalah seperti ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan metode lot sizing masing-masing komponen

Komponen	Metode Lot Sizing	Rata-rata Variable cost (Rp)
Tiang 1 lengan	Part Period	1.750.907
Tiang 2 lengan	Silver Meal/Part Period	1.380.913
Lampu	Silver Meal/Part Period	1.819.225
Solar Cell	Silver Meal	1.649.668

3. Perencanaan Kuantitas Pemesanan

Berdasarkan analisis pola permintaan LPJU tenaga surya 40 Watt didapatkan kecenderungan pola data musiman, sehingga dipilih metode Classical Decomposition dan *Winter's Exponential Smoothing*. Berdasarkan perbandingan MAD, MSD dan MAPE, metode Classical Decomposition menghasilkan nilai MAD dan MSD terkecil, sehingga dipilih metode Classical Decomposition, hasilnya ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Hasil peramalan LPJU tenaga surya 40 Watt

Setelah dilakukan disagregasi hasil peramalan, maka didapatkan hasil peramalan LPJU tenaga surya 40 Watt untuk masing-masing tipe lengan seperti Tabel 5.

Tabel 5. Hasil peramalan LPJU tenaga surya 40 watt tahun 2013

Produk	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LPJU 1 lengan	31	14	10	30	20	25	8	12	22	8	7	8
LPJU 2 lengan	27	13	8	26	18	22	8	11	19	8	6	8
Total	58	27	18	56	38	47	16	23	41	16	13	16

Berdasarkan hasil peramalan permintaan LPJU tenaga surya 40 Watt pada Tabel 2, selanjutnya dilakukan perencanaan jumlah pemesana nmenggunakan metode heuristic lot sizing terpilih. Hasil perencanaan kebutuhannya adalah sebagai berikut:

a. Persediaan Komponen Tiang 1 lengan

Perencanaan persediaan komponen tiang 1 lengan tahun 2013 dihitung berdasarkan jumlah permintaan produk LPJU 1 lengan dan kebutuhan komponen pada produk LPJU 1 lengan. Lot size pemesanan ditentukan menggunakan metode Part Period, sehingga dihasilkan order quantity dan cumulatve variable cost seperti Tabel 6.

Tabel 6. Kuantitas pemesanan dan cumulative variable cost tiang 1 lengan

Period	Demand	Order Quantity	Holding Unit	Variable Cost (Rp)	Cumulative Variable Cost (Rp)
1	31	31	0	154417	154417
2	14	14	0	154417	308834
3	10	10	0	154417	463251
4	30	30	0	154417	617668
5	20	20	0	154417	772085
6	25	25	0	154417	926502
7	8	8	0	154417	1080919
8	12	12	0	154417	1235336
9	22	22	0	154417	1389753
10	8	8	0	154417	1544170
11	7	7	0	154417	1698587
12	8	8	0	154417	1853004

b. Persediaan Tiang 2 lengan

Persediaan tiang 2 lengan berdasarkan hasil peramalan permintaan LPJU 2 lengan, perencanaan lot size pemesanan tiang 2 lengan dilakukan menggunakan metode Silver Meal dan Part Period menunjukkan hasil yang sama, seperti Tabel 7.

Tabel 7. Kuantitas pemesanan dan cumulative variable cost tiang 2 lengan

Period	Demand	Order Quantity	Holding Unit	Variable Cost (Rp)	Cumulative Variable Cost (Rp)
1	27	27	0	154417	154417
2	13	13	0	154417	308834
3	8	8	0	154417	463251
4	26	26	0	154417	617668
5	18	18	0	154417	772085
6	22	22	0	154417	926502
7	8	8	0	154417	1080919
8	11	11	0	154417	1235336
9	19	19	0	154417	1389753
10	8	8	0	154417	1544170
11	6	6	0	154417	1698587
12	8	8	0	154417	1853004

c. Persediaan Lampu dan komponen kelistrikan

Kebutuhan Model pemesanan bagian lampu dan kelistrikan ditentukan berdasarkan permintaan LPJU tipe 1 dan 2 lengan. Pada LPJU tipe 2 lengan dibutuhkan 2 unit komponen kelistrikan, sedangkan pada LPJU 1 lengan hanya dibutuhkan 1 unit. Hasil perencanaan pemesanan komponen lampu dan kelistrikan menggunakan metode Silver Meal didapatkan seperti Tabel 8.

Tabel 8. Kuantitas pemesanan dan cumulative variable cost lampu dan kelistrikan

Period	Demand	Order Quantity	Holding Unit	Variable Cost (Rp)	Cumulative Variable Cost (Rp)
1	85	85	0	154417	154417
2	40	40	0	154417	308834
3	26	26	0	154417	463251
4	82	82	0	154417	617668
5	56	56	0	154417	772085
6	69	69	0	154417	926502
7	24	24	0	154417	1080919
8	34	34	0	154417	1235336
9	60	60	0	154417	1389753
10	24	24	0	154417	1544170
11	19	19	0	154417	1698587
12	24	24	0	154417	1853004

d. Persediaan Solar Cell

Penentuan lot size pemesanan solar cell tahun 2013 menggunakan model persediaan Part Period akan menghasilkan jumlah pemesanan dan variabel cost seperti Tabel 9.

Tabel 9. Kuantitas pemesanan dan cumulative variable cost solar cell

Period	Demand	Order Quantity	Holding Unit	Variable Cost (Rp)	Cumulative Variable Cost (Rp)
1	58	58	0	154417	154417
2	27	27	0	154417	308834
3	18	18	0	154417	463251
4	56	56	0	154417	617668
5	38	38	0	154417	772085
6	47	47	0	154417	926502
7	16	16	0	154417	1080919
8	23	23	0	154417	1235336
9	41	41	0	154417	1389753
10	16	16	0	154417	1544170
11	13	13	0	154417	1698587
12	16	16	0	154417	1853004

Berdasarkan hasil perencanaan persediaan menggunakan metode terpilih akan dilakukan perencanaan seperti tabel 9, sehingga solusi yang dihasilkan adalah memesan kebutuhan bahan baku sesuai dengan kebutuhan. Solusi tersebut memberikan risiko stockout bagi perusahaan, sehingga perlu untuk diantisipasi dengan menetapkan safety stock. Adapun standar deviasi dari data kebutuhan bahan tahun 2010-2012 adalah:

Tabel 10. Hasil perhitungan standar deviasi dengan SPSS 18

Item	Mean	Std. Deviation
Tiang 1 lengan	11,69	7,026
Tiang 2 lengan	12,17	16,657
Lampu listrik	36,03	33,508
Solar cell	23,86	19,267

Setelah nilai standar deviasi diketahui, selanjutnya dihitung safety stock (SS) masing-masing komponen. Nilai service factor (z) untuk service level 90% sebesar 1,28, sedangkan untuk service level 95% adalah 1,64. Hasil perhitungan safety stock ditunjukkan Tabel 11.

Tabel 11. Perhitungan safety Stock

Item	Service level 90%			Service Level 95%		
	Sd	Z	SS	SS	Z	SS
Tiang 1 lengan	7,026	1,28	9	7,026	1,64	12
Tiang 2 lengan	16,567	1,28	21	16,567	1,64	27
Lampu listrik	33,508	1,28	43	33,508	1,64	55
Solar cell	19,267	1,28	25	19,267	1,64	32

Biaya yang dialokasikan untuk penambahan alternatif safety stock, ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Biaya Persediaan Safety Stock

	Service level 90%			Service level 95%		
	SS (unit)	H (Rp/unit)	H*SS (Rp)	SS (unit)	H (Rp/unit)	H*SS (Rp)
Tiang 1 lengan	9	381500	3.433.500	12	381500	4.578.000
Tiang 2 lengan	21	416500	8.746.500	27	416500	11.245.500
Lampu listrik	43	756000	32.508.000	55	756000	41.580.000
Solar cell	25	206500	5.162.500	32	206500	6.608.000
Total Biaya Persediaan SS (Rp)			49.850.500			64.011.500

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diketahui jumlah safety stock pada masing-masing service level, Biaya penyimpanan safety stock untuk service level 90% adalah Rp. 49.850.000, sementara untuk service level 95% adalah Rp. 64.011.500.

Kesimpulan

1. Perbandingan ukuran lot size yang dihasilkan masing-masing metode lot sizing mendapatkan solusi berupa metode pemesanan yang berbeda. Dimana untuk mencapai total variable cost terkecil, maka pada komponen tiang 1 lengan digunakan metode lot sizing Part Period, komponen tiang 2 lengan serta

komponen lampu dan kelistrikan menggunakan metode Silver Meal/Part Period, sedangkan komponen solar cell menggunakan metode Silver Meal.

2. Perencanaan persediaan komponen LPJU tahun 2013 menghasilkan total variable cost untuk masing-masing komponen sebesar Rp. 1.853.004/tahun, sehingga dalam satu tahun hanya dibutuhkan sebesar Rp. 7.412.016 karena tidak terdapat produk yang disimpan. Apabila dalam perencanaan menerapkan safety stock pada service level 90%, maka jumlah safety stock komponen tiang 1 lengan sebanyak 9 unit, komponen tiang 2 lengan sebanyak 21 unit untuk, komponen lampu dan kelistrikan sebanyak 43 unit untuk, serta komponen solar cell sebanyak 25 unit. Penambahan safety stock dengan service level 90% akan menyebabkan penambahan biaya dilakukan menjadi sebesar Rp. 49.850.500.

Daftar Pustaka

Axsater, S., 2006, *Inventory Control, Second Edition*, Springer Science+Business Media, New York.

Bedworth, D. D., and Bailey, J.E, 1987, *Integrated Production Control Systems : Management, Analysis, Design*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc: New York

Lee, H. L., and Nahmias, S., 1993, *Single-product, single-location models*, S. C. Graves, A. H. Rinnooy Kan and P. H. Zipkin, eds. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, Vol. 4, *Logistics of Production and Inventory*. North-Holland, Amsterdam.

Tersine, J. R., 1994. *Principles Of Inventory And Materials Management*, Edisi 4, Prentice – Hall International Inc., New Jersey.

Waters, D., 2003, *Inventory control and management*, Edisi 2, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex.