

# ANALISIS PENENTUAN UKURAN LOT PESAN DAN INTERVAL ORDER DALAM PENGENDALIAN PERSEDIAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKU TRI UNTUK PEMBUATAN PRODUK ALKYD 9937 PADA PT. PARDIC JAYA CHEMICAL

Muhammad Ardifa Rizki, Susatyo N.W.P., S.T., M.M. \*)

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto S.H., Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275

ardifa.rizki@gmail.com

## Abstrak

Aktivitas pemesanan bahan-bahan kimia untuk komposisi bahan baku menyebabkan ketidakefektifan proses produksi “alkyd 9937” di PT. Pardic Jaya Chemical, karena memerlukan banyak pekerja untuk aktivitas bongkar muat, penyortiran barang kiriman, dan lain lain. Selain itu, biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pemesanan cukup besar, yaitu sebesar Rp 700.000,- yang terdiri dari biaya shipping dan biaya tracking. Terdapat juga biaya simpan sebesar Rp. 50,- per kilogram. Sebagai langkah perbaikan, PT. Pardic Jaya Chemical melakukan penelitian tentang teknik *lot sizing* untuk menentukan ukuran lot pesan dan interval pemesanan dengan menggunakan teknik *lotting single level* dengan kapasitas tak terbatas. Teknik *lot sizing* yang digunakan antara lain LFL, EOQ, FOQ, POQ, FPR, PPB, LTC, LUC, dan AWW. Dari perhitungan dengan teknik *lot sizing* tersebut dapat dihasilkan total biaya yang terkait dengan biaya pesan dan biaya simpan. Dari perbandingan total biaya tersebut, dapat dipilih teknik *lot sizing single level* dengan biaya terkecil yaitu dengan teknik *lot sizing WWA (Wagner Within Algorithm)*. Dengan menggunakan teknik ini, total biaya menurut perhitungan adalah Rp. 6.239.000,-, sehingga total biaya dapat tereduksi sebesar Rp. 2.161.000 untuk satu periode selama 12 bulan.

**Kata Kunci:** *lot sizing*, biaya simpan, biaya pesan

## Abstract

**(*LOTING AND INTERVAL ORDER ANALYSIS IN SUPPLY CONTROL OF TRI PRODUCT AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF ALKYD 9937 IN PT. PARDIC JAYA CHEMICAL*)**  
*Procurement activity of chemical materials as the key ingredient of the main product can lead to a not optimal production process of “alkyd 9937” at PT. Pardic Jaya Chemical. One of the issue is in the scope of human resource that the company needs in loading & unloading process, inspection, and other activities. Furthermore, the procurement cost is not cheap, at a nominal of Rp 700.000,- consisting of shipping and tracking cost. Moreover, there is also inventory cost at a rate of Rp 50,- per kilogram. To that end, PT. Pardic Jaya Chemical is conducting a research about lot sizing technique with unlimited capacity. The lot sizing technique that are used are LFL, EOQ, FOQ, POQ, FPR, PPB, LTC, LUC, and AWW. The total cost is resulted after doing the calculation, considering also the order and inventory cost. After compiling all the result, we can compare the result and then pick the lot sizing single level techniques with the lowest cost. All things considered, WWA (Wagner Within Algorithm) techniques is the one with lowest cost, at a nominal of Rp. 6.239.000,-, resulting in a cost reduction of Rp 2.161.000,- for a period of 12 months.*

**Keywords:** *lot sizing, order cost, inventory cost*

## I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, perusahaan produksi bahan baku adalah salah satu industri yang sangat penting dalam mengikuti perkembangan industri di Indonesia yang semakin maju. Hal ini ditandai dengan tingginya tingkat permintaan akan produk jadi oleh pasar domestik maupun internasional. Maka dari itu, tingkat ketergantungan perusahaan produksi bahan jadi itupun

semakin tinggi terhadap perusahaan penghasil bahan baku.

PT Pardic Jaya Chemicals adalah salah satu industri produksi bahan baku kimiawi yang menghasilkan resin sintesis. Hasil produksi yang dihasilkan adalah produk setengah jadi, yang kemudian akan menjadi *supply* bagi perusahaan yang memesan produk dari PT Pardic Jaya Chemicals. Salah satu

produk yang diproduksi adalah Alkyd 9937. Produk *Alkyd 9937* ini memiliki komposisi yang terdiri dari bahan-bahan bernama *MLO, Tri, Lium, IPA, Tan, Xoly,* dan *Gen*. Untuk memenuhi kebutuhan pemesanan, PT Pardic Jaya Chemicals harus memesan 1.583.910 kg, yang merupakan total volume seluruh komposisi dari *Alkyd 9937*.

Salah satu item yang memiliki komposisi signifikan dalam produk *Alkyd 9937* adalah *Tri*, sebesar 19% dari total komposisi. Untuk mencapai target penjualan, perusahaan perlu memesan sebesar 148.000 kg *Tri*, maka PT Pardic Jaya Chemicals melakukan pemesanan pihak supplier yang terletak di daerah Bekasi. Dalam rangka memenuhi target penjualan tahunan, maka PT Pardic Jaya Chemicals bekerja sama dengan berbagai pihak baik pihak *supplier* maupun distributor. Pemesanan dilakukan untuk 12 periode pada bulan Januari 2014 – Desember 2014, dengan biaya pesan Rp 700.000,- tiap pesan dan biaya simpan Rp 50,- per kg. Pada periode ini, PT Pardic Jaya Chemicals

## II. STUDI LITERATUR

### Definisi Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan

Pengertian mengenai Production Planning and Inventory control (PPIC) akan dikemukakan berdasarkan konsep sistem. Produksi adalah suatu proses pengubahan bahan baku menjadi barang jadi. Sistem produksi adalah sekumpulan aktivitas untuk pembuatan suatu produk, dimana dalam pembuatan ini melibatkan tenaga kerja, bahan baku, mesin, energi, informasi, modal dan tindakan manajemen. Dalam Praktik, aktivitas dalam sistem produksi ini dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori yaitu “Perencanaan Produksi” dan “Pengendalian Persediaan” dikutip dari Everett (1998).

Menurut Eddy Herjanto (2007), persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk digunakan dalam proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, atau untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin. Persediaan dapat berupa bahan mentah, bahan pembantu, barang dalam proses, barang jadi, ataupun suku cadang

### Perencanaan Kebutuhan Material

Persediaan merupakan simpanan material yang berupa bahan mentah, barang dalam proses dan barang jadi. Perencanaan material adalah aktivitas untuk menentukan apa saja yang mau dibeli, kapan dan berapa jumlahnya sehingga persediaan minimum dengan tingkat pemenuhan maksimum. Pengendalian

melakukan pemesanan sebanyak 12 kali selama 12 periode dengan teknik *lot sizing* LFL (*Lot For Lot*).

Pemesanan didasarkan pada target penjualan bulanan yang telah diramalkan oleh perusahaan berdasarkan data historis demand perusahaan. Aktivitas pemesanan bahan *Tri* selain menimbulkan biaya yang cukup besar juga menyebabkan ketidakefektifan proses produksi di PT Pardic Jaya Chemicals karena adanya aktivitas bongkar muat kiriman yang membutuhkan banyak sumber daya manusia atau pekerja dalam aktivitas tersebut.

Dari latar belakang tersebut, akan dianalisa mengenai teknik *lot sizing* apakah yang sesuai untuk diimplementasikan oleh PT Pardic Jaya Chemicals. Penelitian ini digunakan untuk memperoleh ukuran lot yang optimal untuk tiap pemesanan dan interval antar pesanan, sehingga dapat menekan biaya simpan dan biaya pesan sekecil mungkin.

persediaan yaitu aktivitas yang mempertahankan jumlah persediaan ditekankan pada pengendalian material. Pada produk barang, pengendalian persediaan diutamakan sedikit pada material dan banyak pada jasa pasokan karena konsumsi seringkali bersamaan dengan pengadaan jasa sehingga tidak memerlukan persediaan. Pentingnya persediaan menurut Hartini (2011) adalah:

1. Persediaan merupakan investasi yang membutuhkan modal besar
2. Mempengaruhi pelayanan ke pelanggan
3. Mempunyai pengaruh pada fungsi operasi, pemasaran, dan fungsi keuangan

### Perencanaan Kebutuhan Material (*Material Requirement Planning*)

Sistem MRP adalah suatu prosedur logis berupa aturan keputusan dan teknik transaksi berbasis komputer yang dirancang untuk menerjemahkan jadwal induk produksi menjadi “kebutuhan bersih” untuk semua item menurut Gasperz (2001). Sistem MRP dirancang untuk membuat pesanan-pesanan produksi dan pembelian untuk mengatur aliran bahan baku dan 7 persediaan dalam proses sehingga sesuai dengan jadwal produksi untuk produk akhir.

Teknik Perencanaan Kebutuhan Material digunakan untuk perencanaan dan pengendalian item barang (komponen) yang tergantung (*dependent*) pada item-item yang ada di tingkat/level lebih tinggi. Jumlah item yang hendak diproduksi pada tingkat yang lebih tinggi menentukan jumlah item yang akan dibuat atau diperlukan pada tingkat dibawahnya. Tujuan MRP adalah menentukan kebutuhan dan jadwal untuk

pembuatan komponen-komponen dan *sub-assembling* atau pembelian material untuk memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan sebelumnya di *Master Production Schedule* (MPS). Menurut Hartini (2011) terdapat 4 kemampuan yang menjadi ciri utama dari system MRP:

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

Apabila kapasitas yang tidak mampu memenuhi pesanan yang dijadwalkan pada waktu yang diinginkan, maka MRP dapat melakukan rencana penjadwalan ulang dengan menentukan prioritas pesanan yang realistis. Jika tidak memungkinkan memenuhi pesanan, berarti perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan konsumen, sehingga perlu dilakukan pembatalan atas pesanan konsumen tersebut.

### Mekanisme MRP

Menurut Hartini (2011), sistem MRP memerlukan syarat pendahuluan dan asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Bila syarat pendahuluan dan asumsi-asumsi tersebut telah dipenuhi, maka kita bias mengolah MRP dengan empat langkah dasar sebagai berikut:

1. *NETTING* (perhitungan kehitungan bersih)  
Kebutuhan bersih (NR) dihitung sebagai nilai dari Kebutuhan Kotor (GR) minus Jadwal Penerimaan (SR) minus Persediaan Ditangan (OH). Kebutuhan Bersih dianggap nol bila NR lebih kecil dari atau sama dengan nol.

$$NR = GR - SR - OH \quad (1)$$

POH = *Planned On Hand*, persediaan yang siap digunakan

OH = *On Hand*, total persediaan ditangan

SS = *Safety Stock*, persediaan pengaman

Ditentukan berdasarkan fluktuasi demand ( $\sigma$ ), distribusi demand ( $Z$ ) dan *lead time* (LT).

$$SS = \sigma \times Z \times \sqrt{LT} \quad (2)$$

2. *LOTTING* (penentuan ukuran lot)  
Langkah ini bertujuan untuk menentukan besarnya pesanan individu yang optimal berdasarkan hasil dari perhitungan kebutuhan bersih. Langkah ini ditentukan berdasarkan teknik *lotting/lotsizing* yang tepat. Parameter yang digunakan biasanya adalah biaya simpan dan biaya simpan.

3. *OFFSETTING* (penentuan waktu pemesanan)  
Langkah ini bertujuan agar kebutuhan komponen dapat tersedia tepat pada saat dibutuhkan dengan mempehitungkan *lead time* pengadaan komponen tersebut.
4. *EXPLOSION*  
Langkah ini merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat item (komponen) pada level yang lebih rendah dari struktur produk yang telah tersedia.

### Teknik Penetapan Ukuran Lot

Teknik-teknik penetapan ukuran lot dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

1. Teknik ukuran lot untuk satu tingkat (*single level*) dengan kapasitas tak terbatas. Teknik-teknik yang sering digunakan:

#### - *Fixed Order Quantity*

Kelebihan FOQ adalah dapat memunculkan kemungkinan permintaan yang ada pada masa yang akan datang pada MRP dan meminimasi biaya pesan. Sedangkan kekurangan metode ini adalah kurang tanggap terhadap perubahan permintaan dibandingkan LFL. Teknik ini digunakan apabila kita membutuhkan barang dan dilakukan pemesanan secara periodic dengan besar pemesanan tetap.

#### - *Economic Order Quantity*

Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa persediaan bersifat kontinyu dengan permintaan yang stabil. Kelebihannya adalah mudah dalam memasukkan parameter biaya dan teknik yang menentukan *trade-off* antara biaya pesan, *set-up*, dan biaya simpan. Kekurangannya adalah metode ini mengabaikan kemungkinan demand yang akan datang pada MRP, sehingga sering mengakibatkan adanya sisa dari persediaan dan menambah biaya simpan. Rumus POQ adalah sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times S \times D}{H}} \quad (3)$$

EOQ = jumlah pembelian bahan baku yang ekonomis

S = biaya

pesan/pemesanan

D = jumlah kebutuhan

bahan baku/periode  
 $H$  = biaya simpan

- *Period Order Quantity*  
 Metode ini merupakan pengembangan dari metode EOQ untuk permintaan yang tidak seragam dalam beberapa periode. Rata-rata permintaan digunakan dalam model EOQ untuk mendapatkan rata-rata jumlah barang dalam sekali pesan. Angka ini selanjutnya dibagi dengan rata-rata jumlah permintaan per periode dan hasilnya dibulatkan. Angka akhir menunjukkan jumlah periode waktu yang dicakup dalam setiap kali pemesanan. Kelebihannya adalah mampu menunjukkan biaya periode pemesanan dibandingkan dengan jumlah pemesanan pada unit-unitnya. Kekurangannya adalah metode ini mengabaikan kemungkinan permintaan yang akan datang pada MRP. Rumus POQ adalah:

$$POQ = \sqrt{\frac{2 \times S}{D \times H}} \quad (4)$$

D = rata-rata demand  
 S = biaya pesan  
 H = biaya simpan

- *Lot for Lot*  
 Metode ini bertujuan untuk meminimalisasikan biaya penyimpanan/unit sampai nol, karena ukuran lot disesuaikan dengan kebutuhan. Kelebihannya adalah metode ini tidak ada persediaan, sehingga tidak ada biaya simpan. Sedangkan kekurangannya adalah apabila ada error yang datang tiba-tiba dan melebihi jumlah demand yang diperkirakan, perusahaan akan mengalami kesulitan dalam memenuhi demand tersebut, karena perusahaan tidak mempunyai inventori.
- *Least Unit Cost*  
 Metode ini memilih biaya unit terkecil selama periode berurutan. Rumusnya adalah:  

$$\frac{\text{Total biaya per unit} = \text{biaya pesan} + \text{biaya simpan kumulatif}}{\text{jumlah demand kumulatif}} \quad (5)$$
- *Least Total Cost*  
 Teknik ini memperhitungkan jumlah komponen yang dipesan dengan membandingkan antara biaya pesan dan

biaya simpan untuk berbagai lot size dan memilih lot yang memiliki biaya simpan dan biaya pesan yang hampir sama.

- *Fixed period Requirement*  
 Teknik ini melakukan pemesanan secara periodik sesuai dengan besarnya kebutuhan selama periode tersebut. Misalnya, metode yang ditetapkan setiap 2 periode maka akan dilakukan pemesanan sebesar demand pada 2 periode tersebut.
- *Algorithm Wagner Within*  
 Teknik ini memperhitungkan biaya variabel total untuk semua alternatif pemesanan yang memungkinkan selama horison perencanaannya (terdiri dari N periode). Kemudian mendefinisikan kemungkinan biaya terendah dimana level inventori di akhir periode sama dengan nol. Selanjutnya, didapatkan solusi optimum.

2. Teknik ukuran lot untuk satu tingkat (*single level*) dengan kapasitas terbatas.  
 Teknik yang digunakan umumnya bersifat heuristic tetapi dapat juga digunakan metode optimasi dengan memasukkan kendala-kendala yang ada ke dalam formulasi permasalahan. Metode lain yang digunakan adalah metode Newton dengan logika mencari jalan terpendek (*shortest path*) dalam sebuah jaringan.
3. Teknik ukuran lot untuk banyak tingkat (*multiple level*) dengan kapasitas tak terbatas.  
 Berbagai macam pendekatan yang telah digunakan dalam teknik ukuran lot ini adalah:
  - Program integer
  - Metode McLaren
  - Metode Blackburn & Miilen
  - Metode Carlson & Kropp

### III. METODE PENELITIAN

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan studi pendahuluan, studi lapangan, dan studi pustaka sebagai bahan referensi dalam melakukan penelitian. Langkah berikutnya dalam pemecahan masalah adalah merumuskan permasalahan yang terjadi pada PT Pardic Jaya Chemicals yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian. Hal ini didapat dari studi pendahuluan yang telah dilakukan, kemudian langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian.

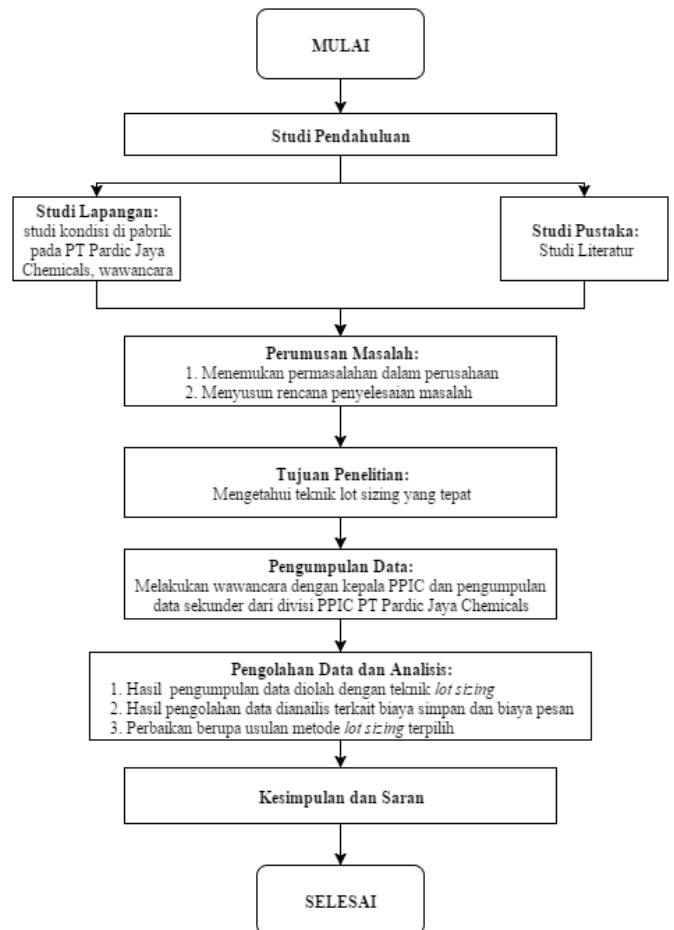
Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi masalah dan mengumpulkan data yang diperlukan sebagai bahan penelitian. Data tersebut diperoleh

langsung dari bagian PPIC pada PT Pardic Jaya Chemicals.

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, kemudian dilakukan pengolahan data dengan melakukan perhitungan dengan berbagai teknik *single level lot sizing*. Proses menentukan jumlah pesanan tiap komponen yang didasarkan kebutuhan bersih yang dihasilkan dari proses *netting*. *Lotting* terdiri dari sembilan macam, yaitu:

- *Lot for Lot* (LFL), metode ini bertujuan untuk meminimalisasikan biaya penyimpanan per unit sampai nol, karena ukuran lot sama dengan kebutuhan.
- *Economic Order Quantity* (EOQ), metode ini menggunakan konsep minimasi biaya simpan dan biaya pesan dimana ukuran lot tetap berdasarkan hitungan minimasi tersebut.
- *Periode Order Quantity* (POQ), metode ini merupakan pengembangan dari metode EOQ untuk permintaan yang tidak seragam dalam beberapa periode.
- *Fixed Order Quantity* (FOQ), metode yang menggunakan konsep jumlah pemesanan yang tetap dengan menggunakan *trial and error*.
- *Fixed Period Requirement* (FPR), metode ini melakukan pemesanan secara periodik sesuai dengan besarnya kebutuhan selama periode tersebut.
- *Least Unit Cost* (LUC), metode ini menggunakan konsep pemesanan dengan ongkos unit terkecil, dimana jumlah pemesanan ataupun interval pemesanan dapat bervariasi.
- *Least Total Cost* (LTC), metode ini menggunakan konsep biaya total akan diminimalkan apabila untuk setiap lot dalam suatu periode perencanaan hampir sama besarnya.
- *Part Period Balancing* (PBB), metode ini menggunakan konversi biaya pesan menjadi *equivalent part period* (EPP).
- *Wagner Within Algorithm* (WWA), metode ini menggunakan konsep ukuran lot dengan prosedur optimasi program linear, bersifat matematis.

Hasil pengolahan data tersebut akan dijadikan bahan sebagai analisis untuk menarik kesimpulan dan memberikan rekomendasi sebagai bahan masukan kepada perusahaan. *Flowchart* langkah-langkah pemecahan masalah pemecahan masalah dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

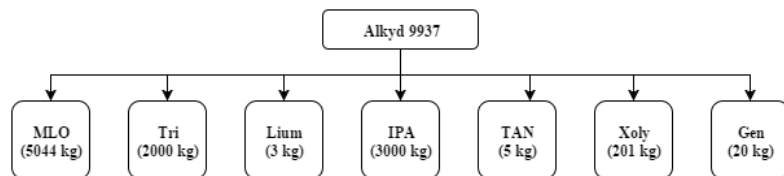


Gambar 1. Metodologi Penelitian

#### IV. PENGUMPULAN DATA DAN HASIL PENGOLAHAN DATA

##### Komposisi Bahan Baku

Produk *Alkyd 9937* memiliki komposisi bahan baku yang dapat dilihat pada *Bill of Material* dibawah ini:



Gambar 2. BOM Alkyd 9937

Berikut adalah data kebutuhan bahan baku *Tri* untuk pembuatan produk *Alkyd 9937* pada tahun 2014:

**Tabel 1. Data Kebutuhan Bahan Baku Tri**

Bulan	Kebutuhan (Kg)
Jan-14	18.000
Feb-14	-
Mar-14	18.000
Apr-14	18.000
Mei-14	18.000
Jun-14	18.000
Jul-14	-
Agust-14	18.000
Sep-14	-
Okt-14	20.000
Nop-14	20.000
Des-14	-

Berikut adalah data biaya yang digunakan:

**Tabel 2. Jenis Biaya**

Jenis Biaya	Biaya (Rp)
Biaya Pesan	700.000
Biaya Simpan	50

Dalam teknik penetapan ukuran lot untuk satu tingkat (*single level*) dengan kapasitas tak terbatas, akan digunakan 9 metode-metode *lotting* yang sering digunakan untuk kemudian hasilnya dibandingkan.

### Hasil Perhitungan

**Tabel 3. Rekap Total Biaya**

Metode	Total Biaya
LFL	Rp 8.400.000
EOQ	Rp 6.732.400
POQ	Rp 7.900.000
FOQ	Rp 7.239.336
FPR	Rp 7.900.000

**(Lanjutan) Tabel 3. Rekap Total Biaya**

LUC	Rp 10.700.000
LTC	Rp 10.700.000
PPB	Rp 6.575.830
WWA	Rp 6.239.000

### Metode Terbaik

Berdasarkan tabel - tabel tersebut dapat dilihat bahwa semua metode memiliki total biaya yang berbeda-beda. Dari table rekap diatas dapat terlihat metode dengan total biaya terkecil, yaitu dengan metode WWA (*Wagner Within Algorithm*) dengan total biaya sebesar Rp. 6.239.000,-. Sedangkan metode LUC dan LTC memiliki total biaya yang lebih mahal. Menurut Tersine (1994), metode *Wagner Within Algorithm* (WWA) memang metode terbaik karena metode *Wagner Within Algorithm* (WWA) merupakan suatu algoritma yang bert ujuan mendapatkan solusi optimal untuk jumlah unit pemesanan yang deterministik selama horizon waktu yang telah ditentukan. Dimana metode ini menggunakan prosedur optimasi yang didasari program dinamis untuk mendapatkan ukuran pemesanan yang optimal dari seluruh jadwal kebutuhan dengan cara meminimumkan total biaya pemesanan dan penyimpanan. Dengan menerapkan metode *Wagner Within Algorithm* (WWA), maka perusahaan dapat meminimasi total biaya yang dikeluarkan.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan analisis hasil yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan data dilakukan dengan berbagai metode *lot sizing single level* yaitu dengan metode *Lot for Lot, Economic Order Quantity, Perioed Order Quantity, Fixed Order Quantity, Fixed Period Requirement, Least Unit Cost, Least Total Cost, Part Period Balancing*, dan *Wagner Within Algorithm* untuk kebutuhan bahan baku Tri dari produk Alkyd 9937 berdasarkan data kebutuhan tahun 2014.
2. Teknik *lotting* terbaik untuk mengganti teknik *lotting* LFL yang digunakan oleh perusahaan pada awalnya ialah WWA (*Wagner Within Algorithm*). Total biaya yang harus dikeluarkan untuk memesan bahan baku Tri adalah sebesar Rp. 6.239.000,-. Dengan metode WWA Reduksi total biaya setelah

penggunaan metode WWA adalah sebesar Rp. 2.161.000 untuk satu periode.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Gaspersz, Vincent. 1998. *Sistem Informasi Manajemen (Suatu Pengantar)*. CV Armico: Bandung.

Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. CV. Lubuk Agung: Bandung.

Herjantom Eddy. 2007. *Manajemen Operasi*. Grasindo: Jakarta.

Adam, Everett. Dan Ronald J. Ebert. 1992. *Production and Operations Management Concepts – Models and Behaviour*. New York: Addison-Wesley Publishin Company, Inc.