

ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN METODE *ECONOMIC ORDER QUANTITY* DAN *KANBAN* PADA PT ADYAWINSA STAMPING INDUSTRIES

Noor Apriyani, Ahmad Muhsin

Jurusan Teknik Industri, FTI Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jl. Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 485363 Fak : (0274) 486256

Abstrak

PT Adyawinsa Stamping Industries merupakan salah satu perusahaan yang tergabung dalam Adyawinsa Dinamika Group dimana perusahaan ini bergerak dalam bidang otomotif di Indonesia. PT Adyawinsa Stamping Industries melakukan pencetakan, sub-assembly suku cadang untuk kendaraan roda empat yang telah berdiri sejak 2005. Dalam menjalankan produksinya, PT Adyawinsa Stamping Industries sering terjadi kondisi jumlah persediaan bahan baku mendekati stockout terutama pada material bagian mobil dengan nomor seri AA-437 (58371-BZ130). Hal ini dikarenakan adanya ketidakpastian dalam menentukan jumlah pembelian bahan baku yang optimal dan keterlambatan pemesanan bahan baku.

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan suatu teknik untuk melakukan pengadaan persediaan bahan baku pada suatu perusahaan yang menentukan berapa jumlah pesanan yang ekonomis untuk setiap kali pemesanan dengan frekuensi yang telah ditentukan serta kapan dilakukan pemesanan kembali. Metode ini bertujuan untuk meminimalkan Total Inventory Cost. Penggunaan metode ini juga dapat menekan biaya-biaya persediaan sehingga efisiensi persediaan berjalan dengan baik dan dapat tercapai jumlah unit pemesanan yang optimal dengan menekan biaya seminimal mungkin.

Metode EOQ memberikan kuantitas pemesanan yang paling optimal dengan mengeluarkan biaya per periode pada bahan baku produk AA-437 sebesar Rp 1.377.668.782,00 sedangkan untuk metode Kanban sebesar Rp 1.396.108.693,00. Persediaan pengaman apabila menggunakan metode EOQ sebesar 1582 unit sedangkan menggunakan metode Kanban sebesar 110 unit.

Keywords : *Stock out, EOQ, TIC, Kanban*

1. PENDAHULUAN

PT Adyawinsa Stamping Industries merupakan salah satu perusahaan yang tergabung dalam Adyawinsa Dinamika Group dimana perusahaan ini bergerak dalam bidang otomotif di Indonesia. PT Adyawinsa Stamping Industries melakukan pencetakan, sub-assembly suku cadang untuk kendaraan roda empat yang telah berdiri sejak 2005. Dalam menjalankan produksinya, PT Adyawinsa Stamping Industries menganut sistem produksi *mass production and customization*. Pada proses produksi dapat dilakukan setelah adanya kesepakatan antara pihak konsumen terhadap perusahaan mengenai spesifikasi produk dan jumlah yang akan diproduksi untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Setelah mengetahui jumlah

permintaan dari konsumen, maka perusahaan dapat membuat perencanaan proses produksi. Pada saat memproduksi suatu produk hal yang paling utama yaitu perencanaan bahan baku dan melakukan pengendalian terhadap persediaan bahan baku.

Departemen Material Planning Control (MPC) merupakan departemen yang memiliki tugas yaitu melaksanakan pekerjaan dibidang perencanaan dan pengendalian material perusahaan meliputi, menyediakan bahan baku, mengendalikan jumlah persediaan, serta sistem penyimpanan dan mengatur barang masuk maupun keluar dari gudang. Pengendalian jumlah persediaan salah satu faktor terpenting dalam mengoptimalkan persediaan. Pengendalian Persediaan merupakan kegiatan dalam mengelola persediaan agar sesuai dengan kebutuhan dan tetap stabil. Hal

ini bertujuan untuk menghindari terjadinya penumpukan maupun menjaga agar tidak kehabisan *stock* pada saat material tersebut di butuhkan sehingga proses produksi tetap berjalan dengan lancar dan tidak mengalami kerugian akibat kehabisan *stock* tersebut.

Pada sistem pengendalian persediaan pada PT Adyawinsa *Stamping Industries* menggunakan kebijakan *Safety stock* dengan maksimal 5 hari dan minimal 3 hari. Apabila material datang, maka masuk ke gudang bahan baku, sedangkan untuk menggunakan material menggunakan sistem *First In First Out* (FIFO). Berdasarkan kartu *kanban* dari bagian produksi maka terlampir surat permintaan material, pada bagian MPC akan menyiapkan sesuai jumlah permintaan dan metrial akan dikeluarkan sebagai bukti transaksi untuk mengurangi *stockout*. Pada sistem saat ini masih sering terjadi kondisi jumlah persediaan bahan baku mendekati *stockout* terutama pada material bagian mobil dengan nomor seri AA-437 (58371-BZ130).

Hal ini dikarenakan adanya ketidakpastian dalam menentukan jumlah pembelian bahan baku yang optimal dan keterlambatan pemesanan bahan baku karena tidak memiliki penjadwalan pemesanan yang tepat, hanya saja apabila *stock* kurang dari *Safety stock* minimum maka dilakukan pemesanan. Selama ini perusahaan menanggulangi minimnya persediaan material tersebut apabila sewaktu-waktu dibutuhkan, dengan menggunakan material yang ada dengan spesifikasi yang sama sesuai dengan kebutuhan produk. Akan tetapi penggunaan material pengganti ini harus melakukan proses *cutting* terlebih dahulu sesuai ukuran yang diminta dan sewaktu-waktu material pengganti tidak dapat digunakan karena mengingat akan kebutuhan produk utamanya harus terpenuhi lebih dulu. Sehingga apabila hal ini terus terjadi dan tidak diantisipasi dengan baik maka menimbulkan terjadinya kekurangan bahan baku dan dapat menyebabkan utilitas mesin menurun, pekerja yang menganggur, dan menyebabkan perusahaan harus menanggung biaya karena terhambatnya proses produksi serta pendistribusian ke konsumen. Sedangkan apabila terjadi kelebihan *stock* dapat menimbulkan permasalahan seperti kerusakan material sebab penyimpanan yang terlalu lama dan besarnya biaya penyimpanan akibatnyanilai *total cost* (TC) juga ikut meningkat.

Dengan data permintaan pada periode sebelumnya, *lead time*, kapasitas palet, *Safety Stock*, biaya simpan maupun biaya pesan, dan total biaya untuk masing-masing produk, maka dapat dilakukan pengendalian persediaan untuk mengurangi *overload* maupun kekurangan material dengan menggunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*) dan metode *Kanban*. Penerapan teknik EOQ dalam suatu perusahaan dapat memberikan kuantitas pemesanan yang akurat agar tidak terjadi kekosongan *stock*. Sedangkan pada metode *Kanban* perusahaan dapat menarapkan sistem *Kanban* pemasok atau menggunakan kartu *Kanban* yang didalamnya memuat informasi yang dibutuhkan perusahaan dalam pemesanan material sesuai dengan kebutuhan. Metode-metode ini dapat mengantisipasi peningkatan pesanan dari konsumen, sehingga produksi berjalan dengan lancar dan permintaan konsumen dapat terpenuhi.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan order bahan baku yang optimal pada bahan baku produk AA-0437 (58371-BZ130) dengan metode *Economic Order Quantity* dan Metode *Kanban*.
 2. Berapa Total *Inventory Cost* apabila menggunakan metode *Economic Order Quantity* maupun metode *Kanban* dalam mengoptimalkan persediaan.
- 1.3 Batasan Masalah dan Asumsi
- Batasan- batasan dalam penelitian ini adalah:
1. Penelitian pada departemen Material *Planning Control* di PT Adyawinsa *Stamping Industries*.
 2. Penelitian ini membahas tentang persediaan pada departemen Material *planning Control* di PT Adyawinsa *Stamping Industries* dan tidak membahas terkait supplier.
 3. Penelitian dan analisa hanya dilakukan pada produk bahan baku produk AA-0437 berdasarkan data bulan Juli 2016- Juni 2017.
 4. Analisa dilakukan menggunakan metode *Economic Order Quantity* dan metode *Kanban*.
 5. Biaya pemesanan yang digunakan adalah biaya yang diperoleh dari hasil wawancara.

Asumsi – asumsi dalam penelitian ini adalah :

1. *Leadtime* waktu pengiriman bahan baku konstan.
2. Biaya pemesanan bersifat konstan.
3. Tenaga kerja dan sumber daya lainnya berjalan lancar.
4. Pengiriman bahan baku berjalan dengan lancar sesuai permintaan PT Adyawinsa *Stamping Industries*.

Berdasarkan pokok permasalahan yang telah dirumuskan pada penelitian ini maka tujuan yang ingin di capai adalah sebagai menentukan kuantitas optimal persediaan dalam meminimasi *stockout* sebelum waktu penerimaan bahan baku dan *overload* setelah bahan baku diterima yang dibutuhkan oleh PT Adyawinsa *Stamping Industries* guna meminimasi biaya bahan baku.

Diharapkan dari penelitian ini apabila tercapai dapat menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan kuantitas yang optimal dalam *order* bahan baku sehingga tidak terjadi *stockout* sebelum waktu penerimaan bahan baku dan *overload* serta mengurangi pengeluaran bahan baku guna mengendalikan persediaan pada *warehouse* bahan baku.

Dalam suatu perusahaan baik itu perusahaan manufaktur maupun perusahaan jasa, persediaan memegang peran penting dalam operasi bisnis. Persediaan sebagai bekal untuk memulainya suatu produksi. Dalam setiap perusahaan masing-masing memiliki persediaan yang berbeda beda tergantung jumlah kebutuhan maupun jenis persediaan yang diinginkan. Pada perusahaan manufaktur persediaan terdiri dari tiga jenis persediaan yaitu persediaan bahan baku atau bahan mentah (*Inventory of raw material*), persediaan barang setengah jadi (*Inventory of work in process*) dan persediaan barang jadi (*Inventory of finished goods*).

Menurut Prawirosentono (2005), persediaan didefinisikan sebagai kekayaan lancar yang terdapat dalam perusahaan dalam bentuk persediaan bahan mentah/barang (*raw material*), barang setengah jadi (*work in process*), dan barang jadi (*finished goods*). Menurut Herjanto (1999) Persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan kemudian akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya produksi atau perakitan, untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin. Menurut Nasution (2008) Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle*

recources) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pada sistem rumah tangga.

Dari beberapa pendapat para ahli, persediaan dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang berupa kekayaan lancar perusahaan dalam bentuk persediaan yang dapat disimpan untuk mengantisipasi permintaan konsumen dan sewaktu-waktu akan digunakan dalam proses produksi untuk diolah lebih lanjut yang memiliki tujuan tertentu. Dari persediaan bahan baku tersebut dapat diolah bahan baku menjadi produk jadi maupun produk setengah jadi untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Siagian (2005) berpendapat bahwa persediaan yang ideal harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Peningkatan layanan terhadap pelanggan, melalui pemberian layanan berupa penyediaan bahan atau barang yang dibutuhkan pelanggan (*service availability*).
- b. Penekanan biaya. Persediaan tidak hanya sekedar menyediakan bahan atau barang sesuai kebutuhan saja, tetapi harus mempertimbangkan hal-hal lain seperti ketepatan waktu, ketepatan mutu, biaya yang ekonomis, dan ketepatan jumlah.

Menurut Herjanto (2009) mengemukakan beberapa fungsi persediaan dalam memenuhi kebutuhan perusahaan sebagai berikut :

1. Menghilangkan risiko keterlambatan pengiriman bahan baku atau barang yang dibutuhkan perusahaan
2. Menghilangkan risiko jika material yang dipesan tidak baik sehingga harus dikembalikan
3. Menghilangkan risiko terhadap kenaikan harga barang atau inflasi
4. Untuk menyimpan bahan baku yang dihasilkan secara musiman sehingga perusahaan tidak akan kesulitan jika bahan itu tidak tersedia di pasaran
5. Mendapatkan keuntungan dari pembelian berdasarkan diskon kuantitas

6. Memberikan pelayanan kepada pelanggan dengan tersedianya barang yang diperlukan

Dalam pengendalian persediaan, warehouse atau pergudangan berperan penting dalam menyimpan persediaan yang siap di proses lebih lanjut. Warehouse atau pergudangan adalah area atau tempat yang nantinya berfungsi untuk menyimpan bahan baku atau barang untuk produksi maupun barang hasil produksi dalam jumlah dan retang waktu tertentu yang kemudian akan didistribusikan ke lokasi yang diinginkan berdasarkan permintaan. *Warehouse Management System* atau Sistem Manajemen Pergudangan merupakan kunci utama dalam *supply chain*, dimana yang menjadi tujuan utama adalah mengontrol segala proses yang terjadi di dalamnya seperti *shipping* (pengiriman), *receiving* (penerimaan), *putaway* (penyimpanan), *move* (pergerakan), dan *picking* (pengambilan).

Dalam sistem pergudangan perlu diadakan pengontrolan terhadap keluar masuknya barang sehingga barang-barang persediaan yang terdapat di dalam gudang dapat terdeteksi dan dapat diketahui keberadaannya. Dalam hal ini bagian pergudangan juga bertanggung jawab atas pemesanan kembali barang-barang yang merupakan *stock* atau persediaan yang harus selalu ada di gudang. Oleh karena itu pengendalian persediaan sangat dibutuhkan pada bagian pergudangan untuk mengendalikan segala kegiatan keluar masuknya barang di gudang.

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan di masa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

WINQSB merupakan salah satu software yang dapat membantu peramalan untuk kebutuhan di masa depan. WINQSB adalah sistem interaktif untuk membantu pengambilan keputusan yang berisi alat yang berguna untuk memecahkan berbagai jenis masalah dalam bidang riset operasi. Sistem ini terdiri dari modul-modul yang berbeda, satu untuk setiap model jenis atau masalah. WINQSB menggunakan mekanisme tampilan jendela seperti Windows, yaitu jendela, menu, toolbar, dll. Oleh karena itu pengelolaan

program serupa dengan yang lain menggunakan lingkungan Windows.

Manajemen persediaan berkenaan dengan masalah persediaan tertentu seperti menyeimbangkan biaya pengiriman dan biaya pemesanan dan menentukan kuantitas pesanan optimal (Griffin, 2004). Menurut Margaretha (2007), model kuantitas pemesanan ekonomis (EOQ) merupakan suatu teknik yang dapat menghitung seberapa besar jumlah pesanan yang harus dilakukan. Sugiono (2009) mengatakan bahwa teknik ini merupakan penentuan jumlah pesanan paling ekonomis yang dapat dilakukan apabila persediaan bahan baku bergantung lebih pada satu pemasok sehingga perlu dipertimbangkan jumlah pembelian sesuai dengan kebutuhan proses produksi.

Tujuan yang dicapai perusahaan ialah untuk memaksimalkan nilai dari perusahaan, maka diperlukan tindakan yang terarah dalam mengelola persediaan di suatu perusahaannya. Pada persediaan yang sangat banyak memungkinkan dapat memenuhi permintaan konsumen yang tiba-tiba meningkat, akan tetapi persediaan yang terlalu banyak juga dapat menimbulkan pengeluaran modal kerja yang besar pula. Pada dasarnya apabila perusahaan bisa memprediksi dengan tepat waktu sesuai dengan jumlah kebutuhan yang diinginkan, maka perusahaan dapat memungkinkan dengan persediaan sangat kecil atau bahkan nol dengan menggunakan teknik persediaan *just in time* atau *zero Inventory*. Untuk memprediksi kebutuhan konsumen dengan tepat sangat sulit, hal ini karena kebutuhan konsumen yang fluktuasi, oleh karena itu setiap perusahaan perlu melakukan perencanaan persediaan dengan tepat agar tidak terjadi kelebihan atau kekurangan *stock*.

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan suatu teknik untuk melakukan pengadaan persediaan bahan baku pada suatu perusahaan yang menentukan berapa jumlah pesanan yang ekonomis untuk setiap kali pemesanan dengan frekuensi yang telah ditentukan serta kapan dilakukan pemesanan kembali (Riyanto, 2001). Metode ini bertujuan untuk meminimalkan *Total Inventory Cost*. Penggunaan metode ini juga dapat menekan biaya-biaya persediaan sehingga efisiensi persediaan berjalan dengan baik dan dapat tercapai jumlah unit pemesanan yang optimal dengan menekan biaya seminimal mungkin.

Penggunaan metode EOQ ini akan mengasumsikan bahwa:

- a. Tingkat permintaan barang diketahui seragam secara konstan dan berkelanjutan, maksudnya fluktuasi permintaan barang relatif kecil.
- b. Harga item sama untuk semua ukuran pemesanan
- c. Semua pesanan dikirim pada waktu yang sama
- d. *Lead time* konstan dan diketahui dengan baik
- e. Item merupakan produk tunggal dan tidak ada kaitannya dengan produk lain
- f. Biaya yang diperhitungkan adalah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan

Menurut Heizer (2011) mengatakan bahwa EOQ dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

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

Dengan:

D = Jumlah (dalam unit) yang dibutuhkan selama satu periode tertentu;

S = Biaya pesanan setiap kali pesan;

H = Harga penyimpanan per unit per tahun

Untuk mengetahui frekuensi pengiriman dengan jumlah kuantitas pemesanan yang telah ditentukan maka dapat ditentukan dengan rumus :

$$F_n = \frac{D}{Q}$$

Dengan :

D = Jumlah (dalam unit) yang dibutuhkan selama satu periode tertentu

Q = *Economic Order Quantity* (dalam unit)

2.3.2 Reorder Point (ROP)

Reorder Point (ROP) atau titik pemesanan kembali merupakan saat yang dilakukan untuk mengadakan pemesanan kembali produk atau bahan, sehingga pada saat penerimaan bahan yang dipesan tepat waktu sesuai dengan kapasitas yang diinginkan digudang. Bahan yang dipesan kembali perusahaan tiba pada saat persediaan bahan diatas *Safety Stock* atau sama dengan nol. Hal ini dilakukan agar persediaan digudang tidak melanggar *Safety Stock* (*stock* pengaman). Untuk menentukan ROP dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$ROP = (d \times L) + SS$$

Dengan :

d = Tingkat kebutuhan;

L = *Lead Time*;

SS = *Safety Stock*

Pada suatu perusahaan menentukan maksimum persediaan yang disimpan harus diperhitungkan, karena mengingat kapasitas suatu gudang atau *warehouse* tiap perusahaan pasti berbeda-beda. Maka untuk mengetahui besarnya persediaan yang maksimum untuk dilakukan penyimpanan dapat menggunakan rumus :

$$MI = Q + SS$$

Dengan :

MI = *Maximum Inventory*

2.3.3 Teknik Persediaan *Just In Time* (Metode *Kanban*)

Sistem produksi tepat waktu atau *Just In Time* merupakan sistem manajemen fabrikasi modern yang dikembangkan oleh perusahaan-perusahaan Jepang yang pada prinsipnya memproduksi jenis-jenis barang apa saja yang saat ini diperlukan dan dibutuhkan konsumen. Konsep *Just In Time* pada persediaan bahan baku dimana bahan baku yang digunakan untuk aktivitas produksi didatangkan pemasok atau *supplier* tepat pada saat bahan tersebut di butuhkan pada proses produksi. Salah satu alat yang digunakan untuk merealisasikan sistem produksi *Just In Time* adalah *Kanban*. *Kanban* atau biasa disebut *pull system* adalah sistem komunikasi atau kartu perintah yang digunakan untuk melakukan pemesanan bahan baku sesuai dengan kuantitas kebutuhan yang diinginkan, kuantitas sesuai dengan kapasitas persediaan untuk menghasilkan suatu produk.

Pada metode *Kanban* menuntut adanya ketepatan waktu dan jumlah persediaan yang optimal guna menghindari terjadinya *stockout* maupun persediaan yang menumpuk. Metode ini sangat berbeda dengan metode EOQ. Untuk menentukan jumlah kartu *Kanban* pemasok dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{d \times (c + W_p + \alpha)}{K}$$

Dengan :

N = Jumlah *Kanban*

d = Kebutuhan harian

c = Siklus pesanan

W_p = Waktu pemesanan

K = Kapasitas palet

α = Koefisien pengaman

Untuk menentukan jumlah *Kanban* yang ekonomis, maka dibutuhkan:

1. Kebutuhan Harian

Dalam suatu perusahaan untuk memproduksi suatu produk maka perlu diketahui berapa jumlah kebutuhan per hari.

2. Frekuensi Pengiriman

Frekuensi pengiriman adalah jumlah pengiriman yang dibutuhkan dalam satu periode tertentu. Frekuensi pengiriman ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$fp = \frac{\sum fb}{K}$$

Dengan :

$\sum fb$ = Jumlah pemesanan dalam satu periode

K = Kapasitas palet (dalam unit)

1. Siklus Pesan

Siklus pesan adalah putaran hari atau waktu yang digunakan untuk mengetahui kapan dilakukan pemesanan kembali dan akan terjadi berulang. Siklus pesan ini dapat dicari dengan mengetahui jumlah hari kerja dalam satu periode, waktu tempuh pengiriman dari supplier menuju lokasi dan jumlah jam kerja selama satu hari. Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menentukan siklus pesan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah hari yang digunakan untuk satu kali pesan dengan rumus sebagai berikut :

$$\sum \text{hari 1 kali pesan} = \frac{\sum \text{hari kerja}}{fp \text{ satu periode}}$$

2. Menentukan waktu kirim dengan mengetahui jumlah jam kerja selama satu hari dan waktu tempuh *supplier* menuju lokasi dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Waktu kirim (Wk)} = \frac{\text{waktu tempuh supplier menuju lokasi}}{\text{jumlah jam kerja 1 hari}}$$

Dengan demikian siklus pemesanan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$c = \frac{||A||}{1}$$

Dengan :

$|| A ||$ = Jumlah hari satu kali pesan – waktu kirim

2. Waktu Pemesanan

Pada metode *Kanban* waktu pemesanan seperti halnya dengan *leadtime*. Waktu pemesanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Wp = c \times C$$

Dengan :

c = siklus pesan

C = waktu pemuatan barang ke palet

3. Koefisien Pengaman

Koefisien pengaman adalah berapa banyak persediaan pengaman yang dapat digunakan dalam menentukan jumlah *Kanban* yang diinginkan. Biasanya koefisien pengaman dapat ditunjukkan dalam bentuk prosentasi.

4. Kapasitas Palet

Palet merupakan rak-rak yang berguna menyediakan penyimpanan bahan baku yang diinginkan. Kapasitas Palet adalah jumlah atau kuantitas bahan baku yang dapat ditampung rak-rak tersebut. Palet biasanya paling banyak digunakan perusahaan-perusahaan manufaktur. Keunggulannya adalah aksesibilitas tinggi sehingga metode FIFO (*First In First Out*) mudah dilakukan pada gudang bahan baku.

Total Inventory Cost (TIC) adalah hasil penjumlahan total dari biaya keseluruhan yang terkandung dalam persediaan selama satu periode. Biaya persediaan tersebut yaitu biaya penyimpanan, biaya pemesanan dan, biaya pembelian. TIC minimum akan terjadi pada tingkat pembelian yang ekonomis. TIC dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TIC = (D \times P) + \left(\frac{D \times S}{Q}\right) + (I \times H)$$

Dengan :

TIC : *Total Inventory Cost*

D : Permintaan

P : Harga pembelian

Q : Kuantitas pemesanan

S : Biaya sekali pesan

I : *Inventory* rata-rata

H : Biaya simpan

2.4.2 Hubungan *Total Inventory Cost* (TIC), *Ordering Cost* (S) dan *Holding Cost* (H)

Dengan mengetahui hubungan TIC, *Ordering Cost* dan *Holding Cost*, maka dapat melakukan analisis EOQ, dimana analisis ini merupakan analisis yang cukup lemah dalam analisis keuangan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

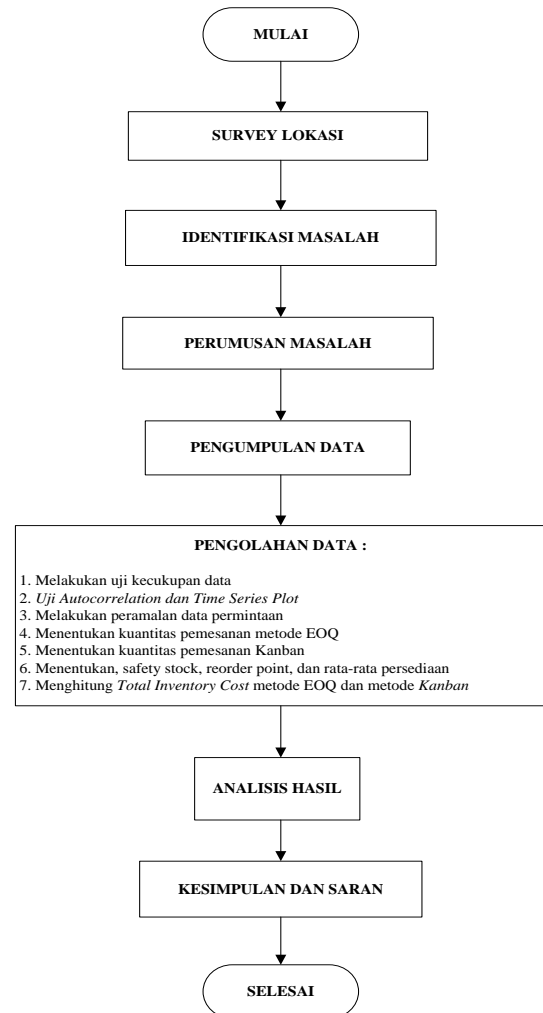
Objek penelitian ini adalah bahan baku produk AA-437 pada persediaan bahan baku di *Warehouse* PT Adyawinsa *Stamping Industries*

Penelitian dilakukan pada Departemen *Material Planning Control* di PT Adyawinsa *Stamping Industries* pada tanggal 10 Juli sampai dengan 10 Agustus 2017.

Data yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Data permintaan order bahan baku produk AA-0437 pada Bulan Juli 2016 sampai dengan Juni 2017 di departemen MPC pada PT Adyawinsa *Stamping Industries*.
2. Data *lead time* bahan baku produk AA-0437 selama Bulan Juli 2016 sampai dengan Juni 2017.
3. Data *Safety Stock* untuk bahan baku produk AA-0437, D30-717, dan AA-417 di PT Adyawinsa *Stamping Industries*.
4. Nilai *service level* yang telah ditentukan perusahaan yaitu 95%.
5. Data pembelian rata-rata bahan baku produk AA-0437 di PT Adyawinsa *Stamping Industries*.
6. Nilai koefisien pengaman yang diasumsikan oleh perusahaan adalah 5%.
7. Data kapasitas palet masing-masing produk.
8. Data biaya pembelian, biaya simpan dan biaya pesan bahan baku produk AA-0437 selama Bulan Juli 2016 sampai dengan Juni 2017.
9. Wawancara dan observasi kepada pihak terkait seperti staff asisten *Manager* di departemen MPC pada PT Adyawinsa *Stamping Industries* mengenai persediaan di gudang bahan baku.

Kerangka penelitian adalah suatu cara untuk menentukan langkah – langkah yang akan dilakukan. Adapun langkah – langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 1 Kerangka penelitian

Pengolahan Data

Beberapa tahapan pengolahan data yang dilakukan :

1. Menghitung total kebutuhan bahan baku produk dan menghitung kebutuhan bahan baku harian.
2. Menghitung uji kecukupan data untuk kebutuhan bahan baku produk.
3. Menentukan dan melakukan perhitungan metode peramalan menggunakan *software WinQSB*.
4. Menghitung biaya-biaya persediaan.
5. Menghitung kuantitas pemesanan, *Safety Stock*, *Reorder Piont*, stok persediaan maksimal dan stok persediaan rata-rata.
6. Pada metode *Kanban* menghitung jumlah *Kanban* yang dibutuhkan, kuantitas untuk satu *Kanban*, stok persediaan maksimal dan stok persediaan rata-rata tiap produk.
7. Mengkomparasi *Total Inventory Cost* metode EOQ dan metode *Kanban*.

8. Membandingkan metode EOQ, Kanban dan metode yang ada di perusahaan.
9. Menganalisis dan memberikan saran terhadap metode yang terpilih.

3. PEMBAHASAN

Data kapasitas palet bahan baku produk AA-437 adalah 600 unit. Sedangkan tabel data permintaan bahan baku produk AA-437 pada bulan Juli 2016- Juni 2017 yang dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 data permintaan produk AA-437

Bulan	Permintaan (D)
	58371-BZ130 (AA-0437)
Jul-2016	4860
Agu-2016	9670
Sep-2016	6750
Okt-2016	6930
Nov-2016	7200
Des-2016	6840
Jan-2017	7866
Feb-2017	7380
Mar-2017	4688
Apr-2017	7760
Mei-2017	10560
Jun-2017	8550
Jumlah	94488
Rata-rata	7874
Standar.Dev	2211,052

Data biaya persediaan untuk bahan baku produk AA-437 sebagai berikut :

Pembelian material : Rp 10.925,00 per unit

Biaya Pemesanan: Rp 200.000,00 per pesan

Biaya Simpan : Rp 5.456,00 per unit/tahun

Faktor pengali dari nilai *service level*, perusahaan mengasumsikan kepuasan *user* sebanyak 95% maka berdasarkan ketentuan nilai faktor pengalinya adalah 1,64 yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Faktor pengali dari *service level*

Service Level	Faktor Pengali
99,9%	3,09
99,5%	2,58
99%	2,33
97%	1,88
96%	1,75

95%	1,64
90%	1,28

(Sumber: Titus, 2013)

Pengujian kecukupan data ini diperlukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah mencukupi atau belum. Berdasarkan hasil pengumpulan data permintaan bahan baku produk AA-437, maka diperoleh pengolahan data pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengolahan Data produk AA-437

No.	Permintaan (D)	
	X	X ²
1	4860	23619600
2	9670	93508900
3	6750	45616516
4	6930	48024900
5	7200	43877376
6	6840	52490025
7	7866	61873956
8	7380	59721984
9	4688	29214025
10	7760	60217600
11	10560	136328976
12	8550	143280900
Total	94488	797774758
Rata-Rata	7874	66481229,83

Dengan tingkat ketelitian 15% sehingga $s = 0,15$ dan tingkat keyakinan $k = 1,65$. Banyaknya data (N) sebesar 12. Maka didapatkan uji keseragaman data sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{n \sum t^2 - (\sum t)^2}}{\sum t} \right]^2$$

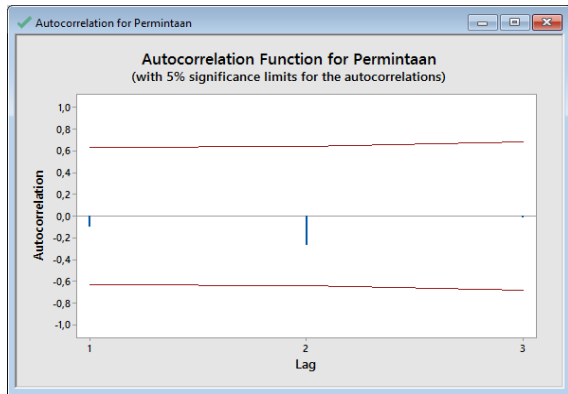
$$N' = \left[\frac{1,65}{0,15} \sqrt{12(797774758) - (94488)^2} \right]^2$$

$$N' = 8,75$$

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa $N' < N$ maka dapat dikatakan bahwa data pengamatan yang digunakan sudah cukup.

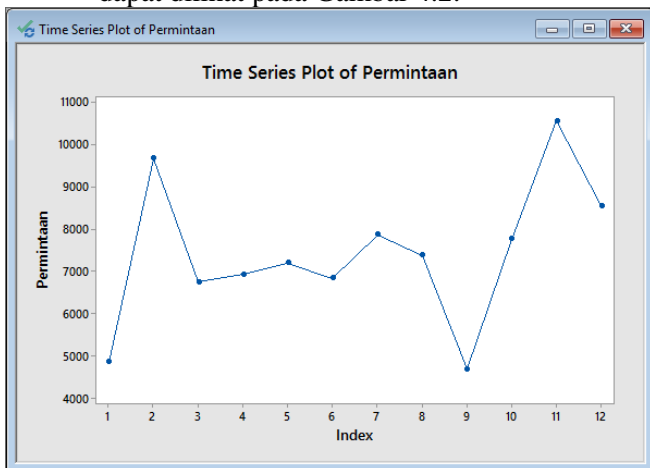
4.2.2 Uji *Autocorrelation* dan *Time Series Plot*

Dalam menentukan metode peramalan apa yang dapat digunakan sebaiknya melakukan uji *autocorrelation* dan *time series plot* terlebih dahulu. Uji *autocorrelation* dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 2 Uji *autocorrelation* pada bahan baku produk AA-437

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa nilai ACF berada diantara $-0.5 < ACF < 0.5$ maka dengan data tersebut dapat dilakukan peramalan dengan menggunakan *time series*. Sedangkan untuk *time series plot* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 3 *Time series plot* pada permintaan AA-437

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa data tersebut berpola trend. Sehingga dapat dilakukan peramalan dengan metode yang sesuai.

Metode yang digunakan dalam pengendalian dalam mengoptimalkan persediaan adalah :

Dalam melakukan perencanaan, perusahaan perlu melakukan peramalan untuk mengantisipasi dan merencanakan tindakan untuk kedepannya. Berdasarkan peramalan yang dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab 16 dengan melihat pola data maka digunakan 3 buah metode yaitu : metode *Single Exponential Smoothing with Trend* (SEST), metode *Double Exponential Smoothing with Trend* (SEST) atau metode *Holt-Winters Additive Algorithm* (HWA). Berikut merupakan data hasil ringkasan yang

didapatkan dari ketiga metode tersebut pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Ringkasan *Error*

No.	Metode	Periode	MAD	MSE
1.	Metode SEST	12	1449,839	5011490
2.	Metode DEST	12	1671,852	5168480
3.	Metode HWA	12	1250,061	4150003

Berdasarkan data diatas, metode peramalan yang dipilih adalah metode *Holt-Winters Additive Algorithm* dengan nilai MAD sebesar 1250,061. Hasil peramalan metode ini dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil peramalan metode HWA

Bulan	Permintaan Peramalan (D)
	58371-BZ130 (AA-0437)
Jul-2017	8847
Agu-2017	9114
Sep-2017	9381
Okt-2017	9648
Nov-2017	9916
Des-2017	10184
Jan-2018	10451
Feb-2018	10719
Mar-2018	10986
Apr-2018	11253
Mei-2018	11521
Jun-2018	11788
Jumlah	123808
Rata-rata	10317,33333
Standar.Dev	964,220

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuantitas pemesanan yang paling ekonomis. Berikut merupakan perhitungan untuk bahan baku AA-0437 dengan menggunakan metode EOQ :

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

$$= \sqrt{\frac{2 \times 20000 \times 123808}{5456}}$$

$$= 3013 \text{ unit}$$

Berikut ini merupakan perhitungan frekuensi pengiriman bahan baku AA-437 :

$$F_n = \frac{D}{Q} = \frac{123808}{3013} = 42 \text{ kali/periode}$$

$$\text{Waktu siklus pemesanan} = \frac{248}{42} = 6 \text{ hari}$$

Jadi berdasarkan jumlah perhitungan diatas di peroleh jumlah kuantitas pemesanan bahan baku AA-437 yang paling ekonomis

sebesar 3013 unit dengan frekuensi pengiriman sebanyak 42 kali dalam satu tahun, dengan waktu siklus pemesanan adalah 6 hari.

2. Menentukan jumlah *Safety Stock*

Dalam menentukan *Safety Stock* perlu diketahui nilai dari standar deviasi penggunaan bahan baku dasar. Perusahaan telah mengasumsikan service level 95%. Sehingga kemungkinan kehabisan persediaan sebesar 5%.

Berikut ini merupakan perhitungan standar deviasi untuk bahan baku AA-437 :

$$Std = \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2}{N-1}} = 964,22$$

Setelah didapatkan nilai *standart* deviasi maka dengan nilai lead time sebesar 1 hari *Safety Stock* dapat dihitung dengan rumus :

$$SS = Service\ Level \times std \times L \\ = (1,64 \times 964,22 \times 1) \\ = 1582 \text{ unit}$$

3. Menentukan saat pemesanan kembali atau *Reorder Point*

Menentukan jumlah dari ROP untuk bahan baku AA-437 sebagai berikut :

$$ROP = (\text{demand harian} \times LT) + SS \\ = (505 \times 1) + 1582 \\ = 2087 \text{ unit}$$

4. Menentukan *Maximum Inventory* (MI)

Pada bahan baku produk AA-437 didapatkan *Maximum Inventory* sebagai berikut :

$$MI = Q + SS \\ = 3013 + 1582 \\ = 4595 \text{ unit}$$

5. Menentukan Rata-rata tingkat *Inventory* (I)

Pada bahan baku produk AA-437 didapatkan rata-rata tingkat *Inventory* sebagai berikut :

$$I = SS + (Q \times \frac{1}{2}) \\ = 1582 + (3013 \times \frac{1}{2}) \\ = 3088 \text{ unit}$$

Pada perhitungan metode *Kanban* menggunakan sistem *Kanban* pemasok. *Kanban* adalah kartu perintah atau sistem komunikasi yang digunakan untuk melakukan kuantitas pemesanan sesuai dengan kapasitas persediaan yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk. Pada metode ini menuntut adanya ketepatan waktu dan jumlah persediaan guna menghindari penumpukan persediaan di gudang.

Dalam menentukan kebutuhan harian data yang digunakan adalah data hasil peramalan. Kebutuhan harian tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$d = \frac{\sum \text{kebutuhan bulanan}}{\sum \text{hari kerja}}$$

Tabel 4.6 Jumla permintaan harian

Bulan	Jumlah Hari Kerja	Jumlah Permintaan Harian AA-437
Jul-2016	15	590
Agu-2016	22	415
Sep-2016	22	427
Okt-2016	22	439
Nov-2016	25	397
Des-2016	20	510
Jan-2017	20	523
Feb-2017	20	536
Mar-2017	20	550
Apr-2017	20	563
Mei-2017	21	549
Jun-2017	21	562
Jumlah	248	6061
Rata-rata	-	505

Dengan mengetahui total kebutuhan tahunan dan kapasitas palet, selanjutnya dapat menghitung frekuensi pengiriman bahan baku produk AA-437 :

$$Fp = \frac{\sum fb}{K} \\ = \frac{123808}{600} \\ = 207 \text{ kali/tahun}$$

Jumlah hari yang digunakan untuk 1 kali pesan untuk bahan baku produk AA-437 sebagai berikut :

$$\text{Produk AA-437} = \frac{\sum \text{hari kerja}}{fp \ 1 \ \text{tahun}} \\ = \frac{248}{207} \\ = 1,312$$

Waktu kirim (Wk) untuk semua produk adalah sebagai berikut :

Dengan 1 hari = 8 jam kerja = 8 x 60' = 480'

Untuk waktu tempuh dari lokasi supplier menuju lokasi perusahaan = 3 jam = 3 x 60' = 180'

$$Wk = \frac{180'}{480'} = 0,375$$

Setelah mengetahui waktu pesan dan waktu kirim maka didapatkan siklus pemesanan bahan baku produk AA-347 :

$$c = \frac{||A||}{B}$$

$$= \frac{||1,312-0,375||}{1}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

Untuk menentukan waktu siklus dibutuhkan waktu pemuatan barang ke palet (C) adalah 30 menit dibagi jumlah waktu kerja yaitu 480 menit. Sehingga didapatkan Wp bahan baku produk AA-437 :

$$Wp = c \times C$$

$$= 1 \times \frac{30'}{480'}$$

$$= 0,0625 \text{ hari}$$

Penentuan koefisien pengaman telah ditentukan perusahaan sebesar 5%.

Menentukan jumlah kartu *Kanban* untuk masing-masing produk dengan rumus sebagai berikut :

Pada produk AA-437 :

$$N = \frac{d \times (c + Wp + a)}{K}$$

$$= \frac{505 \times (1 + 0,0625 + 0,05)}{600}$$

$$= 0,937 \approx 1 \text{ kartu Kanban}$$

Jumlah pemesanan adalah jumlah kuantitas pemesanan = 1 x 600 = 600 unit

Pada bahan baku produk AA-437 didapatkan *Safety Stock* dan rata-rata tingkat *Inventory* sebagai berikut :

$$SS = \text{Service Level} \times \text{std} \times L$$

$$= 1,64 \times 67 \times 1$$

$$= 110 \text{ unit}$$

$$I = SS + (Q \times \frac{1}{2})$$

$$= 110 + (600 \times \frac{1}{2})$$

$$= 410 \text{ unit}$$

Setelah mengetahui *Inventory* rata-rata dan kuantitas pemesanan tiap masing-masing metode, maka dapat menghitung *Total Inventory Cost* (TIC) untuk metode EOQ, metode *Kanban* dan metode yang ada diperusahaan.

1. *Total Inventory Cost* untuk metode EOQ

Menentukan TIC untuk bahan baku produk AA-437 :

$$TIC = (D \times P) + (\frac{D \times S}{Q}) + (I \times H)$$

$$= (123808 \times 10.925) + (\frac{123808 \times 200.000}{3013}) + (3088 \times 22)$$

$$= \text{Rp } 1.377.668.782,00$$

2. *Total Inventory Cost* untuk metode *Kanban*

Menentukan TIC untuk bahan baku produk AA-437 :

$$TIC = (D \times P) + (\frac{D \times S}{Q}) + (I \times H)$$

$$= (123808 \times 10.925) + (\frac{123808 \times 200.000}{600}) + (410 \times 22)$$

$$= \text{Rp } 1.396.108.693,00$$

3. *Total Inventory Cost* untuk metode di perusahaan

Menentukan TIC untuk bahan baku produk AA-437 :

$$TIC = (D \times P) + (\frac{D \times S}{Q}) + (I \times H)$$

$$= (123808 \times 10.925) + (\frac{123808 \times 200.000}{900}) + (764 \times 22)$$

$$= \text{Rp } 1.380.132.097,00$$

Berikut merupakan hasil perhitungan *Total Inventory Cost* untuk bahan baku produk AA-437 yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 TIC untuk produk AA-0437

58371-BZ130 (AA-0437)		
EOQ	<i>Kanban</i>	Perusahaan
Rp 1.377.668.782	Rp 1.396.108.693	Rp 1.380.132.097

Berdasarkan hasil perhitungan ini maka dapat dinyatakan bahwa metode EOQ paling baik dibandingkan metode *Kanban* maupun metode yang ada diperusahaan. Hal ini dapat dilihat pada biaya pesan bahan baku produk AA-437 dengan frekuensi pemesanan sebanyak 42 kali maka total biaya per periode Rp 8.400.000,00. Sedangkan untuk metode *Kanban* frekuensi pemesanan sebanyak 207 kali maka total biaya per periode Rp 41.400.000.

Dengan menggunakan metode EOQ dapat diperoleh kuantitas pemesanan paling ekonomis untuk bahan baku produk AA-437 sebesar 3013 unit, *Safety Stock* 1582 unit, ROP sebesar 2087 unit, *maximum inventory* sebesar 4595 unit dan rata-rata tingkat *inventory* sebesar 3088 unit. Dengan adanya titik pemesanan kembali dan diketahuinya persediaan pengaman yang optimal maka dapat mengantisipasi kekosongan bahan baku jikat terjadi keterlambatan bahan baku. Sedangkan dengan menggunakan metode *Kanban* dapat diketahui untuk komponen porduk AA-437 memerlukan 1 kartu *Kanban* dengan kuantitas pemesanan sebesar 600 unit, *Safety stock* sebesar 110 unit dan rata-rata tingkat *Inventory* sebesar 410 unit.

Pada *Total Inventory Cost*, untuk metode yang ada diperusahaan menghasilkan

TIC sebesar Rp 1.380.132.097,00. Dari perhitungan *Total Inventory Cost*, apabila menerapkan metode EOQ maka didapatkan TIC sebesar Rp 1.377.668.782,00, apabila perusahaan memilih metode *Kanban* maka didapatkan TIC sebesar Rp 1.396.108.693,00. Dari metode EOQ, metode *Kanban*, dan metode yang ada di perusahaan dapat dilihat bahwa yang memberikan nilai *Total Inventory Cost* minimum untuk bahan baku produk AA-437 adalah metode EOQ. Apabila metode EOQ ini diterapkan di perusahaan maka dapat menghemat sebesar Rp 2.463.315,00. Sedangkan untuk metode *Kanban* dan metode yang ada di perusahaan dari *Total Inventory Cost* menunjukkan bahwa metode di perusahaan lebih baik diterapkan daripada metode *Kanban*. Hal ini dapat mengendalikan persediaan pada gudang bahan baku agar tidak terjadi kekurangan *stock*, akan tetapi apabila perusahaan menerapkan metode EOQ, maka diperlukan perluasan area gudang bahan baku atau mengatur dan menyusun kembali penempatan bahan baku, untuk menampung persediaan tambahan tiap komponen.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisis hasil yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Frekuensi pembelian bahan baku apabila menggunakan metode EOQ adalah 42 kali dengan kuantitas pemesanan sebesar 3013 unit, sedangkan menggunakan metode *Kanban* adalah 207 kali dengan kuantitas pemesanan sebesar 600 unit.
 - b. Metode EOQ memberikan kuantitas pemesanan yang paling optimal dengan mengeluarkan biaya per periode pada bahan baku produk AA-437 sebesar Rp 1.377.668.782,00 sedangkan untuk metode *Kanban* sebesar Rp 1.396.108.693,00.
 - c. Apabila metode EOQ ini diterapkan di perusahaan maka penghematan untuk bahan baku produk AA-437 sebesar Rp 2.463.315,00. Sedangkan perbandingan metode *Kanban* dan metode yang ada di perusahaan dari *Total Inventory Cost* menunjukkan bahwa metode di perusahaan lebih baik diterapkan daripada metode *Kanban*.
 - d. Persediaan pengaman apabila menggunakan metode EOQ sebesar 1582 unit sedangkan menggunakan metode *Kanban* sebesar 110 unit.
 - e. Rata-rata tingkan persediaan apabila menggunakan metode EOQ adalah 3088 unit, sedangkan menggunakan metode *Kanban* adalah 410 unit.
- Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode pengendalian persediaan yaitu metode EOQ dan metode *Kanban* pada PT Adyawinsa *Stamping Industries*, maka penulis mengajukan saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam kebijakan pengadaan bahan baku produk AA-437. Adapun saran-saran tersebut adalah sebagai berikut:
- a. Perusahaan sebaiknya meninjau kembali kuantitas pemesanan yang ekonomis agar tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan *stock*.
 - b. Perusahaan sebaiknya meninjau kembali waktu pemesanan bahan baku agar tidak terjadi keterlambatan pada saat memproduksi.
 - c. Perusahaan sebaiknya mengatur penempatan atau penyusunan gudang bahan baku untuk menanggulangi *stock* tambahan, sehingga pada saat *stock* dibutuhkan maka proses produksi tidak terganggu.
 - d. Beberapa kekurangan yang terdapat dalam penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut melalui penelitian-penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan, 1999, *Manajemen Produksi dan Operasi*, LPFE-UI : Jakarta.
- Griffin, Ricky W, 2004, *Manajemen*. Erlangga : Jakarta.
- Heizer, Jay dan Barry Render, 20011, *Operations Management*, Buku 1 edisi ke Sembilan, Salemba empat: Jakarta
- Herjanto, Eddy, 2009, *Sains Manajemen – Analisis Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan*, Grasindo : Jakarta.
- Mahardhika Arga, dkk., 2013, “Analisis Perbandingan Pengendalian dengan Pendekatan Metode Economic Order Quantity dan Metode *Kanban*”, Student Journal, Hal.454-463 vol. 10, jrmsi.studentjournal.ub.ac.id (diakses pada 27 Juli 2017 pukul 12.48 WIB).

- Margaretha, Farah, 2007, *Manajemen Keuangan bagi Industri Jasa*, Grasindo : Jakarta.
- Nasution, A. H., dan Prasetyawan, Y, (2008), *Perencanaan & Pengendalian Produksi*, Edisi Pertama, Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Prawirosentono, 2005, *Riset Operasi Dan Ekonofisika*. Penerbit PT Bumi Aksara: Jakarta.
- Margaretha, Farah, 2007, *Manajemen Keuangan bagi Industri Jasa*, Grasindo : Jakarta.