

ANALISIS KUANTITAS PEMESANAN EKONOMIS DAN SISTEM PRODUKSI TEPAT WAKTU PADA PROSES PERAWATAN ALAT BERAT DI PT. HARITA NICKEL

Taufik Rahim Dana S. Saroso

Magister Teknik Industri, Pasca Sarjana, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650
Email: topx_buma@yahoo.com dana.s@mercubuana.ac.id

Abstrak -- Permasalahan persediaan merupakan konsekuensi yang timbul dari sebuah proses produksi, persediaan berkaitan dengan stock inventory, lead time dan modal investasi untuk persediaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa masalah penurunan physical availability equipment yang diakibatkan ketidaktersediaan spare part dan waktu pengiriman yang lama. Jenis penelitian ini adalah deskriptif analitis yang menggambarkan realitas pada obyek yang diteliti secara obyektif dengan menekankan pada variabel ketersediaan alat untuk siap beroperasi, kategori breakdown yang diakibatkan menunggu spare part, dan Lead Time delivery spare part. Sedangkan metode yang digunakan adalah mengklasifikasikan spare part (stock class) selanjutnya mengimplementasikan metode EOQ dan JIT. Metode ini merupakan sebuah strategi dan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui jumlah ekonomis spare part yang harus di order dan kapan waktu pengorderan, sedangkan JIT menghasilkan sebuah strategi persediaan yang menghilangkan lead time dan meminimalkan modal investasi awal persediaan dengan kerjasama dengan supplier dan OEM, sehingga service level supplier menjadi baik.

Kata kunci: JIT, EOQ, Lead Time, Stock Class, Service Level

Abstract -- Inventory problems are consequences arising from a production process, inventory relating to stock inventory, lead time and capital investment for supplies. This study aims to analyze the problem of physical decline caused by the unavailability of equipment availability of spare parts and long delivery times. This research is descriptive analytical describe the reality on the object studied objectively with emphasis on the variable availability of tools to be ready to operate, category breakdown caused by waiting for spare parts, and Lead Time delivery of spare parts. whereas the method used is to classify parts (stock class) further implement EOQ and JIT methods. This method is a strategy and calculations are performed to determine the number of spare parts that must be economical in order and when the time ordering, while JIT generates an inventory strategy that eliminates lead time and minimize the initial investment capital stock with cooperation with suppliers and OEMs, so the service level suppliers be good.

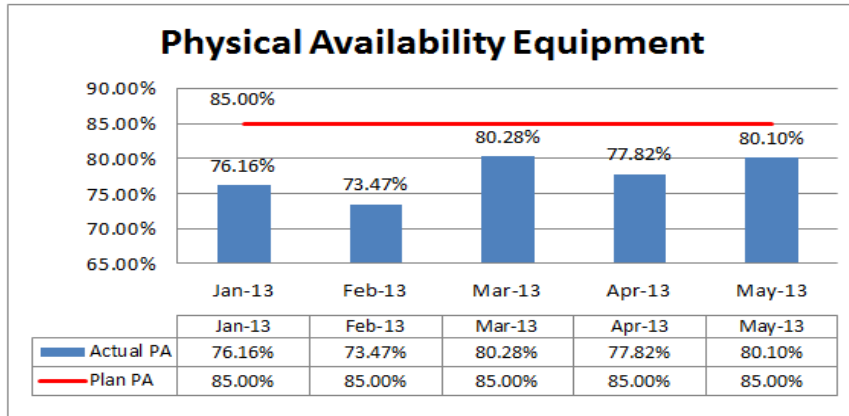
Keywords: JIT, EOQ, Lead Time, Stock Class, Service Level

PENDAHULUAN

PT. Harita Nickel merupakan perusahaan pertambangan mineral yang mempunyai lokasi Pertambangan di Kepulauan Obi Halmahera Selatan yang mempunyai jarak dengan kota terdekat kota Ternate Maluku Utara 137,84 mil laut atau 255 km melalui pesawat udara dan 207 mil laut atau 334 km melalui kapal laut. PT. Harita Nickel mempunyai Ijin Usaha Pertambangan (IUP) dengan luas 1.775,4 Ha. Dengan target produksi 2.000.000 ton per tahun, dengan tujuan ekspor Negara China, dengan

target produksi tersebut PT. Harita Nickel dituntut untuk meningkatkan produktifitas Alat –alat berat sebagai alat produksinya. Perusahaan menargetkan *Physical Availability* Alat – Alat Berat minimal 85% dari total keseluruhan Alat – Alat Berat yang di pergunakan.

Berdasarkan data Departemen Plant Maintenance dari bulan Januari 2013 sampai dengan bulan Mei 2013 target *Physical Availability* Alat-Alat Berat masih di bawah target 85% dari jumlah alat. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.

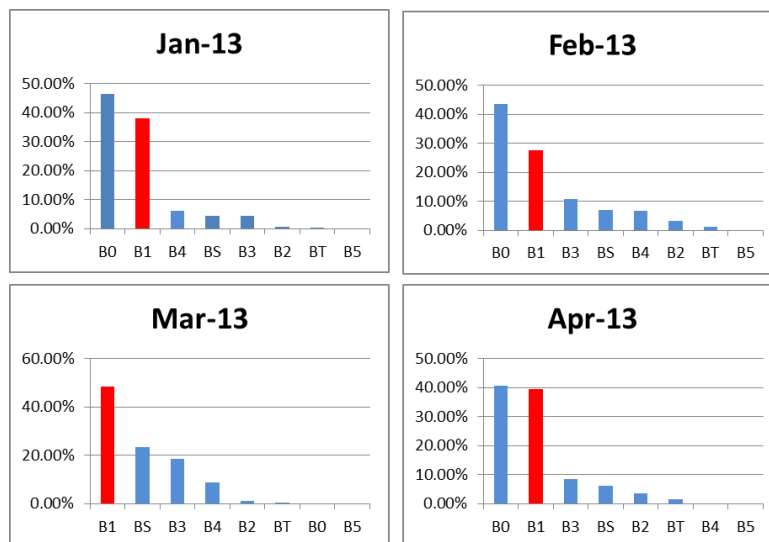


Gambar 1. Physical Availability Alat Berat Jan 2013–Mei 2013
 Sumber: Laporan Plant Maintenance PT. Harita Nickel (2013)

Faktor penyebab ketidaktercapaian ini dikarenakan banyaknya alat berat yang *unscheduled breakdown*, ini bisa mengakibatkan terganggunya pencapaian target Produksi dan tingkat daya saing perusahaan. Kategori breakdown kita bagi menjadi : *Breakdown Schedule (BS)*, *Breakdown On Progress (B0)*, *Waiting Sparepart (B1)*, *Waiting Mechanic (B2)*, *Accident (B3)*, *Repair Out Site (B4)*, *Warranty (B5)*, *Breakdown Tyre (BT)*.

Gambar 2 menjelaskan kategori breakdown yang terbesar adalah *Breakdown On Progress (B0)* menunjukkan kualitas mekanik dan kuantitas pekerjaan, namun penulis lebih

fokus pada *Waiting Sparepart (B1)*, dengan letak geografis lokasi perusahaan yang remote area menimbulkan permasalahan dalam proses *supply spare part*. *Lead time* pengiriman *spare part* yang lama menyebabkan aktivitas *Repair* dan *Schedule Maintenance* alat berat tidak berjalan dengan baik, banyak alat berat yang mengalami *breakdown waiting spare part* dengan *aging down time* yang tinggi. Penulis mencoba menganalisa dengan menerapkan metode EOQ dan JIT dengan harapan dapat menurunkan *lead time* proses *supply spare part* dan *aging down time* Alat Berat.



Gambar 2. Breakdown Achievement Alat Berat Januari 2013 - April 2013
 Sumber: Laporan Plant Maintenance PT. Harita Nickel (2013)

Permasalahan-permasalahan ini dapat diselesaikan dengan menggunakan metode EOQ dan JIT. Hal ini seperti yang dinyatakan dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Goly (2012), Benito (2002), Leavy (1994), Germain

dan Droge (1997), Shah dan Ward (2003), (Miller *et. al.*, 2010) dan Ahmad, *et al.* (2003).

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi adanya permasalahan sebagai berikut:

- a. Pencapaian *Physical Availability* (PA) Alat Berat yang masih rendah dari target perusahaan.
- b. Kategori *Breakdown Waiting Spare Part* yang masih tinggi.
- c. *Lead Time* proses *Supply Spare Part* yang masih tinggi.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisa masalah penurunan *Physical Availability Equipment* yang diakibatkan ketidakterersediaan *spare part* dan waktu pengiriman yang lama dengan menggunakan metode EOQ dan JIT.

METODE PENELITIAN

Rerangka Pemikiran

Istilah persediaan memberikan pengertian yang berbeda-beda tetapi pada dasarnya maksud dan tujuannya adalah sama. Berikut pendapat para ahli mengenai persediaan:

- C. Rolln Niwwonger, Philip E. Fess dan Carl S. Wareen (1999) "istilah persediaan (*Inventories*) merupakan barang dagangan yang disimpan untuk dijual dalam operasi perusahaan dan merupakan barang yang terdapat dalam proses produksi atau yang disimpan untuk tujuan itu"
- Freddy Rangkuti (1995) "Persediaan adalah aktiva lancar yang terdapat dalam perusahaan dalam bentuk persediaan bahan mentah (bahan baku / *raw material*, bahan setengah jadi dan barang jadi)"

Pendapat para ahli mengenai hal-hal yang berhubungan dengan manajemen persediaan:

- Zulfikarjiah (2005) "*Lead Time* adalah waktu yang dibutuhkan antara pesanan dengan barang sampai di perusahaan sehingga *lead time* berhubungan dengan *reorder point* dan penerimaan barang"
- Syntetos, Keyes, dan Babai (2009) "Organisasi-organisasi yang menjaga persediaan cadangan sebagian umum mengklasifikasikan *item* melalui berbagai kriteria, menetapkan tingkat layanan yang berbeda untuk setiap kategori"
- Freddy Rangkuti (1995), "EOQ adalah jumlah pembelian bahan mentah pada setiap kali pesanan dengan biaya paling murah"
- Freddy Rangkuti (1995), "*Safety Stock* adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan"

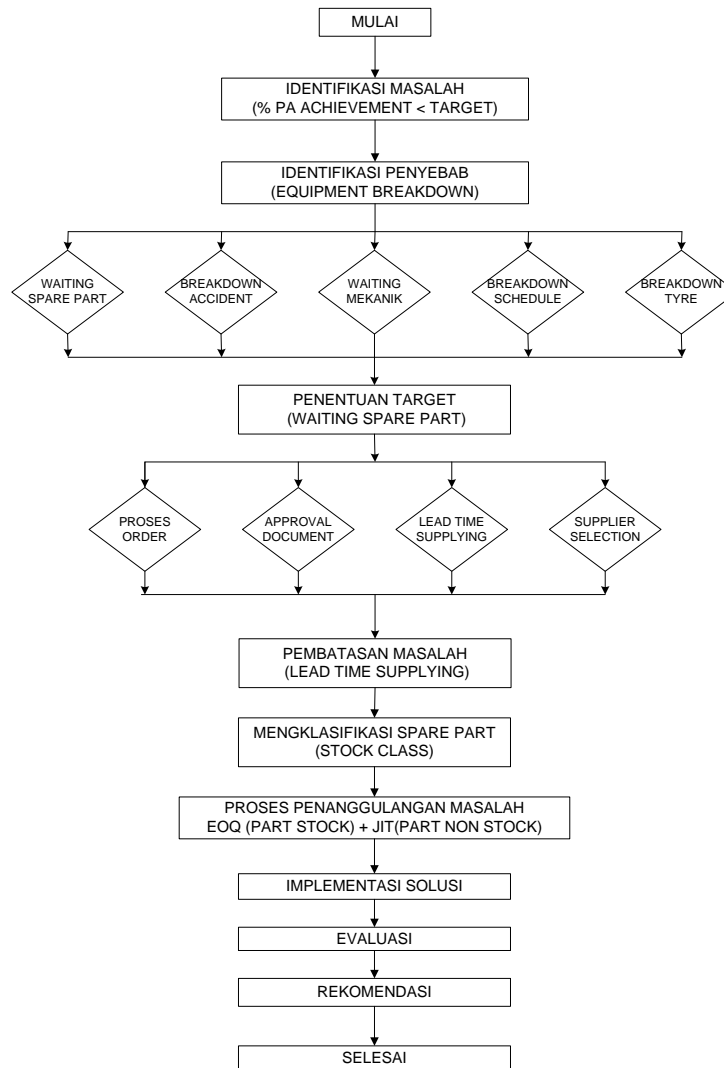
- Jay Heizer dan Barry Render (2001) "*Reorder Point* adalah titik pemesanan ulang adalah tingkat atau titik persediaan dimana tindakan harus diambil untuk mengisi kembali persediaan barang"
- Jay Heizer dan Barry Render (2001) "*Just In Time* merupakan sebuah filosofi pemecahan masalah secara berkelanjutan dan memaksa dengan cara menghilangkan pemborosan, mengurangi persediaan"
- Kelly Wright (2012) "*Service Level* adalah tingkat ketepatan dalam pengisian kembali atau penambahan pesanan"

Berdasarkan uraian teori yang telah dikemukakan di atas, maka disusun rerangka pemikiran penyelesaian masalah sebagai berikut.

Dilatar belakang oleh pencapaian PA (*Physical Availability*) *Equipment* yang masih di bawah target yang ditentukan oleh perusahaan, maka penulis mengidentifikasi permasalahan yang terjadi, serta merumuskannya untuk dilakukan tindakan perbaikan. Hal ini menyangkut manajemen pengadaan barang yang masih bisa dioptimalkan guna menekan permasalahan-permasalahan yang terjadi.

Berdasarkan pada teori-teori tentang manajemen pengadaan barang, maka penulis mencoba melakukan proses pendekatan penyelesaian masalah dengan menggunakan metode EOQ dan JIT untuk mendapatkan solusi perbaikan yang dapat diterapkan guna memperoleh solusi dari permasalahan diatas. Menganalisa faktor-faktor penyebab dari permasalahan dilakukan dengan merunut alur proses dan kendala-kendala yang terjadi, kemudian dijabarkan melalui berbagai sudut pandang permasalahan dengan melakukan diskusi dengan pihak terkait, penentuan target perbaikan sebagai acuan sasaran perbaikan.

Pelaksanaan kerja perbaikan kemudian dilakukan berdasarkan rencana awal yang kemudian ditindak lanjuti dengan proses evaluasi dari tindakan perbaikan dengan cara mengukur hasil yang dilakukan dengan kondisi awalnya. Proses standarisasi ditentukan sebagai pembakuan langkah perbaikan yang telah dilakukan serta menentukan langkah perbaikan selanjutnya sebagai siklus perbaikan yang berkelanjutan. Kerangka pemikiran dalam penyelesaian masalah ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rerangka Pemikiran

Metode Analisis

Dalam melakukan analisis digunakan *tools* seperti terangkum pada Tabel 1. Mendefinisikan masalah yang mengakibatkan kecilnya angka *Physical Availability Equipment* dikarenakan *Down Time Equipment* yang disebabkan tidak adanya *Spare Part* dan *Lead Time Delivery* yang lama dengan menggunakan diagram Pareto yang dibuat berdasarkan laporan bulanan *Performance Plant Departemen*. Mengklasifikasikan semua *Spare Part* yang ada di *warehouse* berdasarkan jumlah bulan pergerakan, frekuensi atau intensitas permintaan dan jumlah permintaan *spare part* dalam satu periode.

Menerapkan metode EOQ untuk *spare part stocklist* menghitung *reorder point* dan *safety stock*, dan menerapkan metode JIT untuk *spare part* kritikal / *non stock* dengan melakukan kerjasama dengan *supplier* / OEM dalam bentuk kontrak kerjasama yang kita namakan konsinyasi

dan VHS (*Vendor Held Stock*). Melakukan evaluasi setelah langkah tiga dilakukan dengan melihat laporan pencapaian *Physical Availability Equipment, Total Down Time Waiting Spare Part, Service Level, Lead Time Delivery*.

Tabel 1 *Tools* yang Digunakan dalam Menyelesaikan Masalah

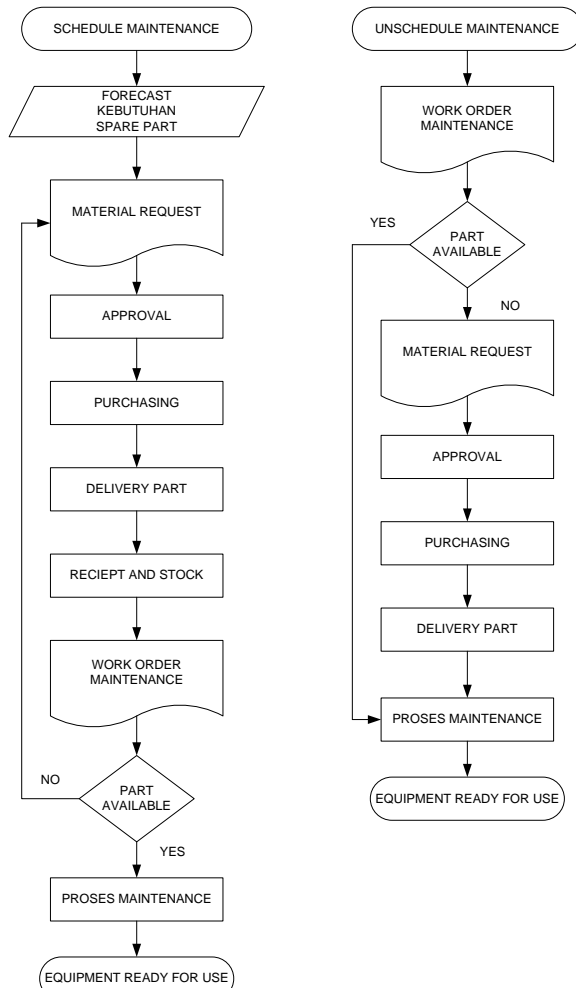
Langkah Penyelesaian Masalah	Tools
Mendefinisikan Masalah yang Ada	Analisa Data dengan Diagram Pareto
Analisa <i>Lead Time</i>	Export Data Aplikasi HFM
Klasifikasi <i>Spare Part</i>	Metode Analisis FSN
Proses <i>Order Spare Part Stock List / Stock Class A</i>	Observasi Lapangan
<i>Spare Part Non Stock List / Stock Class P</i>	Metode EOQ, <i>Reorder Point, Safety Stock</i>
Mempelajari Hasil Perbaikan	Metode JIT, Kontak Kerja OEM
	Analisa Data hasil, Export Data Aplikasi HFM

HASIL DAN ANALISIS

Hasil Penelitian

Proses Pengorderan Spare Part Current.

Proses pengorderan *spare part* terbagi menjadi 2 proses sesuai dengan type *Schedule Maintenance* dan *Unscheduled Maintenance*. Skema proses pengorderan *spare part* terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Pengorderan Spare Part

Proses Pengorderan Spare Part Schedule Maintenance:

1. Adanya *Planning Maintenance*.
2. Membuat *forecasting* kebutuhan *spare part* sesuai dengan *planning maintenance*.
3. Melakukan pengorderan *spare part* sesuai dengan *forecasting* kebutuhan *spare part*.
4. Proses *approval* dilanjutkan dengan proses pembelian.
5. Proses pengiriman *spare part* ke site / lokasi, setelah *spare part* di terima dijadikan *stock* dan masuk dalam *inventory warehouse*.
6. Penggunaan *spare part* ketika ada *Work Order Maintenance*.

Proses Pengorderan *Spare Part Unschedule Maintenance*. Yang membedakan proses pengorderan *spare part* ini adalah tidak adanya *planning maintenance* dan *forecast* kebutuhan *spare part* sebelumnya sehingga *stock spare part* tidak tersedia. Proses pengorderan *spare part* bersifat *unexpexted*.

Pengorderan Spare Part Dengan Harita Fleet Management (ERP)

Harita Fleet Management adalah suatu aplikasi yang mengusung konsep ERP. Dimana salah satu modul yang tersedia adalah *Preventive Maintenance*. Dalam modul, yang tampak pada Gambar 5 ini, dapat dilakukan permintaan untuk memenuhi *spare part* yang dibutuhkan ketika *equipment breakdown*. Aplikasi ini menghubungkan komunikasi secara sistem antara departemen Plant dan departemen Logistic.



Gambar 5. Aplikasi Harita *Fleet Management*
Sumber: Login Aplikasi Harita *Fleet Management* (2014)

Analisa Lead Time Pengorderan Spare Part

Tabel 3 dibawah menerangkan komponen *lead time* dari bulan januari sampai may 2013 yang didapat dari *export* data aplikasi HFM, untuk proses pembuatan dokumen dan pengajuan *order* masih *acceptable* dengan *lead time* max 1 hari kerja.

Performance Supplier yang rendah dapat dilihat dengan tingginya *promise date part available* (informasi ketersediaan *spare part*) yang diberikan ketika *purchase order* (PO) diterima *supplier* diatas 6 hari kerja. Proses pengorderan *spare part* yang *unexpexted* memutuskan komunikasi dengan *supplier* sehingga *supplier* kesulitan mempersiapkan *spare part* yang dibutuhkan dalam satu periode. Metode EOQ diharapkan dapat menyambung komunikasi dengan *supplier* yang menghasilkan jumlah item yang di *order* dalam satu periode, sehingga *supplier* dapat mempersiapkan kebutuhan tersebut.

Komponen *lead time* lainnya yang masih tinggi rata-rata di atas 30 hari kerja yaitu prose pengiriman dari dokumen PO di terima *supplier*

sampai barang diterima. Metode *Just In Time* akan diimplementasikan untuk mengurangi *lead time delivery*.

Tabel 3. Analisa *Lead Time Document Order*

Lead Time Document Order	Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13
Total Transaksi	682	696	777	711	722
Material Request to Purchase Request	1	0.5	1	0	0
Purchase Request to Purchase Order	1	0.2	1.3	0.1	0.3
Purchase Order to Promise date Supplier	8	9	11	7	6
Purchase Order to Supply	37	21	28	30	23

Sumber: Export Data dari Aplikasi Harita *Fleet Management* (2013)

Klasifikasi Spare Part (Stock Class)

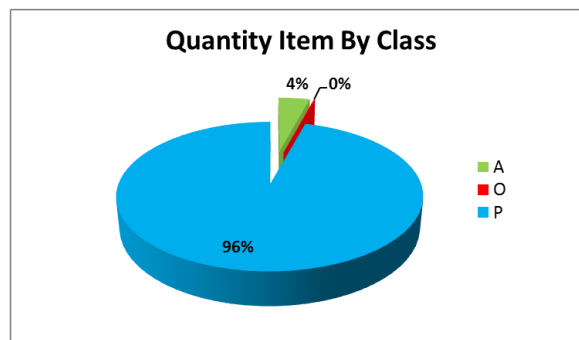
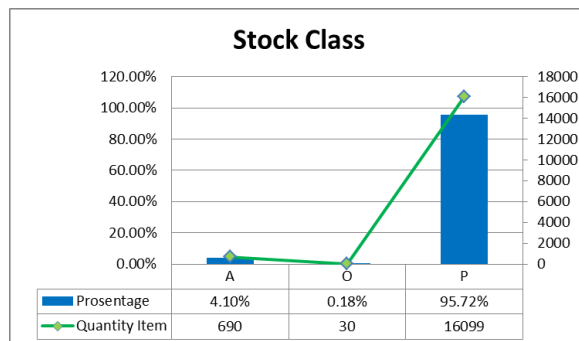
Organisasi-organisasi yang menjaga persediaan cadangan sebagian umum mengklasifikasikan *item* melalui berbagai kriteria, menetapkan tingkat layanan yang berbeda untuk setiap kategori (SYNTETOS, KEYES, Babai, 2009). Analisa persediaan yang umum di gunakan adalah:

1. Analisis FSN (*Fast Moving, Slow Moving, Non Moving*)
2. Analisis ABC
3. Analisis VED (*Vital, essential, desirable*)
4. Analisis SDE (*Scarce, Difficult, Easily available*)
5. Analisis HML (*high cost, medium cost, low cost*)

PT. Harita Nickel mengklasifikasikan *spare part* menjadi 7 kategori : *Active Item /fast moving* (A), *Purchase As Required* (P), *Vendor Held Stock* (V), *Insurance Item* (I), *Obsolete* (O), *Consignment* (C), *Repairable Item* ('R). Data *Inventory Warehouse* pada bulan Mei 2013 dari total 16.810 *item*, kategori A berjumlah 690 *item* (4.10%) yang harus di stock dan merupakan *item fast moving*, kategori O berjumlah 30 *item* (0.18%). Kategori P berjumlah 16.099 *item* (95.72%) merupakan *item* yang tidak di simpan di *warehouse* dan hanya di *order* ketika ada kebutuhan atau permintaan.

Berdasarkan Gambar 6 dapat diambil kesimpulan:

1. Pengelolaan persediaan masih menggunakan cara tradisional dengan persediaan yang minimal dilihat dari stock class A hanya 4 % dari total *item*.
2. *Ordering Cost* besar dilihat dari stock class P 95.72 %
3. Proses pengorderan *spare part* bersifat *unexpeted*.
4. *Stock Outs* sering terjadi.



Gambar 6. *Stock Class Spare Part* Bulan Mei 2013

Sumber: Export Data Aplikasi Harita *Fleet Management* (2013)

Implementasi EOQ terhadap Spare Part Stock

Model EOQ pertama kali diperkenalkan oleh FW. Harris tahun 1915. Heizer dan Render (2005) menyatakan EOQ merupakan salah satu teknik pengendalian persediaan tetua dan paling terkenal.

Total *item* yang ada di *warehouse* lebih dari 16.000 *item*, untuk implementasi metode EOQ diambil sampel kebutuhan *spare part* "Engine Oil Filter" Excavator Doosan DX225, dengan data sebagai berikut:

Total Unit Excavator Doosan DX225 : 30 unit

Spare Part Description
: Engine Oil Filter

Part Number
65.05510-5028A :

Stock Class

: Active Item (A)

Price

: 22.99 USD

Kebutuhan all unit (D)

: 684 Piece pertahun

Lead Time (L)

: 30 hari

Biaya penyimpanan (C)

10% x 15.725,2 USD = 1.572,5 USD

Biaya setiap melakukan pemesanan (S)

: 166,67 USD

Berdasarkan hasil data yang diperoleh maka penulis akan menganalisa persediaan *spare part engine oil filter* dengan menggunakan metode EOQ yang analisisnya sebagai berikut:

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

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 684 \times 166,67}{1572,5}} = 12$$

Pieces

Frekuensi Pemesanan (F)

$$F = \frac{D}{EOQ} = \frac{684}{12} = 57 \text{ Kali Pesan}$$

Total Biaya Pemesanan (TOC)

$$TOC = \left(\frac{D}{EOQ}\right) \times S =$$

$$\left(\frac{684}{12}\right) \times 166,67 = 9.500,19 \text{ USD}$$

Total Biaya Penyimpanan (TCC)

$$TCC = \left(\frac{EOQ}{2}\right) \times C = \left(\frac{12}{2}\right) \times 1572,5$$

$$= 9.435,10 \text{ USD}$$

Total Biaya Persediaan (TC)

$$TC = TOC + TCC = 9.500,19 + 9.435,10$$

$$= 18.935,29 \text{ USD}$$

Jumlah Permintaan Per Hari (d)

$$d = \left(\frac{D}{\text{Jumlah Hari Kerja}}\right) = \left(\frac{684}{360}\right)$$

$$= 2 \text{ Pieces}$$

Jumlah Permintaan Selama Lead Time (R)

$$R = d \times L = 2 \times 30 = 60 \text{ Pieces}$$

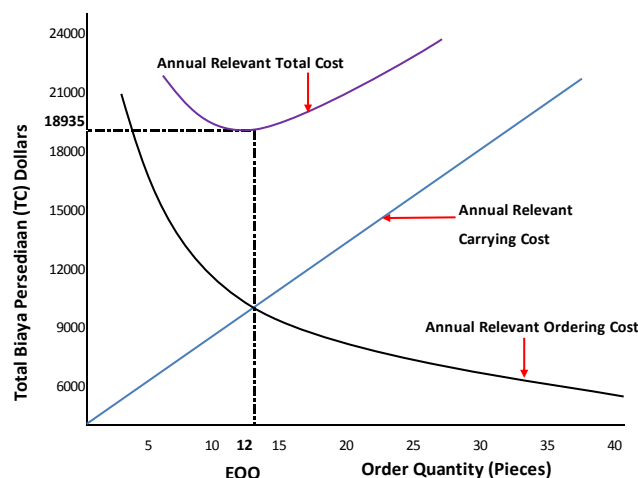
ReOrder Point (ROP)

$$ROP = (d \times L) + S_s = (2 \times 30) + 4 = 64 \text{ Pieces}$$

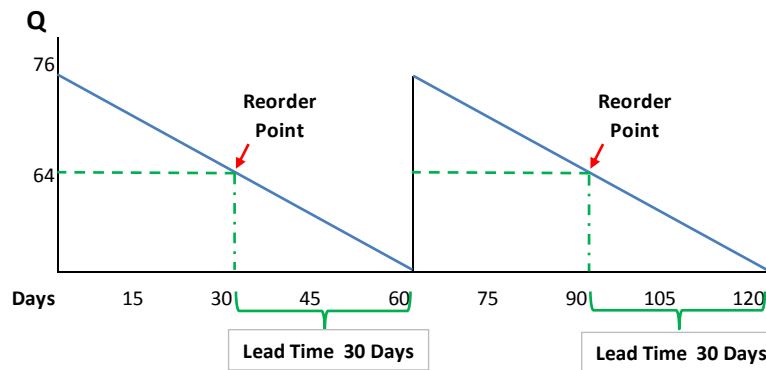
Setelah melakukan perhitungan dan perbandingan, maka dapat diketahui persediaan yang paling ekonomis dengan membandingkan antara jumlah setiap kali pesan, jumlah pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan total biaya persediaan yang paling minimal yang dilakukan perusahaan yaitu sebanyak 57 pemesanan dalam setahun, dengan jumlah pembelian sebanyak 12 Pieces, dengan biaya pemesanan sebesar 9.435,10 USD dan biaya penyimpanan sebesar 9.435,10 USD sehingga total biaya persediaan yang harus dikeluarkan perusahaan sebesar 18.935,29 USD sementara itu jumlah pesanan yang lebih atau kurang dari 57 kali pesan menimbulkan biaya yang lebih besar.

Gambar 7 menampilkan grafik *Economic Order Quantity* yang juga membuktikan bahwa titik perpotongan antara Biaya Pemesanan dan Biaya Penyimpanan merupakan tingkat pemesanan yang paling ekonomis.

Titik minimum atau standar dimana perusahaan harus melakukan pemesanan kembali untuk mengisi persediaan dijelaskan dalam gambar 8 disaat stock berada diangka 64 Pieces dengan *lead time* 30 hari



Gambar 7 Grafik *Economic Order Quantity Decision Model*



Gambar 8 Reorder Point

Dengan didapatkannya angka-angka dari metode EOQ perusahaan terbantu dalam mengontrol persediaan, kapan dan berapa jumlah barang yang harus di *order* sudah diketahui sehingga informasi kebutuhan dapat di *share* kepada *supplier* untuk mempersiapkan kebutuhan barang diharapkan *performance supplier* menjadi baik.

Implementasi JIT terhadap Spare Part Non Stock
Konsep *Just In Time* atau “Sistem Kanban” dalam Rangkuti (2000) menyatakan “konsep *just in time* bertujuan untuk meminimalkan biaya penyimpanan”.

JIT mensyaratkan bahwa sebuah perusahaan memiliki beberapa pemasok yang handal dan diyakini untuk meningkatkan produktivitas dan system manufaktur yang ramping dan meminimalkan persediaan (Helo,2004) yang pada gilirannya mengurangi resiko dan membantu meminimalkan biaya produksi (Curry dan Kenny, 1999; Rahman, 2004)

Dari hasil *stock class spare part* kategori P (*Purchase As Request*) sangat besar 95,72% dari total *spare part* dengan *lead time* yang masih tinggi 30 hari. Sebagai pengganti dari pengiriman yang sangat besar dari komponen-komponen yang harus di beli dengan sistem JIT perusahaan ingin menerima komponen tepat pada saat operasi produksi membutuhkan. Untuk itu perusahaan kadang-kadang harus membuat kontrak jangka panjang dengan vendor untuk mendapatkan kondisi seperti ini.

PT. Harita Nickel melakukan kontrak kerjasama dengan beberapa *supplier* OEM (*Original Equipment Manufacturer*) diantaranya adalah PT. KOBEXINDO TRACTORS, PT. DAYA KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY INDONESIA dan PT. UNITED TRACTORS.

Kontrak kerjasama ini pada prinsipnya implementasi dari sistem *just in time* yang

harapannya dapat mengurangi *lead time* dan biaya persediaan. Kontrak kerjasama ini dinamakan *Vendor Held Stock (VHS) Parts* dengan isi perjanjian sebagai berikut:

1. *Supplier* menempatkan *stock spare part Vendor Held Stock (VHS)* di gudang PT. Harita Nickel dan *supplier* bertanggung jawab terhadap pemeliharaan *spare part*.
2. *Supplier* bertanggung jawab mempersiapkan beberapa kategori *part*. *Fast/consumable/medium/critical* termasuk beberapa *slow moving* untuk memenuhi kebutuhan *stock* 6 bulan.
3. *Supplier* menjamin *genuine part* dan ketersediaan *stock* untuk *item* yang disepakati kedua belah pihak sebesar 90%.
4. *Spare part VHS* adalah milik *supplier* sampai pada saat *spare part* tersebut dikeluarkan dari *stock*.
5. *Stock* barang VHS yang telah di pakai diganti oleh *supplier* untuk menjaga jumlah *stock* yang telah ditetapkan untuk setiap saat, PT. Harita Nickel tidak akan dikenakan pembayaran untuk *stock replenishment* dengan barang-barang ini sampai barang tersebut diambil dan digunakan.
6. *Supplier* menyediakan staff yang berfungsi sebagai *Warehouse Management* dan *Inventory Analyst*.
7. *Supplier* melakukan penggantian *spare part* apabila ada kerusakan / cacat karena proses produksi pada *spare part*.
8. *Supplier* memberikan *discount* harga diatas 30%.
9. *Supplier* membuka *representative* baru sebagai *emergency back order support* di kota Ternate untuk menghandle *logistic management* dan menanggung biaya transportasi *back order* sampai Jakarta-Ternate.

Tabel 4. Nilai Investasi Kontrak Kerja *Supplier*

No.	Supplier / OEM	Category	Total Item	Nilai Investasi
1	PT. KOBEXINDO TRACTORS	Fast Moving	45	\$ 26,927.76
		Medium Moving	28	\$ 27,130.92
		Slow Moving	304	\$ 181,823.35
2	PT. DAYA KOBELCO CONTSTRUCTION MACHINERY INDONESIA	Fast/Medium/Slow	245	\$ 774,316.72
3	PT. UNITED TRACTORS	Fast/Medium/Slow	494	\$ 350,500.67
		Total	1116	\$ 1,360,699.42

Sumber : Data Kontrak Kerja Supplier dengan Perusahaan (2013)

Tabel diatas menerangkan nilai investasi yang ditanamkan *supplier* dalam perjanjian kontrak kerjasama *vendor held stock* (VHS).

Keuntungan perusahaan dengan mengimplementasikan metode *just in time* yang dituangkan dalam kontrak kerjasama VHS :

1. Mengurangi biaya persediaan dengan menghilangkan biaya pemesanan, dari sample perhitungan EOQ total biaya pemesanan 9.500,19 USD.
2. *Initial stock* terjamin selama 6 bulan, nilai investasi yang ditanggung perusahaan jika melakukan persediaan sendiri 1.360.699,42 USD.
3. Mengurangi atau meniadakan waktu tunggu (*Zero Lead Time*) *supplier* menjamin *available spare part* 90%.
4. Memangkas biaya kualitas, biaya akibat barang yang rusak yang berkaitan dengan persediaan ditanggung *supplier* (*Zero Defect*)
5. Tidak ada kerusakan mesin yang diakibatkan tidak ada *spare part* (*Zero breakdowns*)
6. Mengurangi atau mengeliminasi waktu dan biaya negosiasi dengan *supplier*, perusahaan mendapatkan *special price* dengan *discount* min 30%.
7. Mengurangi biaya tenaga kerja langsung dan tidak langsung. *Supplier* menyediakan staff yang berfungsi sebagai *Warehouse Management* dan *Inventory Analyst*.

Pembahasan

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa metode EOQ dan JIT cukup efektif dalam menyelesaikan masalah yang terjadi pada masing-masing ruang lingkup penelitiannya. Hal

inihlah yang mendasari peneliti untuk lebih lanjut melakukan pembahasan terkait penelitian yang telah penulis lakukan, berikut jabaran pembahasan penulis.

Hasil Implementasi EOQ dan JIT terhadap Peningkatan Variable Penelitian

Dari hasil analisa mekanisme pengorderan *spare part*, *lead time* setiap proses pengorderan, serta klasifikasi *spare part* maka dilakukan perhitungan jumlah persediaan yang ekonomis dan penerapan model JIT.

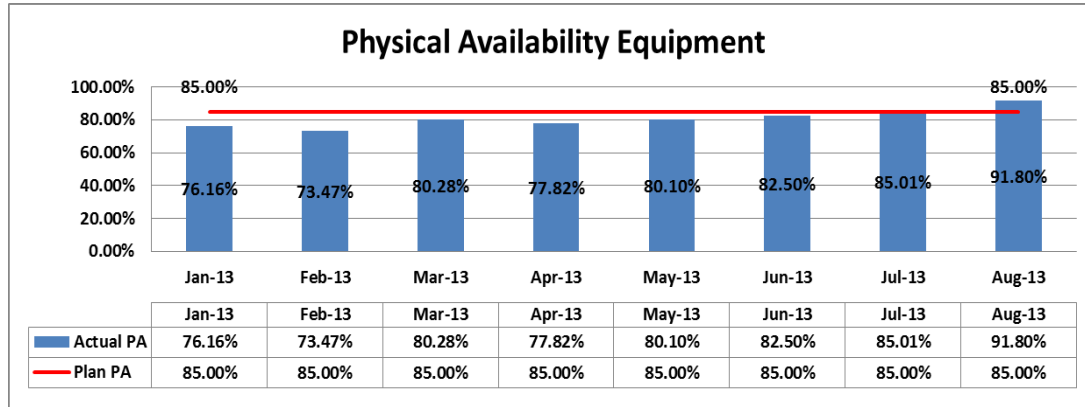
Mengacu pada definisi operasional variable penelitian maka perlu dilakukan tinjauan terkait

1. Physical Availability Equipment

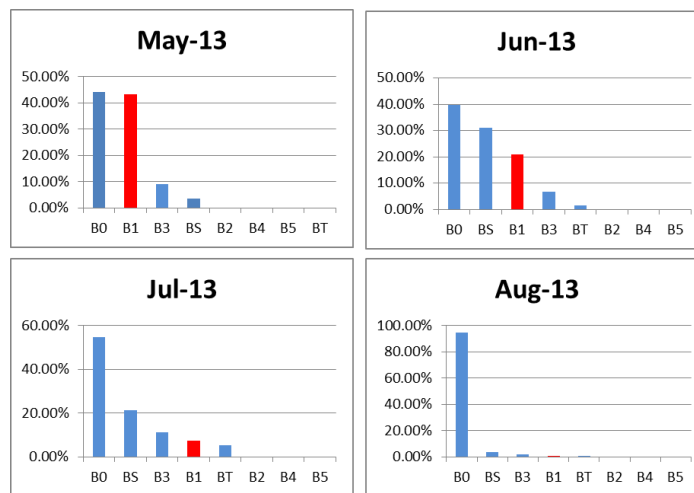
Dari Grafik Presentasi Ketersediaan secara fisik equipment untuk siap dioperasikan bulanan dapat dilihat pada Gambar 9 terlihat bahwa dari bulan mei 2013 *trend* pencapaiannya mengalami peningkatan setiap bulannya meskipun pada bulan Juni 2013 masih dibawah target yang di tetapkan perusahaan sebesar 85%. Hal ini merupakan hasil baiknya *Management Man Power* (*Job Quality*), *Management Maintenance* (*Good Planning & Executing*) dan *Management Persediaan*.

2. Aging Down Time Waiting Spare Part

Down time ini merupakan salah satu dari beberapa kategori *breakdown* yang menyumbang turunnya pencapaian prosentasi ketesediaan *equipment* untuk beroperasi, *down time* ini erat kaitannya dengan *lead time*, *stocking strategy* sangat diperlukan untuk mengurangi ketidakpastian persediaan yang berkaitan dengan faktor alam dan letak geografis.



Gambar 9 Physical Availability Equipment Jan 2013 – Agustus 2013
 Sumber: Laporan Monthly Plant Maintenance PT. Harita Nickel



Gambar 10 Breakdown Achievement Equipment Mei 2013 – Agustus 2013
 Sumber: Laporan Monthly Plant Maintenance PT. Harita Nickel (2013)

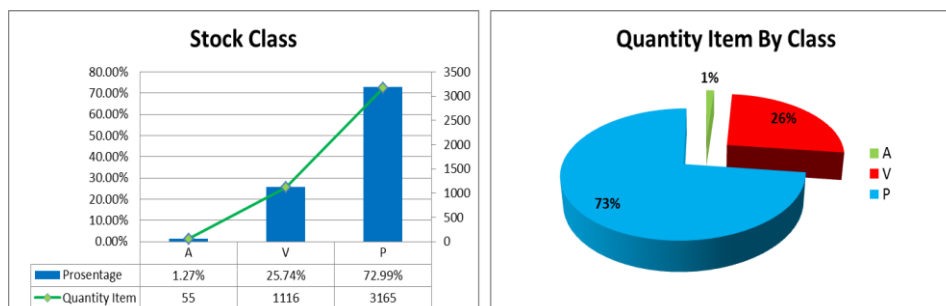
3. *Total Lead Time, Stock Class, Service Level*
 Dengan implementasi metode JIT dengan bentuk kontrak kerjasama dengan *supplier* OEM yang menjamin 90 % ketersediaan *spare part* selama 6 bulan di lokasi site sangat meminimalkan *lead time* sampai 1 hari kerja *item* sampai diterima *user* yang dijelaskan pada Tabel 5.
 Kontrak kerjasama *Vendor Held Stock* (VHS) menambah *stock class inventory* dengan

stock class Vendor Held Stock (V) dengan total item (V) = 1.116 *item* dengan nilai investasi 1.360.699,42 USD dan mengurangi *stock inventory warehouse* perusahaan dijelaskan pada Gambar 11. Dengan *zero lead time, performance supplier* menjadi baik dari sebelumnya, kebutuhan *spare part* dalam periode tertentu sudah diketahui dengan perhitungan persediaan yang ekonomis.

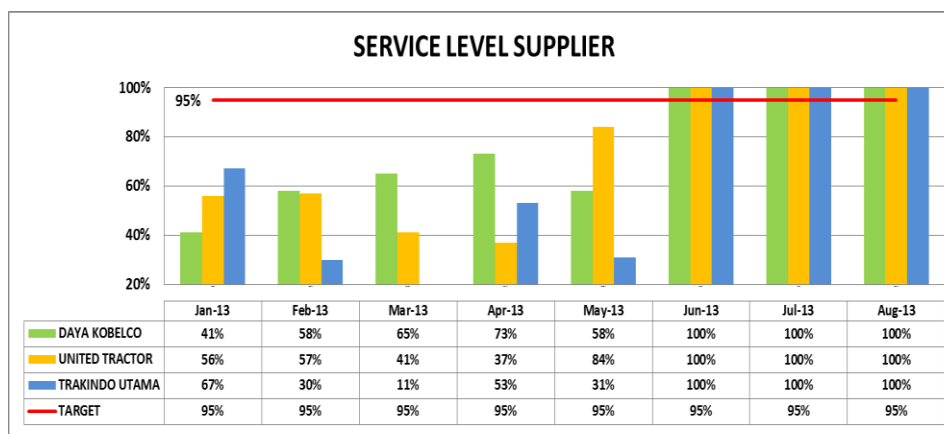
Tabel 5. Analisa Lead Time Document Order

Lead Time Document Order	Before				After			
	Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13	Jun-13	Jul-13	Aug-13
Total Transaksi	682	696	777	711	722	701	694	818
Material Request to Purchase Request	1	0.5	1	0	0	0	0	0
Purchase Request to Purchase Order	1	0.2	1.3	0.1	0.3	0.1	0.4	0.1
Purchase Order to Promise date Supplier	8	9	11	7	6	1	1	1
Purchase Order to Supply	37	21	28	30	23	1	1	1

Sumber: Aplikasi Harita Fleet Management (2013)



Gambar 11. Stock Class Spare Part Bulan Agustus 2013 Export Data Aplikasi Harita Fleet Management (2013)



Gambar 12 Service Level Supplier Januari 2013 - Agustus 2013 Laporan Logistic PT. Harita Nickel (2013)

KESIMPULAN

Berdasarkan data dan analisa yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan. Pertama, proses pengorderan *sparepart* terbagi menjadi 2 proses sesuai dengan type *schedule maintenance* dan *unscheduled maintenance*, buruknya perencanaan perawatan dan cara pengoperasian unit menyebabkan tingginya angka *unscheduled maintenance*, kebutuhan dan pemesanan *sparepart* menjadi *unexpected*.

Kemudian, kontrak kerjasama *Vendor Held Stock* (VHS) menambah *stock class inventory* dengan *stock class Vedor Held Stock* (V) dan mengurangi *stock inventory warehouse* perusahaan dan biaya persediaan.

Selain itu, dapat juga dikatakan bahwa implementasi metode EOQ dan JIT dapat mengurangi *lead time* dengan syarat: Adanya kerjasama dan keuntungan dengan *risk sharing* antara perusahaan dan *supplier*, Memiliki korelasi dengan peningkatan kinerja perusahaan dan dibuatkan standarisasi/SOP pembelian berdasarkan kontrak kerja.

Penulis juga memberikan rekomendasi kepada peneliti berikutnya agar menganalisa total biaya pemakaian persediaan dan total biaya yang dapat dikurangi/dihilangkan dengan menerapkan JIT dengan biaya yang timbul akibat berhentinya proses produksi dikarenakan tidak adanya persediaan. Karena penelitian-penelitian

empiris yang meneliti hubungan langsung antara implementasi JIT dengan kinerja finansial telah melaporkan berbagai temuan yang saling bertolak belakang.

REFERENSI

- Ahmad, A., Mehra, S., and Pletcher, M. The perceived impact of JIT implementation on firms' financial/ growth performance. *Journal of manufacturing Technologi Management*. 2014; 15 (2):118–130. <http://dx.doi.org/10.1108/09576060410513715>
- Ahmad, S., Schroeder, R.G., and Sinha, K.K. (2003) The role of infrastructure practice in the effectiveness of JIT practices: implication for plant competitiveness. *Journal of Engineering and Technologi Management*. 2003; 20: 161–191. [http://dx.doi.org/10.1016/S0923-4748\(03\)00017-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0923-4748(03)00017-1)
- Bal Krishnan, R., Linsmeier, T.J., and Venkatachalam, M. Financial Benefit from JIT Adoption: Effect of Customer Concentration and Cost Structure. *The Accounting Review*. 1996; 71 (2):183–205.
- Benito, J.G. (2002) Effect of the characteristics of the purchased products in JIT Purchasing Implementation. *International Journal of Operations and Production Management*.

- 2002; 22 (8): 868–886. <http://d.doi.org/10.1108/01443570210436181>
- Curry, J. and Kenney, M. Beating the clock: corporate responses to rapid change in the PC industry. *California Management Review*, 1999; 42 (1): pp. 8-36.
- Fortuin, L and Martin, H. On the logistics of service parts. *Research Report*. Eindhoven University of Technology. 1996; TUE/TM/LBS/96-12
- Farzaneh, Fazel. A comparative analysis of inventory costs of JIT and EOQ purchasing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 1997; 27 (8); 496–504.
- Germain, R., Droge, C., and Daugherty, P.J. The effect of just-in-time selling on organizational structure: an empirical investigation. *Journal of Marketing Research*. 1994; 31(4): 471–483. <http://dx.doi.org/10.2307/3151877>
- Helo, P. Managing agility and productivity in the electronics industry, *Industrial Management & Data Systems*. 2004; 104 (7): 567-77. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570410550232>
- Harris, F.W. Operations and Cost. *Shaw Factory Management Series*, A.W. Shaw Co, Chicago. 1915.
- Hadi, Ismail. (Q,r) Inventory System with Crashing Lead Time Condition. *Thesis Universiti Malaysia Terengganu*. 2009.
- Ikatan Akutansi Indonesia. *Standar Akutansi Keuangan*. Jakarta. 2012.
- Jhon F. Kros, *Impact of just in time inventory system on OEM suppliers*, College of Business, East Carolina University, Greenville, North Carolina, USA. 2005.
- Kinney, M.R., and Wempe, W.F. Further evidence on the extent and origins of JIT's profitability effect. *The Accounting Review*. 2002; 77 (1): 203–225.
- Kris, Goly. *How to Develop a Spare Part – Stocking Strategy*, Department of Business Development, Siemens Industry Inc. 2012.
- Leavy, B. Two strategic perspective on the buyer-supplier relationship. *Production and Inventory Management Journal*. 1994; 35 (2):47–51.
- Min, Wu. Modeling the Out Of Stock Risk and the EOQ-JIT Cost Indifferent Point, *Thesis*, The University Of Hong Kong, China. 2011.
- Miller, G. Pawloski, J. Standridge, C. A case study of lean, sustainable manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 2010; 3 (1): 11-32. <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.v3n1.p11-32>
- Peter., Kelle, *The role of ERP tools in supply chain information sharing, cooperation, and cost optimization*, Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803, US. 2004.
- Rangkuti, Freddy. *Manajemen Persediaan*. Cetakan Pertama, Raja Grafindo Persada, Jakarta.1995.
- Rahman, Z. Use of internet in supply chain management: a study of Indian companies, *Industrial Management & Data Systems*, 2004; 104(1-2): 31-41. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570410514070>
- Render B. dan Heizer J., *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*, Salemba Empat, Pearson Education Asia Pte.Ltd., Jakarta. 2001.
- Syamsuddin dan Lukman. *Manajemen Keuangan Perusahaan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 2007.
- Syntetos, A. A., Keyes, M., Babai, M. Z, Demand categorization in a European spare parts logistics network. *International Journal of Operations & Production Management*, 2009; 29 (3): 292-316. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570910939005>
- Shah, R., and Ward, P. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*. 2003; 21 (2):129–49. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00108-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00108-0)
- Sakon, W and Bordin, R (2011) The Modification of EOQ Model under the Spare Part Discrete Demand: A Case Study of Slow Moving Item. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*. 2011; 2.
- Wareen, Carl S; Fress, Philip E; Niwwonger, C Rolln. *Prinsip-Prinsip Akutansi*. Jilid 1. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1999.