

# **PENENTUAN LOT PESANAN DAN PERIODE PEMESANAN MENGUNAKAN TEKNIK *LOTING* DAN PENENTUAN *SAFETY STOCK* UNTUK *ARABIAN LIGHT CRUDE* SEBAGAI UMPAN *FUEL OIL COMPLEX 1* PADA BULAN SEPTEMBER 2014 DI PT PERTAMINA (PERSERO) *REFINERY UNIT IV CILACAP***

**Damar Jiwo Kuntoprasetyo, Ary Arvianto**

*Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50239*

*e-mail: damarjiwokuntoprasetyo@gmail.com*

## **Abstrak**

PT. PERTAMINA (Persero) *Refinery Unit IV Cilacap* berada dibawah tanggung jawab Direktorat pengolahan PT. PERTAMINA (Persero), adalah salah satu *Public Server Obligation (PSO)* bagi pemerintah yang salah satu tanggung jawabnya adalah menyediakan bahan bakar minyak untuk berbagai keperluan di Indonesia. Sebagai perusahaan produsen BBM, PT. PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap membutuhkan *Crude Oil* sebagai *feed* atau bahan baku utama. Salah satu jenis *crude oil* yang digunakan sebagai bahan baku di PT. PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap adalah *Arabian Light Crude (ALC)*, yang merupakan minyak mentah dari Arab dengan kategori *light crude*. Unit dalam perusahaan yang menggunakan *ALC* sebagai *feed*, salah satunya adalah *Crude Distilate Unit I (CDU I)* pada *Fuel Oil Complex I*. Jumlah dan periode pemesanan *ALC* selama ini dilakukan berdasarkan *order* dari pengelola PERTAMINA Pusat. Dasar penentuan jumlah dan periode pemesanan tidak diketahui, sehingga pengelola *plant* tidak dapat mengatasi masalah secara langsung apabila terdapat kendala pada rantai suplai *ALC*. Diperlukan pendekatan teoritis untuk menganalisa perilaku sistem perhitungan ukuran lot dan periode pemesanan. Dari kondisi tersebut, rumusan masalah penelitian adalah bagaimana menentukan lot pesanan dan periode pemesanan *ALC* menggunakan teknik *lotting* dan bagaimana menentukan *safety stock* yang optimal untuk *ALC*. Tujuan dari penelitian adalah menentukan lot pesanan dan periode pemesanan *ALC* menggunakan teknik *lotting* untuk mendapatkan lot pesanan dan periode pemesanan yang optimal, menentukan *safety stock* *ALC* dan menilai kesesuaian kontrak pembelian *ALC* dengan hasil pengolahan data teoritis. Hasil dari penelitian didapatkan lot pesanan *ALC* adalah 1.680.000 barrel. Periode pemesanan *ALC* dilakukan setiap 15 hari. *Safety stock* *ALC* yang optimal adalah 552.671 barrel. Ukuran lot *ALC* dibandingkan dengan perhitungan lot secara teoritis memberikan hasil kesesuaian 93.33%.

**Kata kunci : *Lotting, safety stock.***

## **Abstract**

*PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit IV Cilacap are under the responsibility of the Directorate processing PT. Pertamina (Persero), is one of the Public Server Obligation (PSO) to the government that one of his responsibilities is to provide fuel for various purposes in Indonesia. As a manufacturer of fuel, PT. Pertamina (Persero) RU IV Cilacap need of Crude Oil as feed or main raw materials. One of crude oil type used as a raw material in the PT. Pertamina (Persero) RU IV Cilacap is Arabian Light Crude (ALC), which is the crude oil from Saudi light crude categories. Units within the company that is using ALC as feed, one of which was crude Distilate I Unit (CDU) in the Fuel Oil Complex I. The number and the booking period ALC has been done based on orders from Pertamina Head Manager. The basis for determining the number and the booking period is unknown, so the plant manager can not resolve a problem directly if there are constraints on the supply chain ALC. The theoretical approach is needed to analyze the behavior of lot size calculation system and the booking period. From these conditions, the formulation of the research problem is how to determine a lot of orders and the booking period lotting ALC using the techniques and how to determine the optimal safety stock for ALC. The purpose of the study is to determine the order and the booking period lot ALC uses lotting techniques to get a lot of orders and the booking period is optimal, determine safety stock and assess kesesuaian ALC ALC purchase contract with the theoretical results of data processing. Results of the research showed orders lot ALC was 1.680.000 barrels. ALC booking period is done every 15 days.*

*ALC optimal safety stock is 552.671 barrels. ALC lot size compared with theoretical calculations give a lot suitability of 93.33% results.*

**Keywords :** *Lotting, safety stock.*

## 1. Pendahuluan

PT. PERTAMINA (Persero) *Refinery Unit IV Cilacap* berada dibawah tanggung jawab Direktorat pengolahan PT. PERTAMINA (Persero), adalah salah satu *Public Server Obligation (PSO)* bagi pemerintah yang salah satu tanggung jawabnya adalah menyediakan bahan bakar minyak untuk berbagai keperluan di Indonesia.

PT. PERTAMINA (Persero) *Refinery Unit IV Cilacap* merupakan kilang minyak yang memiliki kapasitas sebesar 348.000 barrel/hari dengan luas area 226,4 Ha meliputi area kilang dan perkantoran. Kilang ini merupakan kilang terbesar di tanah air yang mempunyai fasilitas dan proses produksi paling lengkap. Tujuan pembangunan kilang minyak di Cilacap adalah untuk memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri bagi masyarakat Pulau Jawa dan kawasan Indonesia Timur. Hal ini dikarenakan secara geografis posisi kilang Cilacap terletak di tengah Pulau Jawa yang merupakan konsumen terbesar di Indonesia. Di samping itu juga sebagai langkah efisiensi untuk memudahkan suplai dan distribusi dengan adanya jaringan pipa dari Cilacap ke Jogjakarta (Rewulu) dan Cilacap ke Bandung (Padalarang).

Sebagai perusahaan produsen BBM, PT. PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap membutuhkan *Crude Oil* sebagai *feed* atau bahan baku utama. Salah satu jenis *crude oil* yang digunakan sebagai bahan baku di PT. PERTAMINA (Persero) RU IV Cilacap adalah *Arabian Light Crude (ALC)*, yang merupakan minyak mentah dari Arab dengan kategori *light crude*. Unit dalam perusahaan yang menggunakan *ALC* sebagai *feed*, salah satunya adalah *Crude Distilate Unit I (CDU I)* pada *Fuel Oil Complex I*.

Selama ini *Fuel Oil Complex I* merupakan salah satu “*plant*” yang memiliki performa baik dalam aktivitas produksinya. Maka dari itu, analisis perbandingan perlu dilakukan untuk melihat hasil analisa dan gambaran sistem produksi jika dilakukan penelitian melalui pendekatan teoritis. Analisis perbandingan yang dilakukan adalah perbandingan kontrak teknis pemesanan lot, yaitu lot pembelian dan periode pembelian. Kedua hal tersebut dibandingkan dengan ukuran lot dan periode pemesanan hasil perhitungan menggunakan pendekatan teoritis.

Analisis perbandingan merupakan salah satu media untuk mengetahui apakah kontrak yang dijalankan selama ini telah sesuai dengan keilmuan teknik yang selama ini diajarkan pada bangku kuliah. Dengan mengetahui hasil perbandingan menggunakan pendekatan teoritis, pihak pengelola PT PERTAMINA (Persero) dapat menjadikan hasil perbandingan sebagai referensi untuk menyusun *Short Term Service Revisi II* untuk bulan Oktober, dalam hal ukuran lot pesanan dan periode pemesanan *Arabian Light Crude*. Perhitungan *Safety Stock* juga dilakukan untuk melihat perilaku sistem terhadap status inventori.

Pendekatan teoritis terhadap sistem produksi *Fuel Oil Complex I* pada PT PERTAMINA (Persero) *Refinery Unit IV* menjadi alasan dilakukannya penelitian ini. Pendekatan teoritis dilakukan untuk menganalisa perilaku sistem terhadap aktivitas produksi yang dinamis. Pendekatan teoritis dilakukan untuk perhitungan ukuran lot pesanan, periode pembelian dan perhitungan *safety stock*. Pendekatan teoritis untuk perhitungan lot pesanan dan periode pemesanan dilakukan dengan Teknik Lotting, sebagai metode untuk menentukan jumlah lot dan periode pemesanan yang optimal. Sedangkan penentuan *safety stock* dilakukan dengan perhitungan *safety stock* berdasarkan *quantity* untuk mencegah terjadinya *stock out*. Penentuan *safety stock* berdasarkan *quantity* sesuai dengan pengertian tujuan perhitungan *safety stock* pada buku Sistem Inventori karangan Senator Nur Bahagia, yaitu persediaan yang digunakan dengan tujuan supaya tidak terjadi *stock out* (kehabisan *stock*).

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah menentukan lot pesanan dan periode pemesanan *Arabian Light Crude* menggunakan Teknik Lotting sehingga diperoleh lot pesanan dan periode pemesanan yang optimal, menentukan *safety stock* yang optimal untuk *Arabian Light Crude*, menilai kesesuaian kontrak pembelian *Arabian Light Crude* pada PT. PERTAMINA (Persero) dengan hasil pengolahan data berdasarkan teori.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Teknik Lotting

Penentuan ukuran pemesanan atau proses *lotting* dan penentuan waktu rencana pemesanan atau proses *offsetting* bertujuan untuk menentukan besarnya jumlah pesanan yang optimal berdasarkan hasil perhitungan atau data kebutuhan bersih. (Winarsih: 2013)

Teknik penetapan ukuran *lot* dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu (Hartini, 2011):

- Teknik ukuran *lot* untuk satu tingkat (*single level*) dengan kapasitas tak terbatas. Teknik teknik yang sering digunakan: *Fixed Order Quantity* (FOQ), *Economic Order Quantity* (EOQ), *Period Order Quantity* (POQ), *Lot for Lot* (LFL), *Part Period Balancing* (PPB), *Least Unit Cost* (LUC), *Least Total Cost* (LTC), *Fixed Period Requirement* (FPR), *Algoritma Wagner Within* (AWW).
- Teknik ukuran *lot* untuk satu tingkat (*single level*) dengan kapasitas terbatas.
 

Teknik yang digunakan umumnya bersifat *heuristic* tetapi dapat juga digunakan metoda optimasi dengan memasukkan kendala-kendala yang ada ke dalam formulasi permasalahan. Metoda lain yang digunakan adalah metoda *Newton* dengan logika mencari jalan *terpendek-(shortest path)* dalam sebuah jaringan.
- Teknik ukuran *lot* untuk banyak tingkat (*multiple level*) dengan kapasitas tak terbatas. Berbagai macam pendekatan yang telah digunakan dalam teknik ukuran *lot* ini adalah :
  - a. Program *integer*
  - b. Metode *Mc Laren*
  - c. Metode *Blackburn & Miilen*
  - d. Metode *Carlson & Kropp*
  - e. Metode *Graves*

## 2.2 Safety Stock

Pengertian persediaan pengaman adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*Stock Out*). Pengertian lain *safety stock* yaitu persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadi kekurangan bahan (*Stock Out*). Pengertian lain *safety stock* merupakan persediaan yang digunakan dengan tujuan supaya tidak terjadi *stock out* (kehabisan *stock*). *Safety stock* merupakan dilema, dimana adanya *stock out* akan berakibat terganggunya proses produksi adanya *stock* yang berlebihan akan membengkakan biaya penyimpanannya. Oleh karena dalam penentuan *safety stock* harus memperhatikan keduanya, dengan kata lain dalam *safety stock* diusahakan terjadinya keseimbangan di antara keduanya. Dalam penentuan *safety stock* pada level tertentu tergantung pada jenis pemesanan persediaan di masing-masing perusahaan apakah didasarkan pada *quantity*). (Bahagia: 2006)

Tujuan *safety stock* adalah untuk meminimalkan terjadinya *stock out* dan mengurangi penambahan

biaya penyimpanan dan biaya *stock out* total, biaya penyimpanan disini akan bertambah seiring dengan adanya penambahan yang berasal dari *reorder point* oleh karena adanya *safety stock*. Keuntungan adanya *safety stock* adalah pada saat jumlah permintaan mengalami lonjakan, maka persediaan pengaman dapat digunakan untuk menutup permintaan tersebut.

Selain itu manfaat dari *safety stock* atau persediaan adalah untuk memproteksi suatu ketidakpastian permintaan, mengantisipasi perubahan waktu pengiriman bahan baku dan meminimasi total biaya persediaan. (Gozali: 2013)

Selain jumlah *safety stock*, faktor lain yang berpengaruh pada perhitungan persediaan adalah biaya persediaan. Komponen biaya persediaan yang paling berpengaruh adalah biaya simpan. Biaya simpan adalah biaya yang timbul dari aktivitas penyimpanan suatu material. Biaya simpan akan semakin besar apabila kuantitas simpanan material semakin besar. (Rahmayanti: 2013)

## 3. Metode

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan sebelum pengolahan data dilakukan. Data yang dikumpulkan tergolong dalam data sekunder. Data sekunder didapatkan dari *Short Term Service I* untuk bulan September 2014.

### Perhitungan menggunakan Teknik Lotting

Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan lot pesanan dan periode pemesanan menggunakan Teknik Lotting. Ada 9 Teknik Lotting yang digunakan, yaitu : *Lot For Lot*, *Economic Order Quantity*, *Period Order Quantity*, *Fixed Order Quantity*, *Fixed Period Requirement*, *Least Unit Cost*, *Least Total Cost*, *Part Period Balancing*, *Algorithm Wagner-Within*. Dari perhitungan masing-masing metode akan diketahui lot pesanan dan periode pemesanannya, dalam kasus ini periode dinyatakan dalam hari ( *calendar day* ). Lot pesanan dan periode pemesanan tersebut akan menghasilkan total biaya yang berbeda-beda untuk masing-masing teknik Lotting yang digunakan

### Penentuan Safety Stock

Tahap ini berisi pengolahan data untuk penentuan *safety stock*. Data yang dibutuhkan adalah data *service level*, kebutuhan bersih dan *leadtime*. Perhitungan dilakukan menggunakan rumusan tertentu yang pada akhirnya akan menghasilkan jumlah *safety stock* yang optimal, sehingga kemudian dapat dihitung biaya inventornya.



Calendar Day	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
GR(barrel)	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000
SR										
POH(barrel)	1008000	896000	784000	672000	560000	448000	336000	224000	112000	
NR										
POP										
POR										

**Fixed Period Requirement (FPR)**

FPR = 2 , disesuaikan dengan hasil perhitungan *Period Order Quantity* (POQ).

**Tabel-2 Perhitungan Teknik Lotting metode FPR**

Calendar Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GR(barrel)	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000
SR										
POH(barrel)	1568000	1456000	1344000	1232000	1120000	1008000	896000	784000	672000	560000
NR(barrel)	112000									
POP(barrel)	1680000									
POR(barrel)	1680000									

Calendar Day	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GR(barrel)	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000
SR										
POH(barrel)	448000	336000	224000	112000		1568000	1456000	1344000	1232000	1120000
NR(barrel)						112000				
POP(barrel)						1680000				
POR										

Calendar Day	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
GR(barrel)	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000	112000
SR										
POH(barrel)	1008000	896000	784000	672000	560000	448000	336000	224000	112000	
NR										
POP										
POR										

**Penentuan Safety Stock**

Perumusan *Safety Stock* yang diterapkan dalam PT. PERTAMINA (Persero) *Refinery Unit IV Cilacap* adalah sebagai berikut :

$$SS = Demand\ Safety + Safety\ Leadtime$$

$$SS = (Z \times \sigma \times \sqrt{LT}) + (Z \times Avg.\ Demand \times Avg.\ Lateness\ LT)$$

Keterangan :

SS : *Safety Stock*

Z : *Service factor*

$\sigma$  : *Standard Deviation of Demand*

LT : *Leadtime*

Perhitungan Z

Diketahui nilai *service level* adalah 95 %. Untuk Z = 95 % = 0.95, diperoleh angka 1.645 pada tabel L.3 Distribusi Normal ( *Walpole, Ronald E. Engineering Staticic.2006* ).

Perhitungan  $\sigma$

Diketahui kebutuhan *ALC* setiap hari untuk bulan September 2014 berdasarkan STS Revisi 1 adalah 112.000 barrel. Maka contoh perhitungan  $\sigma$  adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\sigma = 0$$

Perhitungan SS

SS = *Demand Safety* + *Safety Leadtime*

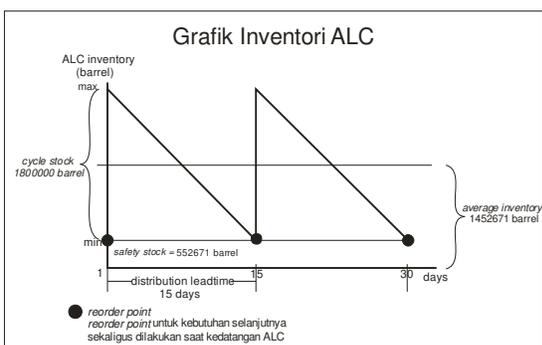
SS = ( Z ×  $\sigma$  ×  $\sqrt{LT}$  ) + ( Z × Avg. Demand × Avg. Lateness LT )

SS = ( 1.645 × 0 ×  $\sqrt{15}$  ) + ( 1.645 × 112000 × 3 )

SS = ( 0 ) + 552.670,8187

SS = 552.671 barrel

Jadi dari hasil perhitungan *Safety Stock* dapat diketahui bahwa diperlukan 552.671 barrel *ALC* untuk menjaga ketersediaan *crude oil* agar proses produksi tidak terhenti saat terjadi kendala dalam proses produksi maupun keterlambatan dalam pengiriman *Arabian Light Crude*.



Gambar-1 grafik Inventori ALC

Perhitungan Biaya Inventori

Biaya Inventori yang akan dihitung tersusun dari 2 komponen, yaitu biaya simpan *Arabian Light Crude (ALC)* untuk produksi harian dan biaya simpan *Arabian Light Crude (ALC)* sebagai *safety*

*stock*. Perhitungan dapat dirumuskan sebagai berikut :

Biaya Inventori = (  $\Sigma$  POH × Biaya Simpan ) + ( SS × Biaya Simpan × 30 hari )

Keterangan :

$\Sigma$ POH : Jumlah *Planned On Hand* , didapatkan dari teknik lotting terpilih yaitu POQ dan FPR

SS : *Safety Stock*

Biaya Inventori = ( 23.520.000 × 0.01 ) + ( 552.671 × 0.01 × 30 )

Biaya Inventori = ( 235.200 ) + ( 165.801,3 )

Biaya Inventori = \$ 401.001,3

Jadi berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, biaya inventori untuk bulan September 2014 adalah sebesar \$ 401.001,3.

Perhitungan Kesesuaian

Perhitungan Kesesuaian ditujukan untuk melihat seberapa sesuai hasil perhitungan Ukuran Lot Pembelian *Arabian light Crude (ALC)* dan Periode Pembelian *Arabian light Crude (ALC)* dengan kontrak yang dijalankan pada PT PERTAMINA (Persero).

Perhitungan dilakukan untuk 2 persentase kesesuaian, yaitu persentase kesesuaian ukuran lot pembelian *Arabian light Crude (ALC)* dan persentase kesesuaian periode pembelian *Arabian light Crude (ALC)*. Data untuk perhitungan didapatkan dari hasil perhitungan teoritis dan data hasil pengumpulan data menggunakan metode wawancara.

- Perhitungan kesesuaian ukuran lot pembelian *Arabian light Crude (ALC)* hasil perhitungan teoritis dengan data kontrak

Rumus :

$$\% = \frac{q}{Q} \times 100\%$$

Keterangan :

q = ukuran lot pembelian *Arabian light Crude (ALC)* hasil perhitungan teoritis

Q = ukuran lot pembelian *Arabian light Crude (ALC)* pada data kontak

Perhitungan :

$$\% = \frac{q}{Q} \times 100\%$$

$$\% = \frac{1680000}{1800000} \times 100\%$$

$$\% = 93.33 \%$$

Jadi hasil perhitungan presentase kesesuaian ukuran lot pembelian *Arabian Light Crude (ALC)* memberikan hasil sebesar 93.33%, yang termasuk pada kategori tinggi.

- Perhitungan kesesuaian periode pembelian *Arabian light Crude (ALC)* hasil perhitungan teoritis dengan data kontrak

Rumus :

$$\% = \frac{p}{P} \times 100\%$$

Keterangan :

p = periode pembelian *Arabian light Crude (ALC)* hasil perhitungan teoritis

P = periode pembelian *Arabian light Crude (ALC)* pada data kontak

Perhitungan :

$$\% = \frac{p}{P} \times 100\%$$

$$\% = \frac{15}{15} \times 100\%$$

$$\% = 100 \%$$

Jadi hasil perhitungan presentase kesesuaian periode pembelian *Arabian Light Crude (ALC)* memberikan hasil sebesar 100 %, yang termasuk pada kategori tinggi.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data serta analisa yang telah dilakukan, maka dalam kerja praktek di PT PERTAMINA (persero) RU IV Cilacap, diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Penentuan Lot pesanan dan periode pemesanan dilakukan menggunakan Teknik Lotting yang terdiri dari 9 metode yaitu *Lot For Lot, Economic Order Quantity, Period Order Quantity, Fixed Order Quantity, Fixed Period Requirement, Least Unit Cost, Least Total Cost, Part Period Balancing, Algorithm Wagner-Within*.
- Perhitungan lot pesanan menggunakan Teknik Lotting menghasilkan nilai 1.680.000 barrel untuk 1 kali pesan. Lot pesanan tersebut didapatkan dari perhitungan Teknik Lotting menggunakan metode *Period Order Quantity (POQ)* dan *Fixed Period Requirement (FPR)*.
- Perhitungan periode pemesanan menggunakan Teknik Lotting menghasilkan jumlah periode pemesanan yaitu 15 hari. Periode pemesanan tersebut didapatkan dari perhitungan Teknik

Lotting menggunakan metode *Period Order Quantity (POQ)* dan *Fixed Period Requirement (FPR)*.

- Perhitungan *safety stock* dilakukan menggunakan dua komponen yaitu *safety demand* dan *safety leadtime*. Perhitungan tersebut menghasilkan nilai 552.671 barrel. Jumlah *safety stock* tersebut dapat menyokong kebutuhan ALC untuk umpan FOC I selama kurang lebih 4 hari dengan kebutuhan harian 112.000 barrel pada bulan September 2014. Biaya inventori untuk bulan September 2014 adalah \$ 401.001,3.
- Perhitungan kesesuaian ukuran lot pembelian *Arabian light Crude (ALC)* hasil perhitungan teoritis dengan data kontrak memberikan hasil persentase kesesuaian sebesar 93.33 % dan termasuk pada kategori kesesuaian tinggi. Perhitungan kesesuaian periode pembelian *Arabian light Crude (ALC)* hasil perhitungan teoritis dengan data kontrak memberikan hasil persentase kesesuaian sebesar 100% dan termasuk pada kategori kesesuaian tinggi.

### Daftar Pustaka

- Bahagia, S N. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung: Penerbit ITB Bandung.
- Gozali, L. Andres. Handika, R. Usulan Penentuan Teknik Lot Sizing Terbaik dengan Minimasi Biaya dalam Perencanaan dan Pengendalian Kebutuhan Canvas EP 200 Conveyor Belt di PT. XWZ. *Jurnal Kajian Teknologi*. Vol:2 Nomor: 2 pp: 135 – 144.
- Hartini, S. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: CV. Lubuk Agung.
- Rahmayanti, D. dan Fauzan, A. Optimalisasi Sistem Persediaan Bahan Baku Karet Mentah (Lateks) dengan Metode Lot Sizing (Studi Kasus: PT ABAISIAT RAYA). *Jurnal Optimalisasi Sistem Industri*. Vol: 12 Nomor: 1 pp: 317 – 325.
- Winarsih, N., dkk. 2013. Penerapan Software POM-QM dalam Pengadaan Material Proyek dengan Teknik PPB. *Proceeding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil)*. Vol: 5 pp: 73 – 78.