

Sistem Persediaan Multi Item Dengan Kendala Luas Gudang Pada Perusahaan Perbaikan Tabung LPG

Khairul Anshar^{1*}, Cut Ita Erliana¹, Indah Salsabilla¹

¹ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Jalan Batam, Blang Pulo, Muara Satu-Lhokseumawe (24352), Indonesia
Email: khairul.anshar@unimal.ac.id

Abstrak

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang perbaikan tabung Liquefied Petroleum Gas (LPG) 3 Kg. Setiap kegiatan perbaikan memiliki kebutuhan bahan baku yang berbeda-beda, sehingga setiap bulannya PT. XYZ harus memperkirakan kebutuhan bahan baku untuk setiap kegiatan. Saat ini kebijakan inventori yang diterapkan perusahaan masih tidak optimal dimana terjadi overstock bahan baku sehingga bahan baku harus ditempatkan di area luar gudang dan juga berdampak pada total biaya inventori yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebijakan inventori optimal dengan menggunakan metode Economic Order Quantity Multi Item yang dimodelkan dengan bantuan software LINGO 18.0 dan metode *Activity Based Costing* (ABC) untuk menentukan service level bahan baku. Hasil perhitungan service level bahan baku diperoleh 5 item bahan baku termasuk kelas A dengan service level 98,9%, 6 item bahan baku termasuk kelas B dengan service level 95,5%, dan 12 item bahan baku termasuk kelas C dengan service level 88,5%. Hasil pemodelan kebijakan inventori dengan software LINGO 18.0 mampu mengoptimalkan kebutuhan area simpan sebesar 25,26% dari sebelumnya kebutuhan area simpan seluas 80.942.113 cm³ menjadi hanya seluas 60.499.999 cm³ selain itu total biaya inventori juga dapat dioptimalkan sebesar 8,98% dari yang sebelumnya Rp.93.736.084/bulan menjadi Rp. 85.341.631/bulan.

Kata kunci: *Activity Based Costing* (ABC), EOQ, Multi Item, Gudang.

Abstract

PT. XYZ is a company engaged in the repair of 3 Kg Liquefied Petroleum Gas (LPG) cylinders. Each repair activity has different raw material requirements, so every month PT. XYZ must estimate the raw material requirements for each activity. Currently, the inventory policy implemented by the company is still not optimal where there is an overstock of raw materials so raw materials must be placed outside the warehouse and also have an impact on high total inventory costs. This study aims to determine the optimal inventory policy using the Economic Order Quantity Multi Item method which is modeled with the help of LINGO 18.0 software and the Activity Based Costing (ABC) method to determine the service level of raw materials. The results of the calculation of the service level of raw materials obtained 5 items of raw materials including class A with a service level of 98.9%, 6 items of raw materials including class B with a service level of 95.5%, and 12 raw charts items including class C with a service level of 88.5%. The results of inventory policy modeling with LINGO 18.0 software are able to optimize the storage area requirement by 25.26% from the previous storage area requirement of 80,942,113 cm³ to only 60,499,999 cm³ in addition to that the total inventory cost can also be optimized by 8.98% of the total inventory cost. previously Rp.93,736,084/month to Rp. 85,341,631/month.

Keywords: *Activity Based Costing* (ABC), EOQ, Multi Items, Warehouse

1. Pendahuluan

Pada kondisi nyata, sebagian besar sistem persediaan (*inventory system*) yang ada di perusahaan mengakomodasi lebih dari satu jenis item. Pada kondisi seperti ini, analisis inventori dilakukan dengan menghitung masing-masing item secara terpisah/independen. Permasalahan persediaan akan semakin kompleks bila terdapat kendala seperti keterbatasan investasi, keterbatasan luas gudang, keterbatasan peralatan dan ketersediaan item yang akan dibeli. Pembatas-pembatas tersebut akan mempengaruhi kebijakan inventori perusahaan secara keseluruhan. Beberapa penelitian yang mempertimbangkan batasan-

batasan dalam mengelola kebijakan persediaan telah dilakukan Anshar, 2021; Javid & Azad, 2010; Meutia et al., 2021 yang mempertimbangkan daya muat distributor serta kendaraan untuk mengirimkan produk serta penelitian Saragih et al., 2017 dan Saragih et al., 2019 yang mempertimbangkan kapasitas ritel dan depot juga kendaraan dalam menetapkan kebijakan persediaan.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang perbaikan tabung *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) 3 Kg yang telah beroperasi sejak tahun 2014. Pada proses perbaikan tabung ada 4 jenis pekerjaan yang akan dilakukan yakni kegiatan *retest*,

^{1*} Penulis korespondensi

repaint, retest and repaint dan kegiatan *annealing*. Setiap kegiatan tersebut memiliki kebutuhan bahan baku yang berbeda-beda sehingga setiap bulannya PT. XYZ harus memperkirakan kebutuhan bahan baku untuk setiap kegiatan.

Pada kegiatan produksi, perusahaan mengakomodasi 23 jenis item bahan baku berbeda untuk menunjang kegiatan produksi. Bahan baku tersebut diperoleh dari pemasok yang berbeda - beda sehingga waktu tunggu pemesanan bahan baku pun berbeda ada bahan baku yang harus dipesan di luar kota yang menyebabkan proses penerimaan bahan baku membutuhkan waktu yang lama dan ada juga yang waktu pemesanannya singkat. Selain itu pengendalian terhadap persediaan bahan baku masih lemah dimana perusahaan menentukan titik pemesanan kembali (*reorder point*) berdasarkan periode bulanan tanpa memperhatikan persediaan pengaman (*safety stock*) dan kuantitas bahan baku yang tersedia di gudang, sehingga perusahaan sering mengalami *over stock*. Perusahaan yang menanamkan terlalu banyak dananya dalam persediaan akan menyebabkan biaya pembelian dan biaya penyimpanan yang berlebihan dan mungkin mempunyai "*opportunity cost*" (dana dapat ditanamkan dalam investasi yang lebih menguntungkan). Akan tetapi, perusahaan yang tidak mempunyai persediaan yang mencukupi dapat mengakibatkan pembelian meningkat dari terjadi kekurangan bahan (Assauri, 2004).

Persediaan merupakan unsur utama dari modal kerja (aktiva lancar). Persediaan merupakan investasi yang sangat berarti pada banyak perusahaan. Beberapa bentuk perusahaan manufaktur seringkali memiliki persediaan 15% dari total aktiva perusahaan tersebut. Perusahaan pengecer memiliki persediaan lebih dari 25% dari total aktiva perusahaan. Masalah penentuan besarnya investasi atau alokasi modal dalam persediaan merupakan masalah yang penting bagi perusahaan, karena persediaan mempunyai efek langsung terhadap keuntungan perusahaan (Nurrohman, 2016). Dalam sistem manufaktur inventori setidaknya dapat ditemukan dalam tiga hal yaitu bahan baku, bahan setengah jadi, dan barang jadi (Anshar, 2021).

Pengendalian persediaan sangatlah penting karena yang menentukan kelancaran produksi. Pengendalian persediaan yang dijalankan memiliki tujuan-tujuan tertentu, yaitu untuk menjaga tingkat persediaan pada tingkat yang optimal sehingga diperoleh penghematan-penghematan untuk persediaan tersebut. Pengelolaan persediaan adalah kegiatan dalam memperkirakan jumlah persediaan (bahan baku/penolong) yang tepat, dengan jumlah yang tidak terlalu besar dan tidak pula kurang atau sedikit dibandingkan dengan kebutuhan atau permintaan. Tujuan dari pengelolaan persediaan adalah memenuhi kebutuhan konsumen dengan cepat, menjaga kontinuitas produksi, mempertahankan tingkat penjualan dan profit, mencegah adanya *over*

stock atau pun *stock out* (Indrajit & Djokopranoto, 2003).

Dampak negatif dari kebijakan inventori yang mengalami *over stock* ini adalah bagaimana menetapkan bahan baku yang dipesan dalam jumlah yang sangat besar ini kedalam area penyimpanan yang terbatas. Perusahaan saat ini hanya memiliki area gudang dengan kapasitas sebesar $4 \times 4 \times 6 \text{ m}^3$ yang membuat bahan baku yang dipesan dalam jumlah berlebihan tadi tidak mampu disimpan sepenuhnya di dalam gudang dan menumpuk pada beberapa area di luar gudang. Meningkatnya kuantitas bahan baku yang disediakan akan menaikkan biaya investasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Beban biaya untuk penyimpanan dan pemeliharaan bahan selama penyimpanan di gudang juga harus diperhitungkan. Barang yang disimpan seharusnya masih mempunyai *opportunity cost* (dana yang bisa ditanamkan/diinvestasikan pada hal yang lebih menguntungkan), dikarenakan sasaran dari perusahaan tidak hanya mengoptimalkan persediaan tetapi juga memaksimalkan keuntungan. Pada periode 2021 perusahaan mencatat pengeluaran yang cukup besar dengan rata-rata pengeluaran sebesar Rp. 93.763.083/bulannya. Sehingga perlu adanya sebuah pendekatan pengendalian persediaan yang tepat untuk mengoptimalkan jumlah persediaan pada model persediaan multi-item agar bahan baku yang disediakan dapat dimuat seluruhnya di dalam gudang dan mampu meminimasi biaya yang dikeluarkan.

Menentukan teknik pengendalian persediaan yang tepat harus disesuaikan dengan jenis kebutuhannya. Jenis - jenis persediaan dapat dibedakan menjadi lima jenis di antaranya *raw material inventory, work in process inventory, maintenance, repair, and operating inventory, product inventory* dan *purchased part inventory* (Heizer & Render, 2010). Permasalahan bagi perusahaan adalah bagaimana menentukan persediaan yang optimal, oleh karena itu perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecilnya persediaan diantaranya adalah volume atau jumlah kebutuhan, kontinuitas produksi, dan sifat bahan baku (Ristono, 2009; Yamit, 2011). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hidayat, et al., (2020), penerapan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) pada Zaskya Bakery berhasil meminimasi total biaya persediaan bahan baku periode Mei 2018 – April 2019 sebesar 32,93% dari Rp. 4.741.095 menjadi Rp. 3.179.708.

Economic Order Quantity merupakan sebuah metode pembelian persediaan yang optimal dengan menentukan jumlah pembelian yang paling ekonomis untuk setiap kali pembelian. Jumlah bahan baku yang harus dipesan secara ekonomis juga harus mempertimbangkan beberapa hal seperti biaya persediaan, harga bahan baku, dan juga perkiraan pemakaian bahan baku pada suatu produksi di perusahaan. Dengan metode EOQ sebuah perusahaan akan mampu menentukan jumlah *safety stock* dan ROP

yang harus ada pada setiap periode produksi (Widodo, Makhsun, & Hindasyah 2020). Dalam manajemen inventori, *service level* adalah probabilitas yang diharapkan agar tidak terjadi *stock out* selama siklus pengadaan bahan baku berikutnya. *Safety stock* dapat di definisikan sebagai persediaan yang bermanfaat untuk mencegah *stock out* dan kemungkinan terjadinya situasi *back order*. Tujuan penentuan *safety stock* dengan *service level* tertentu adalah mengurangi risiko kekurangan persediaan tersebut menjadi hanya 5% atau 10% saja pada umumnya (Rādāşanu, 2016).

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan jumlah persediaan yang optimal untuk kebutuhan bahan baku periode perencanaan Tahun 2021 dengan memperhatikan kapasitas gudang yang tersedia dan menghitung persentase *total inventory cost* menggunakan pendekatan *Economic Order Quantity* sehingga perusahaan dapat menentukan kebijakan pengendalian Persediaan yang tepat. Disamping itu, perusahaan nantinya juga dapat mempertimbangkan *safety stock* dan *reorder point* yang sesuai agar persediaan tetap memenuhi variasi permintaan selama kegiatan produksi berlangsung.

2. Metode Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa teknik diantaranya dengan melakukan observasi untuk melakukan pengamatan terhadap kondisi perusahaan terkait manajemen inventori dan sistem pemesanan, kemudian melakukan wawancara langsung kepada pemilik usaha sekaligus direktur perusahaan untuk memperoleh informasi mengenai masalah pengelolaan persediaan perusahaan, selanjutnya melakukan pengambilan data bahan baku pada arsip perusahaan dan melakukan pengukuran langsung terkait dimensi setiap bahan baku dan gudang. Adapun, bagan alir penelitian ini adalah seperti pada Gambar 1.

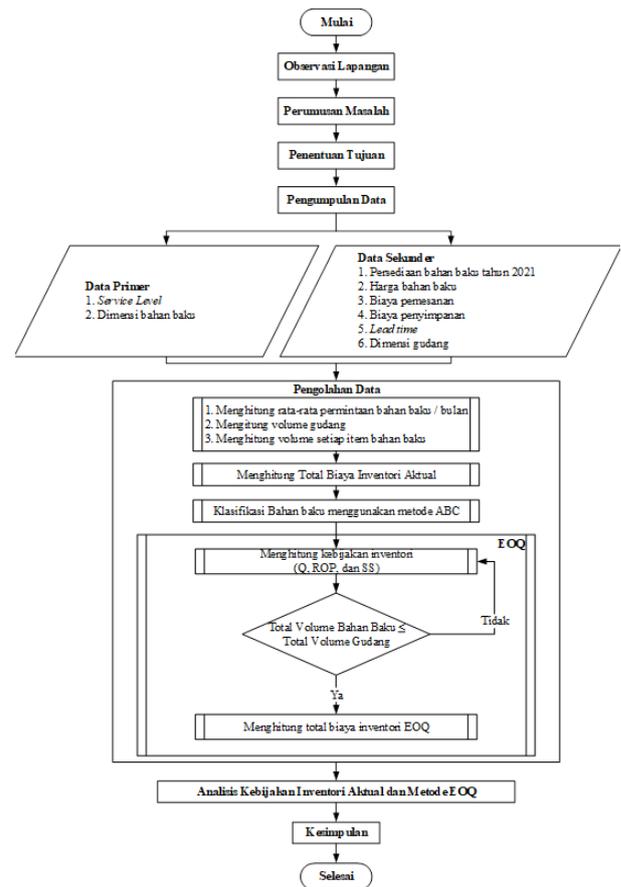
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran dan Formulasi Permasalahan

Tujuan dari model yang dikembangkan adalah menentukan kebijakan persediaan, yang terdiri dari jumlah pesanan, cadangan persediaan dan tingkat pemesanan kembali untuk memenuhi kebutuhan operasional perusahaan sehingga didapati total biaya minimum dengan mempertimbangkan kendala luas gudang yang terbatas.

Dalam mengembangkan model ini diasumsikan bahwa setiap permintaan bersifat tidak pasti namun mengikuti distribusi normal. Keputusan yang dihasilkan dari model ini berupa:

1. Keputusan jumlah pemesanan
2. Keputusan jumlah persediaan pengaman.
3. Keputusan jumlah pemesanan untuk pemesanan kembali.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Parameter

Pada model yang dikembangkan, parameter yang digunakan hanya satu indeks yaitu indeks j yang menerangkan jenis produk atau bahan baku. Secara lengkap, parameter yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Parameter model

Parameter	Definisi
vt	Volume area simpan
vg	Volume gudang
vmh	Volume material handling
$vbbb_j$	Volume bahan baku balok untuk bahan baku j
p_j	Dimensi panjang bahan baku j
l_j	Dimensi lebar bahan baku j
t_j	Dimensi tinggi bahan baku j
$vbbt_j$	Volume bahan baku tabung untuk bahan baku j
r_j	Jari jari bahan baku j
C_j	Harga bahan baku j
D_j	Rata-rata permintaan bahan baku j
A_j	Biaya setiap kali memesan bahan baku j
h_j	Biaya simpan bahan baku j
z_j	Nilai distribusi normal bahan baku j
sd_j	Standar deviasi bahan baku j
L_j	Waktu tunggu pemesanan bahan baku j
r_j	Kebutuhan luas gudang bahan baku j

Variabel Keputusan

Variabel keputusan pada model ini ialah kebijakan pengelolaan persediaan yang terdiri dari kuantitas pemesanan, titik pemesanan kembali dan jumlah cadangan persediaan yang dinyatakan pada Tabel 2 di bawah ini.

Table 2. Variabel keputusan model

Variabel	Definisi
Q_j	Jumlah pemesanan ekonomis bahan baku j
ROP_j	Jumlah barang persediaan saat pemesanan kembali bahan baku j
ss_j	Cadangan persediaan bahan baku j

Tahapan pengolahan dimulai dengan menentukan kapasitas gudang bahan baku (volume area simpan) dan volume bahan baku yang akan dimuat ke dalam gudang dengan persamaan berikut:

$$vt = vg - vmh \quad (1)$$

$$vbbb_j = p_j \times l_j \times t_j \quad (2)$$

$$vbbt_j = \pi r_j^2 t_j \quad (3)$$

Berikutnya adalah menentukan kebijakan persediaan dan total biaya inventori (TIC) dengan keterbatasan area simpan. Fungsi tujuan yang di modelkan secara matematis adalah sebagai berikut:

$$\min TIC = \sum_{j=1}^n [(C_j D_j) + (\frac{A_j D_j}{Q_j}) + (h_j (\frac{Q_j}{2} + ss_j))] \quad (4)$$

Dengan model matematis fungsi pembatas sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^n r_j (Q_j + SS_j) \leq vt \quad (5)$$

Dimana variabel keputusan yang dihitung adalah sebagai berikut:

$$Q_j = \sqrt{\frac{2A_j D_j}{H_j}} \quad (6)$$

$$ss_j = sd_j \times z_j \times \sqrt{L_j} \quad (7)$$

$$ROP_j = (D_j \times L_j) + ss_j \quad (8)$$

Sebagai perbandingan untuk menentukan usulan terbaik maka di tentukan juga EOQ dan TIC tanpa batasan area simpan.

Untuk operasi perhitungan akan dilakukan secara komputasi dengan bantuan *software* LINGO 18.0. Keuntungan menggunakan LINGO 18.0 adalah pembuatan model mudah, terintegrasi dengan spreadsheet, solver yang di hasilkan cukup akurat, dan model data interaktif (Nur & Primadian, 2016).

3.2. Objek Kajian

Kegiatan produksi yang dilakukan oleh PT. XYZ adalah perbaikan tabung LPG 3 kg yang terdiri dari empat jenis kegiatan yaitu retest, repaint, retest and repaint dan annealing dengan kapasitas perbaikan sebanyak 22.000 sampai 35.000 unit tabung per bulan. Adapun bahan baku yang digunakan dalam menunjang kegiatan produksi yaitu Cat Propan RFU, Cat Merah Super, Thinner Propan G14, Cat Sablon 861 White, Thinner M3, Pasir Besi Blasting, Seal Tape (1 kotak= 48 pcs), Sarung Tangan Kain, Sarung Tangan Kulit, Masker RS, Kaca Mata Plastik Putih, Kanebo, Double Nipple 1/2", Plat Strip 6mm, Mata Gerinda 4", Mata Gerinda 14", Mata Gerinda Kertas Pasir 4", Kawat Las RB 26, Oli Rarus 827, Pertamina, Premium, BBM (Solar) Genset Hergen, Gas LPG 50 Kg.

Untuk menentukan kebijakan inventori yang tepat diperlukan data persediaan bahan baku yang dapat

diperoleh dari pengamatan langsung pada arsip perusahaan selama periode produksi tahun 2021. Data persediaan yang diambil berupa data jenis item bahan baku, stok awal tahun 2021 bahan baku, kuantitas pembelian, pemakaian dan persediaan setiap item bahan baku selama 2021. Untuk memastikan bahwa item bahan baku dapat dimuat seluruhnya ke dalam area penyimpanan yang memiliki luas volume 4 m x 4 m x 6 m maka perlu diketahui volume setiap item bahan baku dan klasifikasi setiap item bahan baku yang ditentukan oleh perusahaan yaitu barang kecil (beratnya <1kg), sedang (beratnya >1kg dan <10kg) dan barang besar (beratnya >10kg) dimana hal ini sangat mempengaruhi biaya bongkar muat barang.

Volume Gudang dan Volume Item Bahan Baku

Diketahui panjang gudang adalah 4 meter dengan lebar 4 meter dan tinggi 6 meter maka, volume gudang (vg) adalah

$$vg = 4 \times 4 \times 6$$

$$vg = 96 \text{ m}^3$$

Jadi total volume gudang adalah 96 m³ atau setara dengan 96.000.000 cm³. Jika diketahui area material handling menghabiskan volume sebesar 35.500.000 m³ maka total alokasi area penyimpanan bahan baku sebagaimana pada persamaan (1) adalah:

$$vt = vg - vmh$$

$$vt = 96.000.000 \text{ cm}^3 - 35.500.000 \text{ cm}^3$$

$$vt = 60.500.000 \text{ cm}^3$$

Maka PT. XYZ memiliki total alokasi volume area penyimpanan sebesar 60.500.000 cm³.

Adapun hasil perhitungan volume setiap item bahan baku dapat dilihat ada tabel di bawah ini:

Table 3. Volume Item Bahan Baku

No	Bahan Baku	Volume (cm ³)
1	Cat Propan RFU	26.141
2	Cat Merah Super	2.512
3	Thinner Propan G14	21.840
4	Cat Sablon 861 White	5.445
5	Thinner M3	900
6	Pasir Besi Blasting	7.200
7	Seal Tape	29
8	Sarung Tangan Kain	1.632
9	Sarung Tangan Kulit	2.520
10	Masker RS	1.800
11	Kaca Mata Plastik Putih	1.388
12	Kanebo	2.261
13	Double Nipple 1/2"	22
14	Plat Strip 6mm	540
15	Mata Gerinda 4"	12
16	Mata Gerinda 14"	298
17	Mata Gerinda Pasir 4"	122
18	Kawat Las RB 26	3.700
19	Oli Rarus 827	22.891
20	Pertamax	30.000
21	Premium	30.000
22	Solar Genset Hergen	241.782
23	Gas LPG 50 Kg	86.162

Menghitung Total Kebutuhan Area Penyimpanan Aktual

Pada kebijakan aktual bahan baku yang dipesan perusahaan tidak dapat dimuat seluruhnya ke dalam area penyimpanan, namun tidak ada jumlah pasti berapa

volume yang dibutuhkan untuk menyimpan bahan baku pada kebijakan aktual. Untuk itu perlu ditentukan berapa volume pasti yang dihabiskan untuk menyimpan bahan baku pada kebijakan inventori usulan dengan menjumlahkan stok awal dan jumlah pembelian kemudian dikalikan dengan volume satuan item bahan baku. Adapun hasil perhitungan total kebutuhan area penyimpanan aktual dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Table 4. Kebutuhan Area Penyimpanan Aktual

No	Bahan Baku	Q _{Volume Aktual} (cm ³)
1	Cat Propan RFU	4.487.538
2	Cat Merah Super	46.053
3	Thinner Propan G14	2.537.080
4	Cat Sablon 861 White	95.741
5	Thinner M3	13.050
6	Pasir Besi Blasting	891.600
7	Seal Tape	371.393
8	Sarung Tangan Kain	30.192
9	Sarung Tangan Kulit	10.920
10	Masker RS	37.800
11	Kaca Mata Plastik Putih	7.634
12	Kanebo	7.914
13	Double Nipple 1/2"	370
14	Plat Strip 6mm	231.210
15	Mata Gerinda 4"	519
16	Mata Gerinda 14"	24.262
17	Mata Gerinda Pasir 4"	2.440
18	Kawat Las RB 26	26.825
19	Oli Rarus 827	204.111
20	Pertamax	750.000
21	Premium	1.050.000
22	Solar Genset Hergen	69.512.325
23	Gas LPG 50 Kg	603.134
Total		80.942.113

Total Inventory Cost (TIC) Perusahaan

Perhitungan total biaya persediaan perusahaan untuk setiap bulannya dihitung dengan menjumlahkan biaya pembelian per bulan bahan baku dengan biaya pemesanan / bulan bahan baku. Total biaya persediaan / bulan seluruh bahan baku berdasarkan kebijakan persediaan perusahaan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Table 5. Total Inventory Cost (TIC) Perusahaan

No	Bahan Baku	TIC/bulan (Rp)
1	Cat Propan RFU	39.724.167
2	Cat Merah Super	634.333
3	Thinner Propan G14	10.715.833
4	Cat Sablon 861 White	903.667
5	Thinner M3	530.667
6	Pasir Besi Blasting	5.363.333
7	Seal Tape	9.411.667
8	Sarung Tangan Kain	623.000
9	Sarung Tangan Kulit	262.000
10	Masker RS	815.000
11	Kaca Mata Plastik Putih	75.000
12	Kanebo	90.000
13	Double Nipple 1/2"	255.000
14	Plat Strip 6mm	9.950.000
15	Mata Gerinda 4"	2.311.667
16	Mata Gerinda 14"	1.795.000
17	Mata Gerinda Pasir 4"	1.245.000
18	Kawat Las RB 26	600.333
19	Oli Rarus 827	478.750
20	Pertamax	357.500
21	Premium	288.250
22	Solar Genset Hergen	1.552.917
23	Gas LPG 50 Kg	5.780.000
Total		93.763.084

Menentukan Tingkat Pelayanan dengan Metode ABC

Perhitungan analisis ABC digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan persediaan untuk setiap bahan baku pada tingkatan kelas berdasarkan volume biaya tahunan. Berdasarkan hasil diskusi dengan manager perusahaan, tingkat pelayanan untuk kelompok bahan baku dengan kategori kelompok A (investasi yang besar) ditetapkan sebesar 99 %, untuk bahan baku dengan kategori kelompok B (investasi yang sedang) ditetapkan sebesar 95 % sedangkan bahan baku dengan kategori kelompok C (investasi yang rendah) ditetapkan sebesar 88,5%. Adapun hasil klasifikasi bahan baku bisa dilihat pada tabel berikut:

Table 6. Klasifikasi Persediaan & Tingkat Pelayanan

No	Item	Kelas	Tingkat pelayanan
1	Cat Propan RFU	A	99 %
2	Thinner Propan G14		
3	Plat Strip 6mm		
4	Seal Tape		
5	Gas LPG 50 Kg		
6	Pasir Besi Blasting	B	95%
7	Mata Gerinda 4"		
8	Mata Gerinda 14"		
9	Solar Genset Hergen		
10	Mata Gerinda Pasir 4"		
11	Cat Sablon 861 White		
12	Masker RS	C	88,5%
13	Sarung Tangan Kain		
14	Cat Merah Super		
15	Kawat Las RB 26		
16	Thinner M3		
17	Oli Rarus 827		
18	Pertamax		
19	Sarung Tangan Kulit		
20	Premium		
21	Double Nipple 1/2"		
22	Kanebo		
23	Kaca Mata Plastik Putih		

Pengelolaan Persediaan dengan Metode EOQ dengan Kendala Luas Area Gudang

Adapun hasil komputasi dengan bantuan *software* LINGO dengan fungsi tujuan dan fungsi pembatas serta variabel keputusan mengikuti persamaan (4)–(8), diperoleh jumlah pembelian optimal usulan 1 (Q), Reorder point usulan 1 (ROP), safety stock usulan 1 (SS), dan frekuensi beli usulan 1 (F) dapat dilihat pada tabel berikut:

Table 7. Jumlah Q, ROP dan SS Bahan Baku Usulan 1

Nama Item Bahan Baku	F	Q	ROP	SS
Cat Propan RFU	0,90	38	21	11
Thinner Propan G14	1,72	53	11	3
Plat Strip 6mm	1,63	180	33	18
Seal Tape	0,95	3782	1245	315
Gas LPG 50 Kg	2,24	16	2	1
Pasir Besi Blasting	3,56	20	5	2
Mata Gerinda 4"	1,78	48	2	2
Mata Gerinda 14"	2,00	103	2	1
Solar Genset Hergen	0,65	176	61	25
Mata Gerinda Pasir 4"	2,45	49	1	0
Cat Sablon 861 White	2,88	22	1	1
Masker RS	1,75	34	1	1
Sarung Tangan Kain	2,00	31	1	1

Nama Item Bahan Baku	F	Q	ROP	SS
Cat Merah Super	3,55	39	1	1
Kawat Las RB 26	3,56	21	1	1
Thinner M3	3,89	30	1	1
Oli Rarus 827	4,34	5	1	1
Pertamax	3,83	96	7	3
Sarung Tangan Kulit	3,10	13	1	1
Premium	3,82	134	8	3
Double Nipple 1/2"	3,13	38	1	1
Kanebo	5,94	16	1	1
Kaca Mata Plastik Putih	6,46	30	1	1

Hasil perhitungan yang telah dijalankan pada software LINGO 18.0 diperoleh besar Total Inventory Cost EOQ Usulan 1 adalah Rp. 85.341.631 dan kapasitas area simpan usulan 1 yang dibutuhkan adalah 60.499.999 cm³. Adapun nilai inventory cost dan volume setiap item dapat dilihat pada tabel berikut.

Table 8. Volume EOQ Total dan Total Inventory Cost EOQ Usulan 1

Nama Item Bahan Baku	TIC (Rp)	Volume (cm ³)
Cat Propan RFU	35.723.870	1.272.262
Thinner Propan G14	9.804.760	1.233.497
Plat Strip 6mm	11.014.250	106.795
Seal Tape	8.075.916	118.804
Gas LPG 50 Kg	5.771.163	1.457.368
Pasir Besi Blasting	2.378.931	161.348
Mata Gerinda 4"	2.326.009	590
Mata Gerinda 14"	1.844.783	30.756
Solar Genset Hergen	1.562.100	48.349.620
Mata Gerinda Pasir 4"	1.236.742	5.975
Cat Sablon 861 White	890.031	121.285
Masker RS	790.471	61.367
Sarung Tangan Kain	610.326	51.225
Cat Merah Super	588.726	97.572
Kawat Las RB 26	588.845	76.211
Thinner M3	498.569	26.936
Oli Rarus 827	399.052	145.688
Pertamax	332.241	2.966.105
Sarung Tangan Kulit	256.778	34.404
Premium	261.126	4.103.304
Double Nipple 1/2"	254.643	848
Kanebo	71.701	36.035
Kaca Mata Plastik Putih	60.599	41.979
Jumlah	85.341.631	60.499.999

Pengelolaan Persediaan dengan Metode EOQ Tanpa Kendala Luas Gudang

Adapun hasil komputasi dengan bantuan software LINGO diperoleh jumlah pembelian optimal usulan 2 (Q), Reorder point usulan 2 (ROP), safety stock usulan 2 (SS), dan frekuensi beli usulan 2 (F) dapat dilihat pada tabel berikut.

Table 7. Jumlah Q, ROP dan SS Bahan Baku Usulan 2

Nama Item Bahan Baku	F	Q	ROP	SS
Cat Propan RFU	0,90	38	21	11
Thinner Propan G14	1,73	54	11	3
Plat Strip 6mm	1,64	180	33	18
Seal Tape	0,95	3788	1245	315
Gas LPG 50 Kg	2,27	16	2	1
Pasir Besi Blasting	3,56	20	5	2
Mata Gerinda 4"	1,78	48	2	2
Mata Gerinda 14"	2,00	103	2	0
Solar Genset Hergen	2,20	595	61	25
Mata Gerinda Pasir 4"	2,45	49	1	0
Cat Sablon 861 White	2,90	22	0	0
Masker RS	1,76	34	1	0
Sarung Tangan Kain	2,01	31	1	0
Cat Merah Super	3,58	39	1	0
Kawat Las RB 26	3,57	21	0	0
Thinner M3	3,89	30	0	0
Oli Rarus 827	4,38	5	1	1

Nama Item Bahan Baku	F	Q	ROP	SS
Pertamax	4,80	120	7	3
Sarung Tangan Kulit	3,12	14	0	0
Premium	5,44	190	8	3
Double Nipple 1/2"	3,13	38	1	0
Kanebo	6,00	16	0	0
Kaca Mata Plastik Putih	6,55	31	0	0

Hasil perhitungan yang telah dijalankan pada software LINGO 18.0 diperoleh besar Total Inventory Cost EOQ Usulan 2 adalah Rp. 85.305.550 dan kapasitas area simpan usulan 2 yang dibutuhkan adalah 157.642.310 cm³. Adapun nilai inventory cost dan volume setiap item dapat dilihat pada tabel berikut.

Table 9. Volume EOQ Total dan Total Inventory Cost EOQ Usulan 2

Nama Item Bahan Baku	TIC (Rp)	Volume (cm ³)
Cat Propan RFU	35.723.870	985.109
Thinner Propan G14	9.804.752	1.170.481
Plat Strip 6mm	11.014.250	97.053
Seal Tape	8.075.916	109.864
Gas LPG 50 Kg	5.771.150	1.367.779
Pasir Besi Blasting	2.378.931	145.433
Mata Gerinda 4"	2.326.009	571
Mata Gerinda 14"	1.844.783	30.648
Solar Genset Hergen	1.527.580	143.744.300
Mata Gerinda Pasir 4"	1.236.742	5.977
Cat Sablon 861 White	890.030	120.881
Masker RS	790.471	61.306
Sarung Tangan Kain	610.326	51.336
Cat Merah Super	588.725	97.289
Kawat Las RB 26	588.845	76.048
Thinner M3	498.569	26.854
Oli Rarus 827	399.052	125.379
Pertamax	331.756	3.600.000
Sarung Tangan Kulit	256.778	34.039
Premium	260.074	5.712.538
Double Nipple 1/2"	254.643	843
Kanebo	71.700	36.176
Kaca Mata Plastik Putih	60.599	42.404
Jumlah	85.305.550	157.642.310

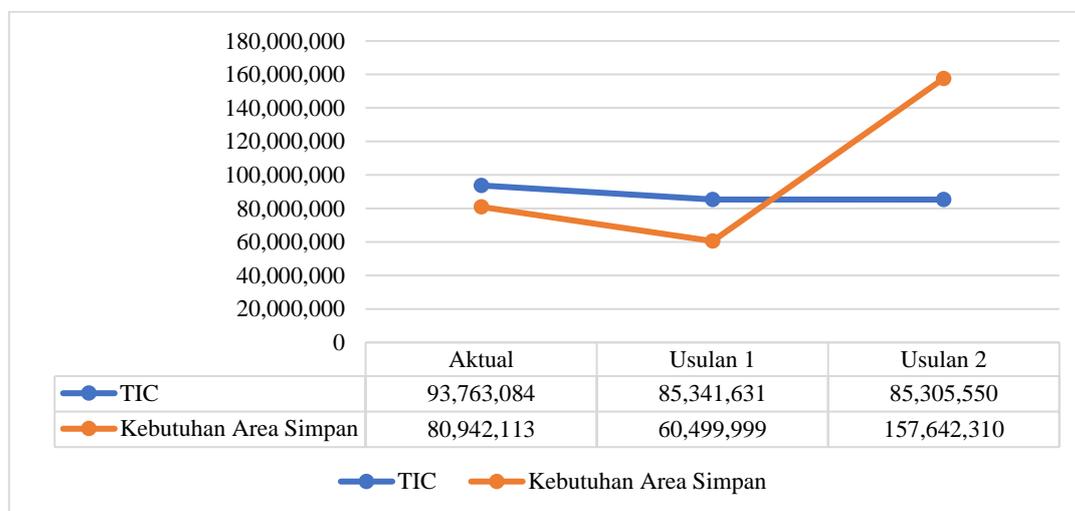
Q_{volume} Aktual diperoleh dengan menjumlahkan stok awal dan jumlah pembelian kemudian dikalikan dengan volume satuan item bahan baku. Q_{volume} EOQ dengan batasan area gudang (usulan 1) dan tanpa batasan area gudang (usulan 2) diperoleh dengan menjumlahkan kuantitas pemesanan ekonomis dan *safety stock* kemudian dikalikan dengan volume satuan item bahan baku. Jumlah *safety stock* setiap item bahan baku dipengaruhi oleh tingkat pelayanan setiap item bahan baku yang didasarkan pada metode ABC, dimana semakin tinggi tingkat pelayanan maka jumlah *safety stock* juga akan meningkat. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan software LINGO 18.0 diperoleh hasil bahwa kebijakan inventori dengan menggunakan metode EOQ *Multi Item* dengan batasan gudang hanya menggunakan kapasitas gudang sebesar 60.499.999 cm³ berbeda jauh dengan kebutuhan luas gudang aktual sebesar 80.942.113 cm³ juga jauh lebih kecil dari kebutuhan luas gudang pada usulan 2 yaitu sebesar 157.642.310 cm³ dimana luas tersebut mendekati dua kali dari luas area penyimpanan yang tersedia saat ini. Tentunya hasil kebutuhan luas gudang berdasarkan kebijakan usulan 1 sesuai dengan kapasitas penyimpanan gudang perusahaan yang tersedia yaitu

sebesar 96.000.000 cm³ dengan alokasi 60.500.000 cm³ sebagai area penyimpanan bahan baku dan sisanya sebesar 35.500.000 cm³ sebagai area *material handling* dan jarak untuk alat penerangan gudang. Dengan kebijakan inventori usulan ini perusahaan dapat mengurangi kebutuhan area penyimpanan bahan baku mencapai 20.442.114 cm³.

Pengendalian Persediaan bahan baku menggunakan pendekatan EOQ *Multi Item* dengan kendala gudang dapat meminimasi kebutuhan TIC perusahaan dari yang sebelumnya mencapai Rp. 93.763.08/bulan menjadi Rp. 85.341.631/bulan. Artinya setiap bulan perusahaan dapat melakukan penghematan mencapai Rp.8.421.453/bulan. Pada EOQ usulan 2 terjadi penghematan sedikit lebih besar yaitu Rp.

8.457.538/bulan namun kebijakan pada usulan dua memiliki kebutuhan area gudang yang jauh lebih besar dari kondisi aktual yaitu meningkat sebesar 76.700.197 cm³ sehingga karena besarnya kebutuhan gudang jauh lebih tinggi daripada optimasi biaya yang di hasilkan hanya sebesar 9,02% sedangkan pada usulan 1 optimasi biaya juga dapat mencapai 8,98% dengan kebutuhan area gudang sesuai dengan kapasitas tersedia sehingga kebijakan usulan 1 lebih ekonomis dan tentu lebih mudah diaplikasikan daripada perusahaan membangun area penyimpanan yang lebih luas.

Perbandingan kebutuhan area gudang dan Total Inventory Cost (TIC) untuk kebijakan aktual, usulan 1 dan usulan 2 disajikan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Perbandingan Kebijakan Inventori Aktual, Usulan 1 dan Usulan 2

4. Kesimpulan

Penentuan tingkat kebijakan inventori optimal dengan memperhatikan luas area penyimpanan yang tersedia dan tanpa melakukan memperhatikan luas area simpan yang tersedia di lakukan komputasi data menggunakan *software* LINGO 18.0. Model persamaan yang digunakan adalah menggunakan metode *Economic Order Quantity Multi Item* dengan memberikan batasan bahwa persediaan tidak boleh melebihi kapasitas penyimpanan yang ada untuk usulan 1 dan metode *Economic Order Quantity Multi Item* tanpa batasan gudang untuk usulan 2. Kebijakan inventori usulan 1 yang dihitung mampu menghasilkan jumlah pembelian ekonomis dan juga jumlah *safety stock* dengan total kapasitas penyimpanan yang dibutuhkan sebesar 60.499.999 cm³ dari alokasi area penyimpanan pada gudang sebesar 60.500.000 cm³. Hal ini juga berarti kebijakan usulan 1 melakukan pengurangan kebutuhan area simpan sebesar 25,26% dari kondisi aktual. Pada Kebijakan inventori usulan 2 yang dihitung mampu menghasilkan jumlah pembelian ekonomis dan juga jumlah *safety stock* dengan total kapasitas penyimpanan yang dibutuhkan sebesar 157.642.310 cm³ dari alokasi area penyimpanan pada gudang sebesar 60.500.000 cm³.

Hal ini berarti kebijakan usulan 2 tidak mampu menghasilkan optimasi kebutuhan area gudang. Sedangkan untuk TIC baik kebijakan usulan 1 dan 2 sama-sama mampu mengoptimasi biaya masing-masing sebesar 8,98% dan 9,02%. Sehingga karena optimasi biaya tidak jauh berbeda namun kebijakan inventori usulan 2 tidak dapat mengoptimasi kebutuhan area simpan opsi pemilihan yang paling relevan untuk diterapkan sebagai kebijakan inventori baru adalah kebijakan pengendalian persediaan *multi item* dengan kendala area penyimpanan.

Saran-saran yang dapat diberikan sebagai masukan atas dasar penelitian adalah diperlukannya segera penerapan pengelolaan persediaan yang tepat oleh perusahaan agar bahan baku tidak lagi berada di area luar gudang kemudian perusahaan diharapkan dapat melakukan pengawasan ketat terhadap kebijakan *Economic Order Quantity Multi Item* dengan menerapkan penjadwalan untuk kegiatan *stock opname* sehingga dapat di lakukan pemesanan segera ketika telah mencapai *Reorder Point* (ROP)

Daftar Pustaka

Anshar, K. (2021a). Penentuan Lokasi , Kebijakan Inventori , Dan Rute Agen Pada Jaringan Rantai

- Pasok Gas Elpiji 3 Kg Di Kec. Muara Dua Kota Lhokseumawe. *TEDC*, 15(1), 37–45.
- Anshar, K. (2021b). Penentuan Lokasi , Kebijakan Inventori , Dan Rute Agen Pada Jaringan Rantai Pasok Gas Elpiji 3 Kg Di Kec. Muara Dua Kota Lhokseumawe. *TEDC*, 15(1), 37–45.
- Assauri, S. (2004). *Management Produksi dan Operasi* (4th ed.). BPFE UI.
- Heizer, J., & Render, B. (2010). *Manajemen Operasi 2* (Edisi 9). Salemba empat.
- Hidayat, L., Koto, H., & Pratiwi, H. (2020). Jumlah Pesanan Ekonomis Untuk Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Industri Rumah Tangga “ Zaskya Bakery ” Economic Order Quantity To Control the Raw Material Inventory of “ Zaskya Bakery ” Home Industry. *Jurnal Agroindustri*, 10(1).
- Indrajit, R. E., & Djokopranoto, R. (2003). *Manajemen Persediaan, Barang Umum dan Suku Cadang Untuk Pemeliharaan dan Operasi*. Grasindo.
- Javid, A. A., & Azad, N. (2010). Incorporating location, routing and inventory decisions in supply chain network design. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 46(5), 582–597. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2009.06.005>
- Meutia, S., Anshar, K., & Subhan. (2021). Determining Supply Chain Network Using Location, Inventory, Routing Problem (LIRP) Approaches. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012119>
- Nur, T., & Primadian, D. (2016). *Modul praktikum komputasi dan optimasi*.
- Nurrohman, S. (2016). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT. Tunas Madukara Indah Unit II Kabupaten Wonosobo*. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Rădășanu, A. C. (2016). Inventory Management, Service Level and Safety Stock. *Journal of Public Administration, Finance and Law*, 5(9), 145–153.
- Ristono, A. (2009). *Manajemen Persediaan* (Edisi Pert). Graha Ilmu.
- Saragih, N. I., Bahagia, S. N., Suprayogi, & Syabri, I. (2017). Model Integrasi Keputusan Lokasi, Perutean Kendaraan, dan Pengendalian Persediaan Pada Sistem Rantai Pasok Tiga Eselon. *Jurnal Teknik Industri*, 19(1). <https://doi.org/10.9744/jti.19.1.1-10>
- Saragih, N. I., Bahagia, S. N., Suprayogi, & Syabri, I. (2019). A heuristic method for location-inventory-routing problem in a three-echelon supply chain system. *Computers and Industrial Engineering*, 127, 875–886. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.026>
- Widodo, A., Makhsun, M., & Hindasyah, A. (2020). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku PVC Compound Menggunakan Metode ABC Analisis dan EOQ Berbasis POM-QM for Windows V5.2. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(2), 188. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i2.5449>
- Yamit, Z. (2011). *Manajemen Produksi dan Operasi* (Edisi 2). Ekonosia.