

PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI OPTIMAL DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN PRODUK BERBAHAN DASAR DAGING AYAM DENGAN METODE *LAGRANGE MULTIPLIER* PADA PT. X

Mohammad Febrian Ishaq¹⁾, Dira Ernawati²⁾

^{1, 2)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Surabaya, Jl. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kec. Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60294.

e-mail: 18032010036@student.upnjatim.ac.id¹⁾, dira.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

PT. X merupakan industri manufaktur yang memproduksi produk berbahan dasar daging ayam. Beberapa macam produk berbahan dasar daging ayam yang diproduksi oleh PT. X ini adalah chicken nugget, sosis ayam, dan bakso ayam. Permasalahan yang dialami oleh PT. X adalah terjadinya over capacity pada gudang penyimpanan produk dikarenakan jumlah produk yang diproduksi tidak sesuai dengan kapasitas penyimpanan gudang dan membuat perusahaan harus mengeluarkan biaya persediaan yang besar. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menentukan jumlah produksi yang optimal dengan kendala kapasitas gudang penyimpanan dan mengendalikan persediaan produk berbahan dasar daging ayam sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan produk pada PT. X. Penelitian ini menggunakan metode Lagrange Multiplier yang dapat meminimalkan biaya persediaan dengan kendala kapasitas gudang penyimpanan. Dari penelitian ini didapatkan hasil jumlah produksi optimal sebanyak 83,071,51 kg. Dimana dengan jumlah produksi tersebut perusahaan membutuhkan luas gudang sebanyak 254,87 m³. Total biaya persediaan yang dihitung dengan menggunakan metode Lagrange Multiplier yaitu sebesar Rp 27.612.704.534 sedangkan total biaya persediaan perusahaan sebesar Rp Rp 35.607.319.890. Sehingga diperoleh penghematan sebesar 22,45% atau sebesar Rp 7.994,615.360.

Kata Kunci: EPQ, Lagrange Multiplier, Persediaan

ABSTRACT

PT. X is a manufacturing industry that produces products made from chicken meat. Several kinds of products made from chicken meat produced by PT. These X are chicken nuggets, chicken sausages, and chicken meatballs. The problems experienced by PT. X is the occurrence of over capacity in the product storage warehouse because the number of products produced is not in accordance with the warehouse storage capacity and makes the company have to incur large inventory costs. This research has a goal to determine the optimal production amount with the constraints of storage warehouse capacity and control the inventory of products made from chicken meat so as to minimize the total cost of product inventory at PT. X. This study uses the Lagrange Multiplier method which can minimize inventory costs with constraints of warehouse storage capacity. From this research, it was found that the optimal production amount was 83,071.51 kg. Where with this amount of production the company requires a warehouse area of 254.87 m³. The total cost of inventory which is calculated using the Lagrange Multiplier method is Rp. 27,612,704,534 while the total cost of the company's inventory is Rp. 35,607,319,890. So that obtained savings of 22.45% or Rp. 7,994,615,360.

Keywords: EPQ, Inventory, Lagrange Multiplier

I. PENDAHULUAN

Persediaan merupakan sekumpulan barang yang berupa bahan baku, barang dalam proses, ataupun barang jadi yang disimpan oleh perusahaan untuk digunakan dan dijual pada periode berikutnya guna mengantisipasi pemenuhan permintaan. Pengendalian persediaan adalah suatu fungsi manajerial yang penting pada suatu perusahaan baik jasa maupun manufaktur. Apabila perusahaan melakukan persediaan yang berlebih, maka biaya penyimpanan dan modal yang dibutuhkan akan bertambah (Yanuarsyah et al, 2021).

PT. X merupakan industri manufaktur yang memproduksi produk berbahan dasar daging ayam. Perusahaan ini memiliki lokasi di kawasan industri SIER (*Surabaya Industrial Estate Rungkut*) yang berada di Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya. Beberapa macam produk berbahan dasar daging ayam yang diproduksi oleh PT. X ini adalah chicken nugget, sosis ayam, dan bakso ayam.

Permasalahan yang terdapat pada PT. X yaitu perusahaan sering kali melakukan produksi melebihi dari jumlah permintaan dengan jumlah *safety stock* sebanyak 30% yang membuat perusahaan harus menyiapkan gudang dengan kapasitas sebesar jumlah produk yang dihasilkan. Hal tersebut dapat mengakibatkan adanya kemungkinan terjadinya *overcapacity* dan membuat perusahaan harus mengeluarkan biaya persediaan yang besar. Dalam melakukan penyimpanan persediaan produk, PT. X menyimpan produk-produknya tersebut dalam satu gudang penyimpanan yang sama. Dengan adanya hal tersebut membuat gudang penyimpanan memiliki batasan dalam melakukan penyimpanan untuk produk yang diproduksi perusahaan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Aisy (2021) melakukan perencanaan produksi dan pengendalian persediaan produk menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dengan permasalahan terjadinya *over stock* dengan kendala terbatasnya kapasitas gudang penyimpanan. Didapatkan hasil bahwa perhitungan *total cost* persediaan sebelum menggunakan metode *Lagrange Multiplier* adalah sebesar Rp 5.097.075.039.980,81 sedangkan setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* total biaya persediaannya adalah sebesar Rp 1.859.947.107.031,85. Jadi, didapatkan penghematan pada pengeluaran biaya persediaan sebanyak 63,5% atau sebanyak Rp 3.237.127.932.948,96.

Dari permasalahan yang terdapat pada PT. X tersebut maka metode yang tepat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah metode *Lagrange Multiplier* karena yang menjadi objek penelitian adalah multiproduk dan dapat digunakan untuk melakukan pengoptimalan persediaan barang jadi dengan kendala kapasitas gudang penyimpanan yang terbatas untuk meminimasi biaya persediaan produk.

Dengan dilakukannya penelitian tentang penentuan jumlah produksi yang optimal dan pengendalian persediaan produk berbahan dasar daging ayam dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* di PT. X diharapkan bahwa perusahaan dapat melakukan perencanaan produksi secara optimal dengan mempertimbangkan kapasitas gudang penyimpanan secara baik sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan produk berbahan dasar daging ayam. Pada akhirnya perusahaan dapat meminimalkan biaya persediaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan mendapatkan keuntungan yang maksimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Persediaan

Ristono (2012) menjelaskan bahwa *inventory* (persediaan) adalah sebuah model yang digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan usaha pengendalian bahan baku maupun barang jadi dalam suatu aktivitas suatu *company*. Ciri khas dari model persediaan adalah memfokuskan solusi optimal untuk menjamin persediaan dengan biaya seminimal mungkin. Persediaan menurut Syukron dan Kholil

(2014) merupakan sumber daya yang menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Proses lebih lanjut yang dimaksud tersebut adalah suatu aktivitas produksi pada sebuah sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada suatu sistem distribusi atau juga aktivitas yang berhubungan dengan pangan pada suatu sistem rumah tangga.

B. Tujuan Persediaan

Berdasarkan Vikaliana, et al (2020) persediaan akan bisa membantu fungsi-fungsi penting yang menambah fleksibilitas operasi perusahaan. Terdapat beberapa tujuan penting dari persediaan, yaitu sebagai berikut:

- 1) Fungsi ganda. Fungsi utama dari persediaan adalah melakukan pemisahan proses produksi dan distribusi.
- 2) Melakukan antisipasi terjadinya inflasi. Persediaan bisa mengantisipasi adanya perubahan harga dan inflasi, penempatan persediaan kas dalam bank adalah pilihan yang tepat untuk melakukan pengendalian investasi.
- 3) Mendapatkan diskon terhadap jumlah persediaan yang dibeli.
- 4) Melakukan penjagaan terhadap adanya ketidakpastian. Dalam sistem persediaan, ada ketidakpastian terkait permintaan, penawaran, dan waktu tunggu.
- 5) Melakukan penjagaan produksi dan pembelian yang ekonomis dengan melakukan penentuan ukuran lot pembelian dengan melakukan pertimbangan waktu tunggu.
- 6) Melakukan antisipasi adanya perubahan permintaan dan penawaran.
- 7) Melakukan pemenuhan kebutuhan secara terus menerus.

C. Fungsi Persediaan

Fungsi dari persediaan adalah sebagai berikut:

- 1) Fungsi *Decoupling*, Fungsi pada persediaan guna melakukan pengadaan untuk persediaan *decouple* menggunakan pengelompokan operasional secara terpisah.
- 2) Fungsi *Economic Size*, Persediaan *lot size* ini perlu dilakukan pertimbangan dalam penghematan atau potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit menjadi lebih murah dan sebagainya.
- 3) Fungsi Antisipasi, dimana persediaan pada bahan yang memiliki fungsi untuk penyimpanan yang mana harus dilakukan bila terjadi adanya keterlambatan terhadap kedatangan pesanan suatu bahan dari pemasok. Dimana tujuan utamanya yaitu guna melakukan penjagaan terhadap proses konversi supaya tetap berjalan lancar (Rufaidah dan Abdul, 2018).

D. Manajemen Persediaan

Menurut Handayaniingrat dalam kutipan Awaliyah dan Muchayatin (2019), mengatakan bahwa pengelolaan dapat diartikan manajemen, yaitu suatu aktivitas proses kegiatan yang prosesnya terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan terhadap usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan-penggunaan sumber daya organisasi lainnya supaya mencapai tujuan organisasi. Mulyadi (2017), menyatakan bahwa persediaan adalah suatu elemen kegiatan dalam proses produksi yang disimpan lalu dijual dalam kegiatan bisnis yang normal atau barang-barang yang akan dikonsumsi dalam pengolahan produk yang akan dijual untuk mencapai suatu kebutuhan dalam pendapatan keuangan perusahaan. Menurut Meyliawati dan Suprianto (2020) jika kuantitas persediaan terlalu besar maka dapat berakibat timbulnya pengeluaran yang dikeluarkan terlalu besar, menyebabkan tingginya biaya simpan dan resiko kerusakan barang yang tinggi, namun bila persediaan terlalu sedikit jumlahnya membuat resiko terjadinya kekurangan persediaan (*stock out*).

Permasalahan yang ada pada manajemen persediaan muncul karena adanya kesalahan dalam menentukan suatu jadwal dalam melakukan pemesanan bahan baku ataupun kesalahan saat melakukan penentuan nilai kuantitas pemesanan. Permasalahan yang pertama yaitu adanya keterbatasan kemampuan untuk melakukan penyimpanan barang (gudang) sehingga dapat berakibat persediaan yang sudah dibeli tidak bisa tertampung.

Masalah yang kedua adalah sebuah persediaan *raw material* yang terlalu besar sehingga biaya simpan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan terlalu besar. Masalah yang selanjutnya adalah terjadinya *stockout* pada saat dibutuhkan sehingga perusahaan mengalami kerugian akibat terjadinya *lost sale* atau *backorder* (Kurniasari, 2017).

E. *Komponen Persediaan*

Gaspersz (2012) mengemukakan terdapat banyak komponen yang berhubungan erat pada sistem persediaan beserta polanya, yaitu:

- 1) *Demand* atau permintaan adalah beberapa unit barang yang diambil dari suatu persediaan.
- 2) *Replenishment* atau pemesanan kembali adalah suatu *point* atau batas dari sejumlah persediaan yang ada pada suatu kondisi dimana harus dipesan kembali.
- 3) Pembatas atau Kendala (*Constraints*), *Constraints* adalah komponen pembatas sistem persediaan yang ada.

F. *Biaya-Biaya Persediaan*

Vikaliana, et al (2020) menyatakan bahwa biaya persediaan yang ada pada perusahaan secara umum dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu:

- 1) Biaya simpan (*holding costs* atau *carrying costs*), yaitu suatu biaya yang terdiri atas sejumlah biaya yang bervariasi secara langsung dengan jumlah persediaan.
- 2) Biaya pengadaan (*procurement cost*) adalah biaya yang berkaitan dengan pembelian barang seperti biaya pemesanan (*ordering cost*) apabila barang yang diperlukan berasal dari luar perusahaan.
- 3) Biaya pembelian (*purchasing cost*) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang, jumlahnya tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga per unit.
- 4) Biaya produksi (*production costs*). Biaya-biaya tersebut terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya *overhead*

G. *Tujuan Pengelolaan Persediaan Barang*

Menurut Ahmad (2018), pengelolaan persediaan barang harus selalu dilakukan untuk:

- 1) Melakukan penjagaan persediaan agar tidak habis.
- 2) Melakukan penjagaan tingkat kepuasan konsumen sehingga tidak akan mengecewakan.
- 3) Melakukan penjagaan jumlah persediaan barang, agar tidak berlebihan.

H. *Economic Production Quantity*

Economic Production Quantity (EPQ) merupakan suatu pengembangan sebuah model dari persediaan yang mana pengadaan suatu *raw material* yang diproduksi secara banyak dan bersamaan dan digunakan sebagai sub-komponen suatu *finished goods* oleh perusahaan. *Economic Production Quantity* (EPQ) atau tingkat produksi optimal merupakan sejumlah produksi yang dihasilkan dengan meminimasi total biaya persediaan yang terdiri atas biaya penyimpanan dan biaya *set-up* produksi (Manurung et al, 2021). Menurut Badruzzaman, et al (2017) pada model *Economic Production Quantity* (EPQ) ini, nilai kuantitas produksi harus lebih besar dari pada nilai kuantitas permintaan.

1) *Economic Production Quantity Single Item*

Asumsi yang digunakan dalam mengembangkan model EPQ *single item* adalah model yang dilakukan pengembangan untuk persediaan produk tunggal, model dikembangkan untuk persediaan barang setengah jadi (*work in process*) dan barang jadi, tidak terjadi kekurangan persediaan (*shortages*), tingkat produksi dan permintaan konstan., tidak ada aktivitas penggantian dan perbaikan kerusakan alat selama periode T, dan bahan baku tersedia sewaktu diperlukan untuk proses produksi (*lead time*/waktu tunggu nol) (Fibriani et al, 2018).

Tujuan dari model EPQ adalah meminimasi *Total Cost* (TC) atau total biaya persediaan minimum. Berikut adalah rumus untuk melakukan perhitungan total biaya persediaan:

$$TC^*(Q) = R P + \frac{(p-r)H Q^*}{p} \dots\dots\dots (1)$$

Jumlah kuantitas produksi ekonomis setiap siklus produksi:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CRp}{H(p-r)}} \dots\dots\dots (2)$$

2) *Economic Production Quantity Multi Item*

Menurut Putra (2017) mengatakan bahwa metode *multi item* sama dengan metode *single item*. Seperti contoh bahwa suatu jenis produk dibuat pada suatu siklus dan menggunakan peralatan yang sama sehingga optimum dari operasi produksi untuk tiap-tiap produk dapat dilakukan pencarian.

Berikut adalah rumus untuk melakukan perhitungan total biaya persediaan:

$$TC^*(Q) = \sum_{i=1}^m P_i R_i + \frac{4(n^*)^2 \sum_{i=1}^m C_i}{2n^*} \dots\dots\dots (3)$$

Jumlah kuantitas produksi ekonomis setiap siklus produksi:

$$Q^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \frac{(p_i-r_i)R_i H_i}{p_i}}{2 \sum_{i=1}^m C_i}} \dots\dots\dots (4)$$

I. *Lagrange Multiplier*

Menurut Lalu dalam Sanvier (2018), *Lagrange Multiplier* adalah sebuah sistem persediaan yang memiliki objek dengan berbagai macam barang ($n > 1$) yang mana berbagai macam barang tersebut akan dilakukan penyimpanan pada suatu gudang yang luas ruangnya memiliki batasan. Keterbatasan pada kapasitas gudang ini memperlihatkan interaksi antara berbagai jenis barang yang tidak sama dan bisa dimasukkan ke dalam model tersebut. Metode *Lagrange Multiplier* adalah suatu metode yang difungsikan untuk melakukan pengoptimalan pada biaya persediaan dengan berbagai kendala yang terdapat di gudang. Sehingga perusahaan bisa menangani permasalahan yang terjadi maupun kebutuhan perusahaan dalam melakukan pengelolaan persediaannya yang dialami terkait dengan persediaan *finished good* yang dimiliki, yaitu adanya stok yang menumpuk atau persediaan yang berada di gudang, melakukan pemenuhan terhadap permintaan konsumen tiap waktu untuk menghindari terjadinya *stock out* yang bisa mengakibatkan berpindahinya pembeli ke produk yang lain.

Menurut Susanto (2018) jumlah produksi ekonomis (Q^*) untuk model yang dibatasi oleh kendala kapasitas penyimpanan sebagai berikut:

$$Q_{Li}^* = \frac{W Q_i^*}{\sum_{i=1}^n W_i Q_i^*} = \left(\frac{W}{E}\right) Q_i^* \dots\dots\dots (5)$$

Dengan perhitungan luas gudang persediaan:

$$E = \sum_{i=1}^n W_i Q_{Li}^* \dots\dots\dots (6)$$

Sehingga diperoleh persamaan total ruang persediaan baru,

$$W \geq \sum_{i=1}^n W_i Q_{Li}^* \dots\dots\dots (7)$$

J. *Peramalan*

Sofyan (2013), mengatakan bahwa *forecasting* atau peramalan adalah suatu kegiatan perkiraan atau melakukan prediksi kejadian dimasa yang akan datang dengan melakukan penyusunan rencana terlebih dahulu, dimana rencana ini dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan/produksi yang telah dilakukan di perusahaan.

K. Pola Data Peramalan

Terdapat beberapa pola data dalam peramalan, yaitu:

- 1) Pola Data *Horizontal*. Dimana pola ini terjadi jika ada suatu data yang berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan.
- 2) Pola Data Musiman. Dimana pola data ini terjadi jika terdapat suatu deret data yang dipengaruhi oleh faktor musim.
- 3) Pola Data Siklis. Dimana pola data ini terjadi jika terdapat data yang dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.
- 4) Pola Data *Trend*. Dimana pola data *trend* terjadi jika ada suatu kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data (Lusiana dan Popy, 2020).

L. Pemilihan Metode Peramalan

Menurut Ariyani (2012), penerapan peramalan dalam pengambilan keputusan oleh setiap perusahaan adalah hal yang sangat penting. Mereka harus memilih metode peramalan yang tepat untuk suatu masalah dan keadaan tertentu yang mereka hadapi. Adapun enam faktor utama yang dapat diidentifikasi sebagai pemilihan metode peramalan, yaitu: Horison waktu, pola dari data, jenis dari model biaya, ketepatan, kemudahan dalam aplikasinya

III. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam melakukan penyelesaian permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data

Peneliti mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dari perusahaan untuk memecahkan permasalahan yang akan diteliti. Data-data yang diperlukan dalam melakukan menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini adalah data permintaan produk, data jumlah produksi, data kapasitas gudang, data harga produk, data biaya produksi, data biaya simpan, dan data biaya *set-up*.

B. Perhitungan Metode Perusahaan

Pada tahap ini peneliti melakukan perhitungan *total cost* dengan menggunakan metode yang digunakan oleh perusahaan untuk menghasilkan *total cost* tersebut dengan diawali melakukan perhitungan kapasitas gudang.

C. Perhitungan Metode Lagrange Multiplier

Pada tahap ini peneliti melakukan perhitungan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* yang diawali dengan melakukan perhitungan jumlah produksi optimal tanpa konstrain (Q^*) dan kapasitas gudang persediaan dengan menggunakan EPQ *Single Item*.

D. Perbandingan Data Riil Perusahaan dengan Metode Lagrange Multiplier

Pada tahap ini peneliti melakukan perbandingan data pada dua keadaan dimana keadaan perusahaan dari segi jumlah produksi dan *total cost* persediaannya menggunakan metode *Lagrange Multiplier*.

E. Hasil dan Pembahasan

Menjelaskan mengenai hasil perhitungan perencanaan produksi dan pengendalian produk *Chicken Nugget*, Sosis Ayam, dan Bakso Ayam kemudian dianalisis pembahasan untuk mengetahui hasil akhir dari penyelesaian permasalahan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*.

F. Kesimpulan dan Saran

Menarik analisis dari perhitungan yang didapat dan membuat suatu analisa dari pengamatan bagaimana sebaiknya dalam melakukan perencanaan produksi dan pengendalian

produk *Chicken Nugget*, Sosis Ayam, dan Bakso Ayam dengan kendala kapasitas penyimpanan sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengolahan Data

1) Pengolahan Persediaan Metode Perusahaan

a) Perhitungan Kapasitas Gudang Persediaan Metode Perusahaan

$$\begin{aligned} \text{Total gudang persediaan} &= \sum_{i=1}^n W \times Q \\ &= \text{Dimensi pallet} \times \frac{\text{Produksi per Bulan}}{\text{Kapasitas per Pallet}} \end{aligned}$$

- Chicken Nugget = $2,16 \times \frac{50.355}{704} = 154,5 \text{ m}^3$
- Sosis Ayam = $2,16 \times \frac{41.747}{704} = 128,09 \text{ m}^3$
- Bakso Ayam = $2,16 \times \frac{36.514,42}{704} = 112 \text{ m}^3$

b) Total Cost Metode Perusahaan

TABEL I
TOTAL BIAYA DENGAN METODE PERUSAHAAN

Produk	Jumlah Produksi/Tahun (Q)	Biaya Produksi/Kg (P)	Banyaknya Set Up/Tahun	Biaya Set Up (C)	Laju Produksi (p)	Permintaan Tahunan (R)	Tingkat Permintaan (r)	Biaya Simpan (H)
Chicken Nugget	604.260	Rp 19.000	365	Rp 570.000	1.655,51	522.208	1.430,71	Rp 3.600
Sosis Ayam	500.964	Rp 23.600	365	Rp 690.000	1.372,5	478.400	1.310,68	Rp 4.320
Bakso Ayam	438.173	Rp 25.000	365	Rp 750.000	1.200,47	254.304	696,72	Rp 4.560

Sumber: Data Perusahaan (2021)

$$\begin{aligned} \text{Total Cost Perusahaan (TC}_p) &= \text{Biaya Produksi} + \text{Biaya Set Up} + \text{Biaya Simpan} \\ \text{TC}_p &= (Q \times P) + (n \text{ Set Up} \times C) + \left(\frac{Q \times H \times (p-r)}{2p} \right) \end{aligned}$$

$$\text{TC}_p = \text{TC Chicken Nugget} + \text{TC Sosis Ayam} + \text{TC Bakso Ayam}$$

$$\begin{aligned} \text{TC}_p &= ((604.260 \times 19.000) + (365 \times 570.000) + \left(\frac{604.260 \times 3.600 \times (1.655,51 - 1.430,71)}{2 \times 1.655,51} \right)) + \\ & \quad ((500.964 \times 23.600) + (365 \times 690.000) + \left(\frac{500.964 \times 4.320 \times (1.372,5 - 1.310,68)}{2 \times 1.372,5} \right)) + \\ & \quad ((438.173 \times 25.000) + (365 \times 750.000) + \left(\frac{438.173 \times 4.560 \times (1.200,47 - 696,72)}{2 \times 1.200,47} \right)) \end{aligned}$$

$$\text{TC}_p = \text{Rp } 35.607.319.890$$

2) Pengendalian Persediaan Metode Lagrange Multiplier

a) Perhitungan EPQ Tanpa Konstrain (Q^*)

$$\text{EPQ (} Q^* \text{)} = \sqrt{\frac{2CRp}{H(p-r)}}$$

- EPQ Chicken Nugget = $\sqrt{\frac{2 \times 570.000 \times 522.208 \times 1.655,51}{3.600 \times (1.655,51 - 1.430,71)}} = 34.897,21 \text{ kg}$
- EPQ Sosis Ayam = $\sqrt{\frac{2 \times 690.000 \times 478.400 \times 1.372,5}{4.320 \times (1.372,5 - 1.310,68)}} = 58.248,52 \text{ kg}$
- EPQ Bakso Ayam = $\sqrt{\frac{2 \times 750.000 \times 254.304 \times 1.200,47}{4.560 \times (1.200,47 - 696,72)}} = 14.119,13 \text{ kg}$

b) Perhitungan Kapasitas Gudang Persediaan EPQ Tanpa Konstrain

$$\begin{aligned} \text{Total ruang penyimpanan (E)} &= \sum_{i=1}^n w_i Q^* \\ &= \text{Dimensi pallet} \times \frac{\text{EPQ (} Q^* \text{)}}{\text{Kapasitas per Pallet}} \end{aligned}$$

- Chicken Nugget = $2,16 \times \frac{34.897,21}{704} = 107,07 \text{ m}^3$
- Sosis Ayam = $2,16 \times \frac{58.248,52}{704} = 178,72 \text{ m}^3$

- Bakso Ayam = $2,16 \times \frac{14.119,13}{704} = 43,32 \text{ m}^3$

Sehingga total kapasitas gudang persediaan perusahaan adalah:

$$E = \sum_{i=1}^n w \times Q \leq W$$

$$107,07 \text{ m}^3 + 178,72 \text{ m}^3 + 43,32 \text{ m}^3 \leq 254,88 \text{ m}^3$$

$$329,11 \text{ m}^3 \geq 254,88 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan di atas didapatkan total gudang persediaan baru sebesar $329,11 \text{ m}^3$. Nilai pada hasil perhitungan tersebut masih belum optimal sebab jumlah produksi yang dihasilkan lebih besar daripada kapasitas gudang produk jadi PT. X.

c) *Perhitungan Kendala Kapasitas Persediaan Metode Lagrange Multiplier (Q_{Li})*

$$Q_{Li}^* = \left(\frac{W}{E}\right) Q_i^*$$

Jumlah Produksi Lagrange Multiplier (Q_{Li}^*) = Q_{Li}^* Chicken Nugget + Q_{Li}^* Sosis Ayam + Q_{Li}^* Bakso Ayam

$$Q_{Li}^* = \left(\frac{254,88}{329,11}\right) \times 34.897,21 + \left(\frac{254,88}{329,11}\right) \times 58.248,52 + \left(\frac{254,88}{329,11}\right) \times 14.119,13 = 83.071,51 \text{ kg}$$

d) *Perhitungan Kapasitas Gudang Persediaan Metode Lagrange Multiplier*

$$\text{Total ruang penyimpanan (E)} = \sum_{i=1}^n w_i Q^*$$

$$= \text{Dimensi pallet} \times \frac{EPQ(Q_{Li}^*)}{\text{Kapasitas per Pallet}}$$

- Chicken Nugget = $2,16 \times \frac{27.026,22}{704} = 82,92 \text{ m}^3$

- Sosis Ayam = $2,16 \times \frac{45.110,7}{704} = 138,4 \text{ m}^3$

- Bakso Ayam = $2,16 \times \frac{10.934,59}{704} = 33,55 \text{ m}^3$

Sehingga total kapasitas gudang persediaan perusahaan adalah:

$$E = \sum_{i=1}^n w \times Q \leq W$$

$$107,07 \text{ m}^3 + 178,72 \text{ m}^3 + 43,32 \text{ m}^3 \leq 254,88 \text{ m}^3$$

$$254,87 \text{ m}^3 \leq 254,88 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diatas dihasilkan total gudang persediaan baru dengan *Lagrange Multiplier* sebesar $254,87 \text{ m}^3$. Dengan jumlah kuantitas produksi *Lagrange Multiplier* sebesar $254,87 \text{ m}^3$ produk. Nilai pada hasil perhitungan tersebut telah optimal karena jumlah produksi yang dihasilkan tidak lebih dari kapasitas gudang produk jadi PT. X sehingga tidak terjadi *over capacity*.

e) *Total Biaya Metode Lagrange Multiplier*

TABEL II
PERHITUNGAN TOTAL BIAYA DENGAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER

Produk	Per- mintaan Tahunan (R)	Biaya Produksi/Kg (P)	Laju Produksi (p)	Tingkat Per- mintaan (r)	Biaya Sim- pan (H)	Jumlah Produksi (Q_{Li}^*)
Chicken Nugget	522.208	Rp 19.000	1.655,51	1.430,71	Rp 3.600	27.026,22
Sosis Ayam	478.400	Rp 23.600	1.372,5	1.310,68	Rp 4.320	45.110,7
Bakso Ayam	254.304	Rp 25.000	1.200,47	696,72	Rp 4.560	10.934,59

Sumber: Pengolahan Data Penulis (2022)

$$\text{Total biaya Metode Lagrange Multiplier (TC } Q_{Li}^*) = (R \times P + \frac{(p-r)HQ_{Li}}{p})$$

$$TC Q_{Li}^* = TC Q_{Li}^* \text{ Chicken Nugget} + TC Q_{Li}^* \text{ Sosis Ayam} + TC Q_{Li}^* \text{ Bakso Ayam}$$

$$TC Q_{Li}^* = (522.208 \times \text{Rp } 19.000 + \frac{(1.655,51 - 1.430,71) \times 3.600 \times 27.026,22}{1.655,51}) + (478.400 \times \text{Rp } 23.600 + \frac{(1.372,5 - 1.310,68) \times 4.320 \times 45.110,7}{1.372,5}) + (254.304 \times \text{Rp } 25.000 + \frac{(1.200,47 - 696,72) \times 4.560 \times 10.934,59}{1.200,47})$$

$$TC Q_{Li}^* = \text{Rp } 27.612.704.534$$

3) Perbandingan Hasil Total Biaya Persediaan

TABEL III
TABEL SIMPAN

Total Cost Persediaan Perusahaan	Total Cost Persediaan Metode Lagrange Multiplier
Rp 35.607.319.890	Rp 27.612.704.534

Sumber: Pengolahan Data Penulis (2022)

$$\begin{aligned} \text{Pengehematan} &= \frac{TC \text{ Perusahaan} - TC \text{ Lagrange Multiplier}}{TC \text{ Perusahaan}} \times 100\% \\ &= \frac{Rp 35.607.319.890 - Rp 27.612.704.534}{Rp 35.607.319.890} \times 100\% \\ &= 22,45\% \end{aligned}$$

Dari tabel di atas, total cost perusahaan Rp 35.607.319.890 dan total cost metode Lagrange Multiplier Rp 27.612.704.534 sehingga memperoleh penghematan sebesar Rp 7.994.615.360 atau 22,45%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode Lagrange Multiplier bisa menghasilkan biaya persediaan yang lebih rendah dari total biaya perusahaan.

4) Peramalan

TABEL IV
PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK

Bulan	Produk (KG)		
	Chicken Nugget	Sosis Ayam	Bakso Ayam
Oktober 2020	24300	7017	6453
November 2020	25404	7017	6453
Desember 2020	24852	5307	5822
Januari 2021	29199	5645	6008
Februari 2021	29386	8132	14988
Maret 2021	35773	36138	14473
April 2021	53297	46217	18719
Mei 2021	59546	43848	22147
Juni 2021	61870	67016	31723
Juli 2021	53432	59078	26983
Agustus 2021	47573	47685	23775
September 2021	47312	48387	27232
Total	491943	381487	204776
Per Hari	1348	1045,17	561,03

Sumber: Pengolahan Data Penulis (2022)

a) Perhitungan EPQ Single Item Tanpa Konstrain (Q^*)

$$EPQ (Q^*) = \sqrt{\frac{2CRp}{H(p-r)}}$$

- EPQ Chicken Nugget = $\sqrt{\frac{2 \times 570.000 \times 491.943 \times 1.655,51}{3.600 \times (1.655,51 - 1.348)}} = 28959,75 \text{ kg}$
- EPQ Sosis Ayam = $\sqrt{\frac{2 \times 690.000 \times 381.487 \times 1.372,5}{4.320 \times (1.372,5 - 1.045,17)}} = 22604,81 \text{ kg}$
- EPQ Bakso Ayam = $\sqrt{\frac{2 \times 750.000 \times 204.776 \times 1.200,47}{4.560 \times (1.200,47 - 561,03)}} = 11245,49 \text{ kg}$

b) Perhitungan Kapasitas Gudang Persediaan EPQ Tanpa Konstrain

$$\begin{aligned} \text{Total ruang penyimpanan (E)} &= \sum_{i=1}^n w_i Q^* \\ &= \text{Dimensi pallet} \times \frac{EPQ (Q^*)}{\text{Kapasitas per Pallet}} \end{aligned}$$

- Chicken Nugget = $2,16 \times \frac{28959,75}{704} = 88,85 \text{ m}^3$
- Sosis Ayam = $2,16 \times \frac{22604,81}{704} = 69,36 \text{ m}^3$
- Bakso Ayam = $2,16 \times \frac{11245,49}{704} = 34,5 \text{ m}^3$

Sehingga total kapasitas gudang persediaan perusahaan adalah:

$$\begin{aligned} E &= \sum_{i=1}^n w \times Q \leq W \\ 88,85 \text{ m}^3 + 69,36 \text{ m}^3 + 192,71 \text{ m}^3 &\leq 254,88 \text{ m}^3 \\ 192,71 \text{ m}^3 &\geq 254,88 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan di atas dihasilkan total gudang persediaan baru seluas 192,71 m³. Nilai tersebut sudah optimal dikarenakan jumlah produksi yang dihasilkan sesuai dengan kapasitas gudang produk jadi PT. X.

c) *Perhitungan Perseediaan dengan Metode Lagrange Multiplier*

$$Q_{Li}^* = \left(\frac{W}{E}\right) Q_i^*$$

$$Q_{Li}^* = Q_{Li}^* \text{ Chicken Nugget} + Q_{Li}^* \text{ Sosis Ayam} + Q_{Li}^* \text{ Bakso Ayam}$$

$$Q_{Li}^* = \left(\frac{254,88}{192,71}\right) \times 28959,751 + \left(\frac{254,88}{192,71}\right) \times 22604,81 + \left(\frac{254,88}{192,71}\right) \times 11245,49$$

$$Q_{Li}^* = 83.073,14 \text{ kg}$$

d) *Perhitungan Kapasitas Gudang Menggunakan Metode Lagrange Multiplier*

$$\begin{aligned} \text{Total ruang penyimpanan (E)} &= \sum_{i=1}^n w_i Q_i^* \\ &= \text{Dimensi pallet} \times \frac{EPQ (Q_{Li}^*)}{\text{Kapasitas per Pallet}} \end{aligned}$$

$$\bullet \text{ Chicken Nugget} = 2,16 \times \frac{38.302,43}{704} = 117,52 \text{ m}^3$$

$$\bullet \text{ Sosis Ayam} = 2,16 \times \frac{29.897,33}{704} = 91,73 \text{ m}^3$$

$$\bullet \text{ Bakso Ayam} = 2,16 \times \frac{14.873,387}{704} = 45,63 \text{ m}^3$$

Sehingga total kapasitas gudang persediaan perusahaan adalah:

$$\begin{aligned} E &= \sum_{i=1}^n w \times Q \leq W \\ 117,52 \text{ m}^3 + 91,73 \text{ m}^3 + 45,63 \text{ m}^3 &\leq 254,88 \text{ m}^3 \\ 254,88 \text{ m}^3 &= 254,88 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diatas dihasilkan luas total gudang persediaan baru dengan *Lagrange Multiplier* sebesar 254,88 m³. Dengan jumlah kuantitas produksi *Lagrange Multiplier* sebesar 254,87 m³ produk. Nilai pada hasil perhitungan tersebut sudah optimal karena jumlah produksi yang dihasilkan tidak melebihi kapasitas gudang produk jadi PT. X sehingga tidak terjadi *over capacity*.

e) *Total Biaya Peramalan dengan Metode Lagrange Multiplier*

TABEL V
TOTAL BIAYA DENGAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER

Produk	Permintaan Tahunan (R)	Biaya Produksi/Kg (P)	Laju Produksi (p)	Tingkat Permintaan (r)	Biaya Simpan (H)	Jumlah Produksi (Q _{Li} [*])
Chicken Nugget	491.943	Rp 19.000	1.655,51	1348	Rp 3.600	38.302,43
Sosis Ayam	381.487	Rp 23.600	1.372,5	1045,17	Rp 4.320	29.897,33
Bakso Ayam	204.776	Rp 25.000	1.200,47	561,03	Rp 4.560	14.873,38

Sumber: Pengolahan Data Penulis (2022)

$$\text{Total Biaya Metode Lagrange Multiplier (TC } Q_{Li}^*) = (R \times P + \frac{(p-r)HQ_{Li}}{p})$$

$$TC Q_{Li}^* = \text{Chicken Nugget} + \text{Sosis Ayam} + \text{Bakso Ayam}$$

$$\begin{aligned} TC Q_{Li}^* &= (491.943 \times \text{Rp } 19.000 + \frac{(1.655,51 - 1.348) \times 3.600 \times 38.302,43}{1.655,51}) + (381.487 \times \\ &\text{Rp } 23.600 + \frac{(1.372,5 - 1.045,17) \times 4.320 \times 29.897,33}{1.372,5}) + (204.776 \times \text{Rp } 25.000 + \\ &\frac{(1.200,47 - 561,03) \times 4.560 \times 14.873,39}{1.200,47}) \end{aligned}$$

$$TC Q_{Li}^* = \text{Rp } 23.561.951.989$$

B. Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan:

Pengendalian persediaan produk pada PT. X dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* diperoleh jumlah produksi optimal dan jumlah kebutuhan luas gudang untuk produk chicken nugget, sosis ayam, dan bakso ayam. Untuk jumlah produksi optimal produk chicken nugget didapatkan hasil sebanyak 27.026,22 kg, Untuk jumlah produksi optimal produk sosis ayam didapatkan hasil sebanyak 45.110,7 kg, dan Untuk jumlah produksi optimal produk bakso ayam didapatkan hasil sebanyak 10.934,59 kg. Untuk total

kebutuhan luas gudang untuk ketiga produk tersebut adalah 254,87 m³. Hasil tersebut memperlihatkan keadaan yang optimal karena jumlah produksi yang dihasilkan tidak melebihi kapasitas gudang PT. X yaitu 254,88 m³.

Perencanaan produksi yang dilakukan sesuai dengan kapasitas gudang yang tersedia agar tidak terjadi *over capacity* dengan jumlah produksi yaitu untuk produk chicken nugget didapatkan hasil sebanyak 27.026,22 kg, untuk produk sosis ayam didapatkan hasil sebanyak 45.110,7 kg, dan untuk produk bakso ayam didapatkan hasil sebanyak 10.934,59 kg. Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan tersebut menghasilkan total luas gudang persediaan terpakai sebesar 254,87 m³. Sehingga luas total gudang yang ada dapat menampung jumlah produksi dengan perhitungan menggunakan metode *Lagrange Multiplier*.

Dalam melakukan perencanaan produksi dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* terdapat beberapa hal yang harus ditambahkan yaitu hasil dari perencanaan produksi yang optimal belum memenuhi semua permintaan perusahaan. Untuk produk chicken nugget mendapatkan jumlah permintaan bulanan sebanyak 43.517,33 kg dengan jumlah produksi dari hasil perhitungan dengan metode *Lagrange Multiplier* sebanyak 27.026,22 kg dan didapatkan hasil kekurangan permintaan sebanyak 16,491,11 kg dengan kebutuhan luas gudang sebanyak 50,6 m³. Untuk produk sosis ayam mendapatkan jumlah permintaan bulanan sebanyak 39.866,67 kg dengan jumlah produksi dari hasil perhitungan dengan metode *Lagrange Multiplier* sebanyak 45.110,7 kg dan dari hasil tersebut produk sosis ayam tidak mengalami kekurangan pemenuhan jumlah permintaan. Dan untuk produk bakso ayam mendapatkan jumlah permintaan bulanan sebanyak 21.192 kg dengan jumlah produksi dari hasil perhitungan dengan metode *Lagrange Multiplier* sebanyak 10.934,59 kg dan didapatkan hasil kekurangan permintaan sebanyak 10.257,41 kg dengan kebutuhan luas gudang sebanyak 31,47 m³.

Hasil perhitungan *total cost* yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* bisa meminimasi biaya persediaan perusahaan. *Total cost* persediaan baru yaitu sebesar Rp 27.612.704.534 sedangkan total biaya persediaan perusahaan sebesar Rp Rp 35.607.319.890. Sehingga diperoleh penghematan sebesar 22,45% atau sebesar Rp 7.994,615.360.

V. KESIMPULAN

Pengendalian persediaan produk berbahan dasar daging ayam pada PT. X diperoleh hasil yang optimal dengan perencanaan produksi yang dilakukan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* dengan kendala kapasitas gudang menghasilkan jumlah produksi sebanyak 83,071,51 kg. Dimana dengan jumlah produksi tersebut membutuhkan luas gudang sebanyak 254,87 m³. Hasil tersebut dikatakan optimal dikarenakan kebutuhan luas gudang yang dibutuhkan tidak melebihi kapasitas gudang produk jadi PT. X yaitu seluas 254,88 m³. Sehingga total luas gudang yang tersedia bisa menampung jumlah produksi yang dihitung menggunakan metode *Lagrange Multiplier*.

Setelah dilakukan perhitungan *total cost* metode *Lagrange Multiplier* didapatkan hasil bahwa perhitungan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* bisa meminimalkan biaya persediaan perusahaan. Total biaya persediaan baru yaitu sebesar Rp 27.612.704.534 sedangkan total biaya persediaan perusahaan sebesar Rp 35.607.319.890. Sehingga diperoleh penghematan sebesar 22,45% atau sebesar Rp 7.994,615.360.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, G. N. (2018). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Aisy, N. R. (2021). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan Produk Pupuk Menggunakan Metode Lagrange Multiplier untuk Meminimasi Total Biaya Persediaan di PT. Petrokimia Gresik*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Ariyani, E. (2012). *Sistem Produksi*. Klaten: Yayasan Humaniora.
- Awaliyah, T. dan Muchayatin M. (2019). Pengelolaan Persediaan Barang Jadi Untuk Mendukung Pusat Pertanggungjawaban Pendapatan Pada PT. Fukuryo Indonesia. *Serat Acitya*, 8(1), 27.
- Badruzzaman, F. H., Erwin H., Eti K., dan Deni J. (2017). Analisis Jumlah Produksi Kerudung Pada RAR Azkia Bandung Dengan Metode *Economic Production Quantity* (EPQ). *Jurnal Matematika*, 16 (2), 1-8.
- Fibriani, E., Dwi C., dan Andi F. H. (2018). Model *Economic Production Quantity* (EPQ) dengan Sinkronisasi Demand Kontinu dan Demand Diskrit pada Produksi Kerupuk Ikan Sungai Khas Kalimantan Timur. *Jurnal Sains Terapan*, 4(1), 1-9.
- Gaspersz, V. (2012). *All In One: Production and Inventory Management (8th ed)*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Kurniasari, A. (2017). Analisis Pengendalian Bahan Baku Menggunakan *Continuous Review (s,S) dengan Pertimbangan Component Commonality*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lusiana, A., dan Popy Y. (2020). Penerapan Metode Peramalan (*Forecasting*) Pada Permintaan Atap di PT X. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, 10(1), 11-20.
- Manurung, S., Sukoyo, dan Erika F. (2021). Pengembangan Model EPQ dengan Variasi Biaya *Setup* dan Biaya Penyimpanan serta Pengiriman Diskrit. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 15(2), 209-221.
- Meyliawati, M., dan Suprianto E. (2020). Tinjauan Sistem Prosedur Pengeluaran Material C212 di Gudang Manajemen Persediaan PT. X. *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 6(1), 17-23.
- Mulyadi. (2017). *Sistem Akuntansi (4th ed.)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Putra, D. K. (2017). Perencanaan dan Pengendalian Produksi untuk Meminimalkan Biaya Produksi dengan Metode *Economic Production Quantity* Multi Item di CV. Fajar Teknik Sejahtera. *Jurnal Matematika Universitas Islam Bandung*, 16(2), 65-74.
- Ristono, A. (2012). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rufaidah, A., dan Abdul F. (2018). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan *Economic Order Quantity* (EOQ) di PT. X. *Management Systems & Industrial Engineering Journal*, 1(2), 40-45.
- Sanvier, R. (2018). *Pengendalian Persediaan Produk dengan Metode Lagrange Multiplier di PT. Panahmas Ekatama Distrindo Malang*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Sofyan, D. K. (2013). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Susanto, S. (2018). Optimalisasi Model Persediaan *Economic Production Quantity* (EPQ) Multi Item dengan Kendala Investasi dan Kapasitas Penyimpanan pada Gudang Produk Akhir. *Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 5(1), 26-33.
- Syukron, A., dan Kholil M. (2014). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Vikaliana, R., Yayan S., Novi S., Dimas B. A., dan Saskia S. M. (2020). *Manajemen Persediaan*. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.
- Yanuarsyah, M. R., Muhaqiqin, dan Riduwan N. (2021). Arsitektur Informasi Pada Sistem Pengelolaan Persediaan Barang (Studi Kasus: UPT Puskesmas Rawat Inap Pardasuka Pringsewu). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(2), 61-68.