

PREDIKSI PENJUALAN DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN TABUNG GAS LPG 3 KG MENGGUNAKAN METODE DEKOMPOSISI DAN MODEL PERSEDIAAN P (STUDI KASUS : PANGKALAN GAS LPG KARANGGAN)

Eman Lesmana¹, Elis Hertini², Salsabila Daradeyana³,

Program studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran^{1,2,3}

Email: eman.lesmana@unpad.ac.id¹, elis.hertini@unpad.ac.id², salsabila16003@mail.unpad.ac.id³.

ABSTRAK

Paper ini membahas tentang prediksi penjualan dan pengendalian persediaan tabung gas LPG 3 kg pada pangkalan Gas LPG Karanggan.. Pangkalan ini memerlukan kebijakan yang tepat untuk memenuhi permintaan yang tak pasti. Metode peramalan Dekomposisi digunakan untuk menentukan prediksi penjualan tabung Gas LPG 3 kg pada periode selanjutnya. Permintaan yang tak pasti menyebabkan sistem persediaan bersifat probabilistik, sehingga model pengendalian persediaan P digunakan untuk mengelola persediaan tabung Gas LPG 3 kg dengan kasus *lost sales* untuk memperoleh waktu antar pemesanan dan biaya total persediaan yang optimal. Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh hasil peramalan yang meningkat setiap bulan hingga bulan Agustus 2020 dan menurun di bulan September dan Oktober 2020. Perusahaan harus melakukan pemesanan gas LPG dalam selang waktu antar pemesanan selama 1 hari . Biaya total penjualan gas LPG 3 kg menggunakan model persediaan P dengan kasus *lost sales* adalah sebesar Rp 44.122.831,-.

Kata kunci: Peramalan, Pengendalian Persediaan, Dekomposisi, Model Persediaan P

ABSTRACT

This paper discusses the prediction of sales and supply of 3 kg LPG gas at the Karanggan LPG base. This base needs the right policies to meet uncertain demand. Decomposition forecasting method is used to determine the prediction of sales of 3 kg LPG gas cylinders in the next period. Uncertain demand causes the inventory system to be probabilistic, so the inventory model P is used to manage the supply of 3 kg LPG cylinders with lost sales cases to obtain optimal time between orders and the total cost of inventory. Based on the research results, it is obtained forecasting results that increase every month until August 2020 and decrease in September and October 2020. The company must place LPG gas orders within 1 day intervals between orders. The total cost of selling 3 kg LPG gas using the inventory model with lost sales cases is IDR 44,122,831

Keywords: Forecasting, Inventory Control, Decomposition, P Inventory Model

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara berkembang yang sedang meningkatkan sektor industrinya di bagian minyak bumi dan gas. Pada tahun 2007, pemerintah mengambil kebijakan agar masyarakat tidak selalu bergantung pada

Bahan Bakar Minyak (BBM), sehingga dilakukan konversi minyak tanah bersubsidi ke *Liquefied Petroleum Gas* (LPG). Konsumsi gas LPG terus meningkat setiap tahunnya sehingga menjadi peluang bagi masyarakat untuk melakukan usaha penjualan gas LPG. Perkembangan dunia bisnis yang bertambah pesat seiring dengan

perkembangan jaman membuat perusahaan memiliki daya saing yang tinggi. Salah satu aspek penting pada perusahaan adalah persediaan. Persediaan merupakan bagian utama dari aktivitas kerja yang setiap saat dapat mengalami perubahan. Keberadaan persediaan khususnya dalam suatu perusahaan perlu diatur sedemikian rupa sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan kualitas dan kuantitas yang diharapkan dengan total biaya optimum.

Manajemen persediaan merupakan salah satu hal yang penting dalam perusahaan karena mempengaruhi besar kecilnya biaya operasi. Permasalahan pada perusahaan yang sering terjadi adalah permintaan suatu barang seringkali berubah-ubah setiap waktu. Hal ini juga yang dialami salah satu perusahaan di Bogor yaitu Pangkalan Gas LPG Karanggan. Pangkalan Gas LPG Karanggan memerlukan kebijakan yang tepat untuk memenuhi permintaan yang tak pasti. Untuk mengatasi permasalahan tersebut metode peramalan dapat digunakan untuk menentukan permintaan di masa yang akan datang.

Peramalan adalah proses untuk memprediksi kejadian di masa depan yang dapat dilakukan dengan menganalisis data historis masa lalu [3]. Metode peramalan sangatlah penting dalam perencanaan produksi. Untuk memperoleh hasil ramalan yang baik harus dipilih metode peramalan yang tepat [5]. Penjualan gas LPG di Pangkalan gas LPG Karanggan berubah-rubah setiap waktunya kadang mengalami kenaikan atau penurunan dan diperkirakan mengandung pengaruh musiman, sehingga metode peramalan yang digunakan adalah metode dekomposisi. Permintaan yang tak pasti pada Pangkalan Gas LPG Karanggan mengakibatkan sistem persediaan bersifat probabilistik. Metode pengendalian persediaan probabilistik adalah model persediaan dengan karakteristik permintaan dan kedatangan pesanan yang tidak diketahui secara pasti sebelumnya, tetapi nilai ekspektasi, variansi dan pola distribusi kemungkinannya dapat diprediksi dan didekati berdasarkan distribusi probabilitas [1]. Model persediaan P merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memecahkan

permasalahan sistem persediaan yang bersifat probabilistik.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan peramalan penjualan gas LPG 3 kg pada periode yang akan datang serta menentukan periode waktu antar pemesanan yang optimal dan biaya total pada penjualan gas LPG 3 kg. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai peramalan penjualan gas LPG menggunakan metode dekomposisi dan pengendalian persediaan terhadap penjualan gas LPG menggunakan model persediaan P . Pada model persediaan P data harus berdistribusi normal sehingga dilakukan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak menggunakan *software* SPSS.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Dekomposisi

Menurut [6] metode peramalan dekomposisi merupakan metode peramalan tertua. Metode ini biasanya digunakan oleh para ahli ekonomi untuk mengenali dan mengendalikan siklus bisnis. Konsep dari metode dekomposisi ini adalah memecah data *time series* menjadi beberapa pola data dan mengidentifikasi masing masing unsur secara terpisah. Konsep dan langkah pengerjaan metode dekomposisi dilakukan dengan mengasumsikan bahwa data terdiri dari :

$$\begin{aligned} \text{data} &= \text{pola} + \text{kesalahan} \\ \text{data} &= f(\text{trend}, \text{siklus musiman}) \\ &\quad + \text{kesalahan} \end{aligned}$$

Asumsi di atas mengandung pengertian bahwa terdapat empat unsur yang mempengaruhi suatu deret waktu yaitu unsur *trend*, musiman, siklus dan *error*. Unsur *trend* menggambarkan perilaku data dalam jangka panjang dan dapat meningkat, menurun atau tidak berubah sama sekali. Unsur musiman berkaitan dengan fluktuasi periodik dengan panjang konstan. Unsur siklus menggambarkan naik turunnya ekonomi atau industri tertentu. Sedangkan *error* tidak dapat diprediksi karena tidak memiliki pola yang sistematis dan mempunyai gerakan yang tidak

beraturan. Sehingga bentuk matematis dari metode dekomposisi adalah sebagai berikut :

$$X_t = f(I_t, T_t, C_t, E_t) \quad (1)$$

Metode dekomposisi yang digunakan adalah metode dekomposisi aditif. Metode ini mengidentifikasi ramalan masa depan dan menjumlahkan proyeksi hasil peramalan. Model diasumsikan bersifat aditif (semua unsur ditambahkan untuk mendapatkan hasil peramalan). Persamaan dari metode dekomposisi aditif yaitu :

$$X_t = I_t + T_t + C_t + E_t \quad (2)$$

Menurut [6] langkah-langkah yang harus dilakukan dalam proses dekomposisi aditif yaitu :

- Menghitung rata-rata bergerak N periode yang panjangnya sama dengan panjang musimannya

Rata-rata bergerak (*Moving Average*) adalah rata-rata dari awal hingga akhir data dimana angka yang dihasilkan tidak memiliki unsur musiman dan *error*. Jika jumlah data dalam satu musim adalah genap maka yang digunakan adalah rata-rata bergerak terpusat, sedangkan jika jumlah data dalam satu musim adalah ganjil maka yang digunakan adalah rata-rata bergerak biasa.

- Memisahkan unsur musiman dan *error* dari unsur *trend* dan siklus

Untuk menghitung unsur musiman dan *error* yang dipisahkan dari unsur *trend* dan siklus yaitu dengan mengurangkan data asli dengan nilai rata-rata bergerak maka diperoleh $I_t + E_t$ dengan persamaan :

$$I_t + E_t = X_t - M_t \quad (3)$$

- Memisahkan unsur musiman dari unsur *error*

Nilai *error* hasilnya sama dengan 0 atau mendekati 0 maka persamaan (3) hanya mempresentasikan unsur musiman, namun seringkali terjadi fluktuasi yang cukup besar, untuk meminimumkan pengaruh tersebut, dilakukan dengan rata-rata medial dan diperlukan penyesuaian dengan menghitung nilai *adjusment* untuk

mendapatkan indeks musimannya. Nilai *adjusment* diperoleh dengan :

$$Adj = \frac{\text{jumlah rata} - \text{rata medial}}{N} \quad (4)$$

Setelah itu hitung indeks musimannya dengan mengurangi nilai rata-rata medial setiap periode dengan nilai *adjusment*. Hasil inilah yang disebut dengan indeks musiman.

- Menghitung unsur *trend* untuk setiap periode

Menghitung *trend* dilakukan dengan metode kuadrat terkecil atau yang biasa disebut dengan metode regresi linear dengan menggunakan persamaan :

$$T_t = a + bt \quad (5)$$

a dan *b* adalah bilangan konstan dengan :

$$b = \frac{n \sum tX_t - \sum t \sum X_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (6)$$

$$a = \frac{\sum X_t}{n} - b \frac{\sum t}{n} \quad (7)$$

- Memisahkan unsur siklus dari unsur *trend*
Memisahkan unsur *trend* dari siklus dapat dilakukan dengan mengurangi nilai rata-rata bergerak dengan nilai *trend* menggunakan persamaan berikut :

$$C_t = M_t - T_t \quad (8)$$

- Menghitung hasil peramalan

Nilai ramalan diperoleh dengan menjumlahkan unsur musiman, *trend* dan siklus. Persamaan untuk menghitung hasil peramalannya adalah sebagai berikut :

$$F_t = I_t + T_t + C_t \quad (9)$$

2.1.1 Ketepatan Metode Peramalan

Ketepatan metode peramalan ditunjukkan untuk memilih metode peramalan yang paling baik. Menurut [6] ketepatan metode peramalan dapat diukur dengan :

- Ukuran Statistik Standar

Jika X_i merupakan data aktual untuk periode *i* dan F_i merupakan ramalan untuk periode yang sama maka *e* atau kesalahan di definisikan menggunakan persamaan

$$e = X_i - F_i \quad (10)$$

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk n periode waktu, maka akan terdapat n buah galat (kesalahan) dan ukuran standar berikut yang dapat di definisikan

- a. Nilai tengah galat (*Mean Error*)

$$ME = \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{n} \quad (11)$$

- b. Nilai tengah galat absolut (*Mean Absolute Error*)

$$MAE = \sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{n} \quad (12)$$

- c. Nilai tengah galat kuadrat (*Mean Squared Error*)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n} \quad (13)$$

2. Ukuran-ukuran Relatif

Ukuran-ukuran relatif, yang diantaranya menyangkut galat presentase digunakan untuk menghitung kesalahan presentase setiap periode waktu. Tiga ukuran relatif berikut yang sering digunakan

- a. Nilai galat presentase (*Percentage Error*)

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100) \quad (14)$$

- b. Nilai tengah galat presentase (*Mean Percentage Error*)

$$MPE = \sum_{i=1}^n \frac{PE_t}{n} \quad (15)$$

- c. Nilai tengah galat presentase absolut (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE merupakan rata-rata diferensiasi absolut antara nilai peramalan dan aktual, yang dinyatakan sebagai presentase nilai aktual. Nilai MAPE dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \frac{|PE_t|}{n} \quad (16)$$

MAPE digunakan sebagai evaluasi hasil

peramalan untuk keakuratan pengukuran terhadap besarnya nilai aktual dan nilai peramalan. Hasil peramalan yang lebih baik adalah yang mempunyai nilai MAPE lebih kecil. Menurut [2] kriteria MAPE dapat ditunjukkan pada Tabel 1. berikut :

Tabel 1. Kriteria MAPE

| MAPE | Kriteria |
|-----------|---------------------------------|
| < 10% | Kemampuan peramalan sangat baik |
| 10% – 20% | Kemampuan peramalan baik |
| 20% – 50% | Kemampuan peramalan cukup |
| > 50% | Kemampuan peramalan buruk |

2.2 Model Persediaan P dengan Kasus *Lost Sales*

Permasalahan kebijakan persediaan yang diselesaikan dengan model persediaan P berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasi (*operating stock*) yang harus disediakan dan cadangan pengamannya. Model persediaan P diawali dengan menentukan periode antar pemesanan (T) yang diasumsikan konstan. Kemudian menentukan besarnya ukuran pemesanan ekonomis (q_0) untuk setiap periode T yang besarnya dapat berbeda antara tiap pemesanan. Selanjutnya, menentukan nilai cadangan pengaman (SS) yang harus disediakan untuk meredam permintaan dengan fluktuasi yang tidak teratur. Menurut [7] Model persediaan P dengan kasus *lost sales* digunakan apabila terjadi kekurangan persediaan, perusahaan tidak akan mengganti kekurangan dan permintaan dianggap hilang. Dalam hal ini, konsumen tidak menunggu sampai barang tersedia, konsumen akan pergi dan mencari barang kebutuhannya di tempat lain.

Menurut Hadley dan Within dalam [1] langkah langkah dalam menentukan T yang optimal dapat diperoleh dengan cara berikut :

- a. Hitung nilai T_0

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}} \quad (17)$$

- b. Hitung nilai α dan R dengan menggunakan persamaan (18) dan (19)

$$\alpha = \frac{hT_0}{Cu + hT_0}$$

$$R = T_0D + DL + Z_\alpha \sqrt{T_0 + L}$$

- c. Hitung total biaya persediaan

$$(OT)_0 = D \cdot p + \frac{A}{T} + \left(R - D_L - \frac{DT}{2} \right) h + \left(\frac{Cu}{T} + h \right) N \quad (20)$$

dengan

$$N = S \sqrt{T_0 + L} [f(z_\alpha) - z_\alpha \delta(z_\alpha)] \quad (21)$$

- d. Ulangi langkah b dengan mengubah

$$T_n = T_0 + \Delta T_0 \quad (22)$$

- i. Jika hasil $(OT)_n$ lebih besar dari $(OT)_{n-1}$, iterasi penambahan T_0 dihentikan. Kemudian dicoba dengan iterasi pengurangan ($T_n = T_0 - \Delta T_0$) dan baru berhenti apabila $(OT)_n$ lebih kecil dari $(OT)_{n-1}$. Nilai T optimal adalah yang memberikan nilai minimal OT .

- ii. Jika hasil $(OT)_n$ lebih kecil dari $(OT)_{n-1}$, iterasi penambahan ($T_n = T_0 + \Delta T_0$) dilanjutkan dan baru berhenti apabila $(OT)_n$ lebih besar dari $(OT)_{n-1}$. Kemudian dicoba dengan iterasi pengurangan ($T_n = T_0 - \Delta T_0$) dan baru berhenti apabila $(OT)_n$ lebih besar dari $(OT)_{n-1}$. Nilai T optimal adalah yang memberikan nilai minimal OT .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dibahas tentang data penelitian yang digunakan, pengolahan data untuk peramalan dengan metode dekomposisi, pengolahan data pengendalian persediaan dengan model persediaan P .

4.1 Data Penelitian

Data yang digunakan adalah data penjualan gas LPG 3 kg periode Oktober 2017 hingga Mei 2020 yang dapat dilihat pada Tabel 2. berikut:

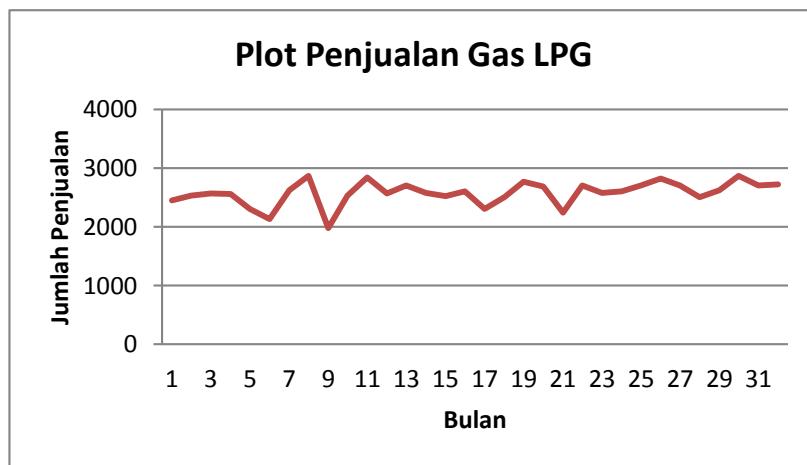
Tabel 2. Data Penjualan Gas LPG 3 kg Periode Oktober 2017 - Mei 2020

| Periode | Waktu | Jumlah | Periode | Waktu | Jumlah |
|---------|--------------|--------|---------|--------------|--------|
| 1 | Oktober-17 | 2450 | 17 | Februari-19 | 2300 |
| 2 | November-17 | 2530 | 18 | Maret-19 | 2500 |
| 3 | Desember-17 | 2570 | 19 | April-19 | 2770 |
| 4 | Januari-18 | 2560 | 20 | Mei-19 | 2690 |
| 5 | Februari-18 | 2300 | 21 | Juni-19 | 2240 |
| 6 | Maret-18 | 2130 | 22 | Juli-19 | 2700 |
| 7 | April-18 | 2620 | 23 | Agustus-19 | 2580 |
| 8 | Mei-18 | 2870 | 24 | September-19 | 2600 |
| 9 | Juni-18 | 1980 | 25 | Oktober-19 | 2700 |
| 10 | Juli-18 | 2530 | 26 | November-19 | 2820 |
| 11 | Agustus-18 | 2840 | 27 | Desember-19 | 2700 |
| 12 | September-18 | 2570 | 28 | Januari-20 | 2500 |
| 13 | Oktober-18 | 2700 | 29 | Februari-20 | 2620 |
| 14 | November-18 | 2580 | 30 | Maret-20 | 2870 |
| 15 | Desember-18 | 2520 | 31 | April-20 | 2700 |
| 16 | Januari-19 | 2600 | 32 | Mei-20 | 2720 |

3.1 Identifikasi Pola Data

Langkah awal dari pengolahan data ini harus diketahui pola data terlebih dahulu sehingga dilakukan plotting data jumlah

penjualan gas LPG 3 kg di Pangkalan Gas LPG Karanggan. Untuk lebih jelas melihat pola data dari data tersebut, maka plot data disajikan pada Gambar 1. sebagai berikut :



Gambar 1. Plot Data Jumlah Penjualan Gas LPG 3 kg di Pangkalan gas LPG Karanggan periode Oktober 2017 hingga Mei 2020

Pada Gambar 1. terlihat bahwa pola data penjualan gas LPG tidak tetap pola datanya cenderung berulang pada suatu periode tertentu, sehingga data tersebut berpola musiman. Pada pola

data musiman, diperlukan pengujian adanya unsur musiman untuk menentukan panjang musiman. Hasil pengujian unsur musiman dapat dilihat pada Tabel 3. berikut :

Tabel 3. Pengujian Variasi Musiman

| Periode | Musim 1 | Musim 2 | Musim 3 | Musim 4 |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 2450 | 1980 | 2300 | 2700 |
| 2 | 2530 | 2530 | 2500 | 2820 |
| 3 | 2570 | 2840 | 2770 | 2700 |
| 4 | 2560 | 2570 | 2690 | 2500 |
| 5 | 2300 | 2700 | 2240 | 2620 |
| 6 | 2130 | 2580 | 2700 | 2870 |
| 7 | 2620 | 2520 | 2580 | 2700 |
| 8 | 2870 | 2600 | 2600 | 2720 |
| TOTAL | 20030 | 20320 | 20380 | 21630 |
| RATA-RATA | 2503,75 | 2540 | 2547,5 | 2703,75 |

Dapat dilihat bahwa pada periode ke-1 di tiap musimnya memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai rata-rata, sedangkan pada periode ke-8 di tiap musimnya memiliki nilai yang lebih besar dari nilai rata-rata. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa data penjualan memiliki unsur musiman dengan panjang musiman 8

bulan. Peramalan yang tepat digunakan adalah metode dekomposisi.

3.2 Peramalan Metode Dekomposisi

Peramalan dengan menggunakan metode dekomposisi terdiri dari beberapa langkah dan proses perhitungan yaitu sebagai berikut :

- a. Menghitung rata-rata bergerak N periode yang panjangnya sama dengan panjang musimannya

Karena panjang musimannya adalah 8 bulan maka digunakan MA_8 dengan perhitungan sebagai berikut :

$$MA_4 = \frac{1}{8}(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_8)$$

$$= \frac{1}{8}(2450 + 2530 + 2570 + \dots + 2870)$$

$$= 2503,75$$

$$MA_5 = \frac{1}{8}(X_2 + X_3 + X_4 + \dots + X_9)$$

$$= \frac{1}{8}(2530 + 2570 + 256 + \dots + 1980)$$

$$= 2445$$

dan seterusnya sampai dengan MA_{28}

$$MA_{28} = \frac{1}{8}(X_{25} + X_{26} + X_{27} + \dots + X_{32})$$

$$= \frac{1}{8}(2700 + 2820 + 2700 + \dots + 2720)$$

$$= 2703,75$$

Diketahui bahwa jumlah data adalah genap yaitu 32 sehingga digunakan teknik rata-rata bergerak terpusat (*Centered Moving Average*) dengan perhitungan sebagai

berikut :

$$MA_{4,5} = \frac{\sum_{t=1}^8 X_t}{8} = 2503,75 \text{ dan}$$

$$MA_{5,5} = \frac{\sum_{t=2}^8 X_t}{8} = 2445$$

sehingga diperoleh

$$CMA_5 = \frac{MA_{4,5} + MA_{5,5}}{2} = 2474,375$$

- b. Memisahkan unsur musiman dan *error* dari unsur *trend* dan siklus

Berdasarkan persamaan (3) unsur musiman dan *error* dapat dipisahkan dengan mengurangkan data aktual dengan *CMA*, perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$I_5 + E_5 = X_5 - CMA_5 = -174,375$$

$$I_6 + E_6 = X_6 - CMA_6 = -315$$

dan seterusnya sampai

$$I_{28} + E_{28} = X_{28} - CMA_{28} = -196,25$$

- c. Memisahkan unsur musiman dari unsur *error*

Perlu dicari indeks musiman dengan menghitung rata-rata nilai unsur musiman setiap periode. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4. berikut :

Tabel 4. Hasil Perhitungan Rata-Rata Unsur Musiman Setiap Periode

| Periode (t) | Musim I | Musim II | Musim III | Indeks Musiman Awal |
|-------------|----------|----------|-----------|---------------------|
| 1 | -174,375 | 140 | -332,5 | -122,292 |
| 2 | -315 | 1,875 | 82,5 | -76,875 |
| 3 | 158,125 | -51,875 | -53,125 | 17,70833 |
| 4 | 390,625 | 25 | -16,875 | 132,9167 |
| 5 | -525 | -253,75 | 71,25 | -235,833 |
| 6 | -28,125 | -32,5 | 156,875 | 32,08333 |
| 7 | 260 | 226,25 | 18,75 | 168,3333 |
| 8 | 13,125 | 142,5 | -196,25 | -13,5417 |

Untuk meminimumkan adanya fluktuasi yang berpengaruh pada hasil peramalan, maka dilakukan proses rata-rata medial.

Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5. berikut :

Tabel 5. Hasil Perhitungan Indeks Musiman Setelah Tahap Rata-Rata Medial

| Periode | Musim I | Musim II | Musim III | Rata-rata |
|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| | | | | |

| (t) | | | | medial |
|--------|----------|---------|---------|----------|
| 1 | -174,375 | 140 | -332,5 | -174,375 |
| 2 | -315 | 1,875 | 82,5 | 1,875 |
| 3 | 158,125 | -51,875 | -53,125 | -51,875 |
| 4 | 390,625 | 25 | -16,875 | 25 |
| 5 | -525 | -253,75 | 71,25 | -253,75 |
| 6 | -28,125 | -32,5 | 156,875 | -28,125 |
| 7 | 260 | 226,25 | 18,75 | 226,25 |
| 8 | 13,125 | 142,5 | -196,25 | 13,125 |
| Jumlah | | | | -241,875 |

Untuk mendapatkan indeks musimannya hitung nilai *adusment*. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$Adj = \frac{-241,875}{8} = -30,2344$$

Setelah itu masing-masing indeks musiman setelah tahap rata-rata medial dikurang dengan nilai *adusment*, sehingga diperoleh hasil pada Tabel 6. berikut :

Tabel 6. Hasil Perhitungan Indeks Musiman

| Periode (t) | Musim I | Musim II | Musim III | Rata-rata medial | Adusment | I_t |
|-------------|----------|----------|-----------|------------------|----------|----------|
| 1 | -174,375 | 140 | -332,5 | -174,375 | -30,2344 | -144,141 |
| 2 | -315 | 1,875 | 82,5 | 1,875 | | 32,10938 |
| 3 | 158,125 | -51,875 | -53,125 | -51,875 | | -21,6406 |
| 4 | 390,625 | 25 | -16,875 | 25 | | 55,23438 |
| 5 | -525 | -253,75 | 71,25 | -253,75 | | -223,516 |
| 6 | -28,125 | -32,5 | 156,875 | -28,125 | | 2,109375 |
| 7 | 260 | 226,25 | 18,75 | 226,25 | | 256,4844 |
| 8 | 13,125 | 142,5 | -196,25 | 13,125 | | 43,35938 |

- d. Menghitung unsur *trend* untuk setiap periode

Untuk menghitung nilai *trend*, digunakan regresi linier dengan metode kuadrat terkecil. Sebelumnya hitung terlebih dahulu koefisien regresi a dan b dengan menggunakan persamaan (6) dan (7). Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$b = \frac{n \sum tX_t - \sum t \sum X_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} = \frac{(32)(1382110) - (528)(82360)}{(32)(11440) - (528)^2} = -0,01719$$

$$a = \frac{\sum X_t}{n} - b \frac{\sum t}{n} = \frac{82360}{32} - (-0,01719) \left(\frac{528}{32} \right) = 2574,034$$

sehingga diperoleh model persamaan regresi linier sebagai berikut :

$$T_t = 2574,034 - 0,01719t \quad (23)$$

Selanjutnya, substitusi nilai t 1 sampai 32 pada persamaan (23), untuk memperoleh nilai *trend* masing-masing periode. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$T_1 = 2574,034 - 0,01719(1) = 2422,102$$

$$T_2 = 2574,034 - 0,01719(2) = 2450,596$$

dan seterusnya sampai

$$T_{32} = 2574,034 - 0,01719(32) =$$

2705,398

- e. Memisahkan unsur siklus dari unsur *trend*
 Setelah nilai *trend* dari masing-masing periode diperoleh, proses selanjutnya adalah memisahkan unsur siklus dari unsur *trend* dengan menggunakan persamaan (8). Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$C_5 = M_5 - T_5 = -1,70088$$

$$C_6 = M_6 - T_6 = -39,5693$$

dan seterusnya sampai

$$C_{28} = M_{28} - T_{28} = 24,8258$$

- f. Menghitung hasil peramalan
 Setelah nilai semua unsur diketahui, perhitungan ramalan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (9). Hasil

peramalan dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$F_1 = I_1 + T_1 + C_1 = -223,516 + 0 + 2442,102 = 2218,587 \approx 2219$$

$$F_2 = I_2 + T_2 + C_2 = 2,1093 + 0 + 2450,596 = 2452,705 \approx 2453$$

dan seterusnya sampai

$$F_{32} = I_{32} + T_{32} + C_{32} = 2705,398 + 0 + 55,23438 = 2760,632 \approx 2761$$

Setelah hasil peramalan diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung ketepatan metode peramalan yang terdiri dari ukuran statistik standar dan ukuran-ukuran relatif dengan komponen yang diperlukan seperti pada Tabel 7. berikut :

Tabel 7. Hasil perhitungan e_t , $|e_t|$, e_t^2

| Periode (t) | Data Aktual (X_t) | Hasil Ramalan (F_t) | e_t | $ e_t $ | e_t^2 | PE_t | $ PE_t $ |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-------|---------|---------|----------|----------|
| 1 | 2450 | 2219 | 231 | 231 | 53361 | 9,428571 | 9,428571 |
| 2 | 2530 | 2453 | 77 | 77 | 5929 | 3,043478 | 3,043478 |
| 3 | 2570 | 2716 | -146 | 146 | 21316 | -5,68093 | 5,680934 |
| 4 | 2560 | 2511 | 49 | 49 | 2401 | 1,914063 | 1,914063 |
| : | : | : | : | : | : | : | : |
| 29 | 2620 | 2536 | 84 | 84 | 7056 | 3,206107 | 3,206107 |
| 30 | 2870 | 2721 | 149 | 149 | 22201 | 5,191638 | 5,191638 |
| 31 | 2700 | 2676 | 24 | 24 | 576 | 0,888889 | 0,888889 |
| 32 | 2720 | 2761 | -41 | 41 | 1681 | -1,50735 | 1,507353 |

Setelah semua komponen diperoleh langkah selanjutnya adalah menentukan nilai MAE, MSE dan MAPE

$$MAE = \sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{n} = 122$$

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n} = 26232,63$$

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \frac{|PE_t|}{n} = 4,86353\%$$

Dari hasil tersebut diperoleh bahwa nilai MAPE kurang dari 10% yang artinya kemampuan peramalan sangat baik untuk digunakan. Peramalan dilakukan lima bulan ke depan, dari bulan Juni 2020 sampai Oktober 2020. Hasil peramalan disajikan pada Tabel 8. berikut :

Tabel 8. Hasil Ramalan Penjualan Gas LPG

| Periode | Waktu | Hasil | Data |
|---------|-------|-------|------|
|---------|-------|-------|------|

| | | Ramalan | Aktual |
|----|--------------|---------|--------|
| 33 | Juni-20 | 2491 | 2500 |
| 34 | Juli-20 | 2725 | 2600 |
| 35 | Agustus-20 | 2988 | 2400 |
| 36 | September-20 | 2783 | 2600 |
| 37 | Oktober-20 | 2604 | 2600 |

4.3 Uji Normalitas Data

Setelah diketahui hasil ramalan penjualan gas LPG 3 kg, selanjutnya akan dilakukan uji normalitas terhadap data penjualan gas LPG 3 kg periode Oktober 2017 hingga Mei 2020. Uji normalitas data penjualan gas LPG menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis uji sebagai berikut :

H_0 : data mengikuti distribusi normal

H_1 : data tidak mengikuti distribusi normal

dengan kriteria pengujian sebagai berikut :

- Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima
 - Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak
- Perhitungan digunakan dengan menggunakan software SPSS untuk melakukan proses Uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil perhitungan diperoleh seperti pada Tabel 9. berikut :

**Tabel 9. Hasil Uji Kolmogorov Smirnov
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

| | Jumlah |
|----------------------------------|---------------------|
| N | 32 |
| Normal Parameters ^{a,b} | |
| Mean | 2608,31 |
| Std. Deviation | 155,729 |
| Most Extreme | |
| Differences | |
| Absolute | ,106 |
| Positive | ,071 |
| Negative | -,106 |
| Test Statistic | |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,200 ^{c,d} |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Tabel 9. diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,200 yang artinya nilainya lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan dapat digunakan pada perhitungan pengendalian persediaan

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik perusahaan, diperoleh data mengenai biaya persediaan sebagai berikut :

- Biaya pesan (A)
 - Tips Supir = 20.000/pesan
 - Pulsa = 2.000/pesan

menggunakan model persediaan P .

4.4 Pengendalian Persediaan dengan Model Persediaan P

- Biaya Simpan (h)
 - Pajak = 125.000/tahun = 10.416,66/bulan
 - Listrik = 100.000/bulan
- Biaya kekurangan barang (Cu)
 - Rugi kehilangan pelanggan = 3.750/tabung
- Harga barang (p) = 14.250

- $Lead\ time\ (L) = 1$ hari
- Ekspektasi jumlah permintaan (D) = 2609
- Standar Deviasi (S) = 156
- Frekuensi pemesanan (f) = 13
- $DL = D \cdot L = 86,96 \approx 87$

Perhitungan untuk setiap iterasi dibantu dengan *software* Maple 15. Hasil perhitungan setiap iterasinya dapat dilihat pada Tabel 10. berikut :

Tabel 10. Hasil Perhitungan Menggunakan Model Persediaan P

| Iterasi | T | R | N | O_T |
|---------|----------------|-----|-----|------------|
| 1 | 0.01235867739 | 120 | 8 | 44.132.777 |
| 2 | 0.01606628061 | 130 | 10 | 44.419.577 |
| 3 | 0.009886941912 | 113 | 7 | 44.278.073 |
| 4 | 0.01050487578 | 115 | 7 | 44.122.831 |
| 5 | 0.01112280965 | 117 | 8 | 44.447.047 |

Pada iterasi ke-4, $O_{T_5} > O_{T_4}$ maka diperoleh T optimal yaitu 0.01050487578 dengan biaya total yaitu Rp 44.122.831.,

3.2 Pengendalian Persediaan dengan Kebijakan Perusahaan

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik perusahaan diperoleh biaya-biaya persediaan sebagai berikut :

Harga (p) = Rp 14.250,-

Rata-rata permintaan setiap bulan (D) = 2609 tabung

Frekuensi pemesanan (f) = 13 kali

Biaya pemesanan (A) = Rp 22.000,-

Dari data tersebut diperoleh biaya total persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 O_T &= O_b + O_p + O_s \\
 &= D \cdot p + f \cdot A + m \cdot h \\
 &= (2609)(14250) + (13)(22000) + \\
 &\quad \left(\frac{2600}{24}\right)(110416,66) \\
 &= 49.426.054
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perbandingannya, nilai O_T dengan model persediaan P memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan metode yang selama ini digunakan perusahaan. Biaya total menggunakan model persediaan P akan memperoleh penghematan yang besarnya dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \% \text{ penghematan} &= \frac{(O_T)_k - (O_T)_P}{(O_T)_k} \cdot 100\% \\
 &=
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\frac{49.426.054 - 44.122.831}{49.426.054} \cdot 100\% \\
 &= 10,7296\%
 \end{aligned}$$

Sehingga penghematan yang diperoleh pangkalan gas LPG Karanggan apabila menerapkan model persediaan P adalah sebesar 10,7296% atau sebesar Rp 5.174.973,-. Maka model persediaan P merupakan kebijakan yang tepat untuk pengendalian persediaan gas LPG di Pangkalan Gas LPG Karanggan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil simpulan bahwa peramalan penjualan gas LPG 3 kg di pangkalan gas LPG Karanggan dengan metode peramalan Dekomposisi sangat baik untuk digunakan karena menghasilkan nilai MAPE 4,86% dengan hasil peramalan penjualan yang meningkat setiap bulan hingga bulan Agustus 2020 dan menurun di bulan September dan Oktober 2020. Perusahaan harus melakukan pemesanan gas LPG dalam selang waktu antar pemesanan selama 1 hari agar optimal. Biaya total penjualan gas LPG 3 kg menggunakan model persediaan P adalah sebesar Rp 44.122.831,-.

5. KESIMPULAN

- [1]. Bahagia, S.N. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung : Penerbit ITB
- [2]. Chang, P.-C., Wang, Y.-W. & Liu, C.-H., 2007. The Development of a Weighted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forecasting. *Elsevier*, 32(*Expert Systems with Applications*), pp. 86-96
- [3]. Heizer, J., B. Render. 2006. *Manajemen Operasi*, edisi tujuh. Jakarta: Salemba Empat.
- [4]. Huang, J.-C., Wu T.-J., Chiu, Y.-C., Lu, C. 2017. Improvement of Inventory Control and Forecast According to Activity- Based Classification : T Company as an Example. China : *Applied Mathematics and Computer Science* AIP Conf. Proc. 1836, 020014-1–020014-14; doi: 10.1063/1.4981954.
- [5]. Kristanti Dian. 2015. Peramalan Jumlah Pendistribusian Bahan Bakar Minyak di PT. Pertamina (Persero) Region III Depot Malang Menggunakan Metode Winter dan Metode Dekomposisi. *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol I, No.2, September-Februari hlm 52-67
- [6]. Makridakis, S., Wheelwright, S.C. McGee, V.E. 1983. *Forecasting: Methods and Applications 2nd Edition*. Singapore: John Wiley & Sons
- [7]. Pulungan, D.S., Fatma, E. 2018. Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales. Jakarta : *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 19, No. 1, Februari 2018, pp. 38-48 ISSN 1978-1431