

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk menganalisa permasalahan perencanaan produksi dari UKM Tahu Rendy yaitu:

- Data Penjualan Tahu pada UKM Tahu Rendy dari bulan Oktober 2021-September 2022.
- Harga pokok dan penjualan tahu pada UKM Tahu Rendy
- Waktu penyelesaian produk dan ketersediaan jam kerja pada UKM Tahu Rendy.
- Pemakaian dan ketersediaan bahan baku untuk mengetahui komposisi pemakaian bahan baku.

#### 4.1.1 Data Penjualan

Data penjualan perpotong Tahu pada UKM Tahu Rendy  $X_1$  = Tahu Mentah dan  $X_2$  = Tahu masak dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4. 1 Permintaan Tahu**

Bulan	Permintaan	
	X1	X2
Oktober 2021	45.500	7.800
November 2021	46.345	8.432
Desember 2021	47.243	9.463
Januari 2022	46.243	8.268
Februari 2022	44.565	6.897
Maret 2022	45.000	7.432
April 2022	45.800	7.985
Mei 2022	47.323	9.576
Juni 2022	45.453	7.679
Juli 2022	45.420	7.674
Agustus 2022	45.580	7.874
September 2022	45.678	7.986

*Sumber:* UKM Tahu Rendy

#### 4.1.2 Data Harga Pokok dan Harga Penjualan

Harga pokok untuk pembuatan masing-masing produk tahu dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4. 2 Harga Pokok dan Harga Penjualan**

<b>Produk</b>	<b>Harga Pokok (Rp/potong tahu)</b>	<b>Harga Penjualan (Rp/potong tahu)</b>	<b>Keuntungan (Rp/potong tahu)</b>
Tahu mentah	350	500	150
Tahu masak	780	1.000	220

*Sumber:* UKM Tahu Rendy

#### 4.1.3 Waktu Penyelesaian Produk

Waktu penyelesaian masing-masing produk tahu dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4. 3 Waktu Penyelesaian Produk**

<b>No</b>	<b>Jenis</b>	<b>Banyak produk yang dihasilkan dalam 1 hari produksi (potong)</b>	<b>Waktu yang dibutuhkan (jam)</b>	<b>Waktu yang dibutuhkan 1 potong tahu (jam)</b>
1.	Tahu Mentah	1.995	5,5	0,003
2.	Tahu Masak	285	1,5	0,005

*Sumber:* UKM Tahu Rendy

Proses produksi di UKM Tahu Rendy ini bersifat terus-menerus. Kecepatan produksi yang diperhitungkan adalah proses pengerjaan produk dari awal sampai akhir produk jadi. Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi tahu mentah adalah 5,5 jam dan waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi tahu masak adalah 1,5 jam.

#### 4.1.4 Data Jam Kerja Tersedia

Data jam kerja yang tersedia di UKM dapat dilihat pada Tabel 4.4

**Tabel 4. 4 Jam Kerja**

Hari	Waktu	Keterangan
Senin-Sabtu	10.00-17.00	Kerja
	17.00	Pulang

*Sumber:* UKM Tahu Rendy

Pada UKM Tahu Rendy memberlakukan jam kerja bagi pekerja dengan lama kerja yaitu 6 hari kerja dengan jam kerja efektif 42 jam kerja dalam seminggu yaitu hari Senin-Sabtu. Pengaturan jam kerja yang berlaku pada UKM ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu kerja yang tersedia} &= (\text{waktu kerja/ hari}) \times (\text{jumlah hari kerja/bulan}) \\
 &= 7 \text{ jam} \times 26 \text{ Hari} \\
 &= 182 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

#### 4.15 Pemakaian Dan Ketersediaan Bahan Baku

Unsur utama dari biaya yang pertama adalah biaya bahan baku, baku baku yang digunakan dalam pembuatan tahu pada UKM Tahu Rendy yaitu kacang kedelai dan minyak goreng. Data pemakaian bahan baku di UKM dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4. 5 Pemakaian Bahan Baku**

Bahan Baku	Pemakaian Bahan Baku (Kg)		Ketersediaan (Kg)
	X1	X2	
Kacang Kedelai	0,02	0,02	1.300
Minyak Goreng		0,018	150

*Sumber:* UKM Tahu Rendy

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Peramalan Permintaan Tiap Produk

Dalam peramalan ini data yang diramalkan adalah data hasil produksi untuk 3 bulan yang akan datang yaitu bulan Oktober, November dan Desember. Setelah itu dilakukan perhitungan jumlah produksi untuk masing-masing jenis produk berdasarkan rata-rata presentase produksi dari setiap tipe pada masalah.

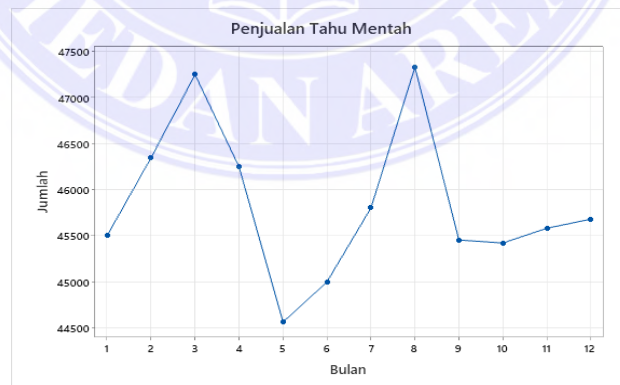
Langkah-langkah peramalan yang dilakukan untuk tiap jenis produk:

1. Menentukan Tujuan Peramalan

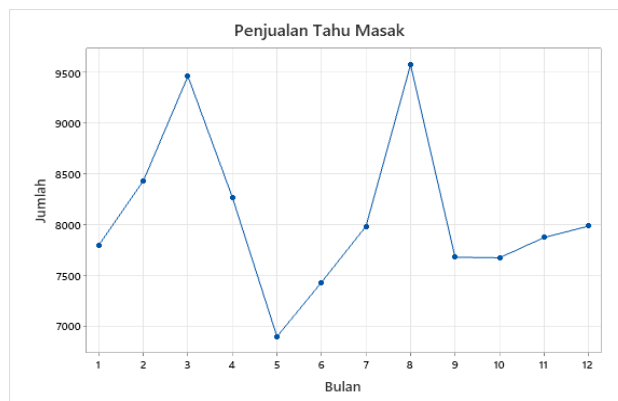
Tujuan peramalan adalah untuk meramalkan jumlah permintaan tiap jenis produk dari bulan Oktober 2021 hingga September 2022.

2. Membuat pola data

Bertujuan untuk melihat trend data masalah sebagai acuan untuk memilih metode peramalan. Diagram pencar penjualan tahu pada Oktober 2021-September 2022 dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



**Gambar 4. 1 Grafik Data Penjualan Tahu Mentah**



**Gambar 4. 2 Grafik Data Penjualan Tahu Masak**

Pada gambar 4.1 dan 4.2 terlihat pola data, data cenderung tidak stasioner, berfluktuasi, tidak membentuk pola musiman dan cenderung membentuk tren, maka dipilih metode kuadratis dan metode eksponensial. Untuk memilih dengan error terkecil.

### 3. Pemilihan Metode Peramalan

Berdasarkan pola data pada diagram pencar tersebut, maka beberapa metode yang menjadi alternative dalam peramalan ini adalah:

- A. Metode Kuadratis
- B. Metode Eksponensial

### 4. Perhitungan parameter-parameter fungsi peramalan

Untuk mengetahui persamaan untuk setiap metode, maka perlu dihitung parameter-parameter yang terdapat pada setiap metode.

#### A. Metode Kuadratis.

Persamaan peramalannya berbentuk fungsi kuadrat yaitu  $Y' = a+bt+ct^2$ .

Hasil perhitungan parameter metode kuadratis dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4. 6 Perhitungan Parameter Peramalan Metode Kuadratis**

Bulan	t	Y	t <sup>2</sup>	t <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	tY	t <sup>2</sup> Y
Okt-21	1	45.500	1	1	1	45.500	45.500
No-21	2	46.345	4	8	16	92.690	185.380
Des-21	3	47.243	9	27	81	141.729	425.187
Jan-22	4	46.243	16	64	256	184.972	739.888
Feb-22	5	44.565	25	125	625	222.825	1.114.125
Mar-22	6	45.000	36	216	1.296	270.000	1.620.000
Apr-22	7	45.800	49	343	2.401	320.600	2.244.200
Mei-22	8	47.323	64	512	4.096	378.584	3.028.672
Jun-22	9	45.453	81	729	6.561	409.077	3.681.693
Jul-22	10	45.420	100	1000	10.000	454.200	4.542.000
Agu-22	11	45.580	121	1.331	14.641	501.380	5.515.180
Sep-22	12	45.678	144	1.728	20.736	548.136	6.577.632
Total	78	550.150	650	6.084	60.710	3.569.693	29.719.457

Parameter peramalannya adalah :

$$\alpha = \sum t \sum t^2 - n \sum t^3 = 78 \times 650 - 12 \times (6.084)$$

$$= 50.700 - 73.008 = -22.308$$

$$\beta = \left( \sum t \right)^2 - n \sum t^2 = (78)^2 - 12 \times (650)$$

$$= 6.084 - 7.800 = -1.716$$

$$\gamma = \left( \sum t^2 \right)^2 - n \sum t^4 = (650)^2 - 12 \times (60.710)$$

$$= 422.500 - 728.520 = -306.020$$

$$\delta = \sum t \sum Y - n \sum tY = 78 \times 550.150 - 12 \times 3.569.693$$

$$= 42.911.700 - 42.836.316$$

$$= 75.384$$

$$\theta = \sum t^2 \sum Y - n \sum t^2 Y = 650 \times 550.150 - 12 \times 29.719.457$$



$$= 357.597.500 - 356.633.484$$

$$= 964.016$$

$$b = \frac{\gamma \times \delta - \theta\alpha}{\gamma \times \beta - \alpha^2} = \frac{-306.020 \times (75.384) - (964.016)(-22.308)}{-306.020 \times (-1.716) - (-22.308)^2}$$

$$= \frac{-1.563.742.752}{27.483.456} = -56,90$$

$$c = \frac{\theta - b\alpha}{\gamma} = \frac{964.016 - (-56,90)(-22.308)}{-306.020}$$

$$c = \frac{37.144.468,88}{-306.020} = 1$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum t - c \sum t^2}{n} = \frac{550.150 - (-56,90)(78) - (1)(650)}{12}$$

$$= \frac{553.938,2}{12} = 46.161,52$$

Jadi, persamaan peramalannya adalah  $Y' = 46.161,52 - 56,90t + 1t^2$

## B. Metode Eksponensial

Persamaan peramalannya yaitu  $Y' = ab^t$ . Hasil perhitungan parameter metode eksponensial dapat dilihat pada Tabel 4.7

**Tabel 4. 7 Perhitungan Parameter Peramalan Metode Eksponensial**

Bulan	t	Y	t <sup>2</sup>	Ln Y	X Ln Y
Okt-21	1	45.500	1	10,73	10,73
No-21	2	46.345	4	10,74	21,48
Des-21	3	47.243	9	10,76	32,28
Jan-22	4	46.243	16	10,74	42,96
Feb-22	5	44.565	25	10,70	53,50
Mar-22	6	45.000	36	10,71	64,26

Apr-22	7	45.800	49	10,73	75,11
Mei-22	8	47.323	64	10,76	86,08
Jun-22	9	45.453	81	10,72	96,48
Jul-22	10	45.420	100	10,72	107,2
Agu-22	11	45.580	121	10,73	118,03
Sep-22	12	45.678	144	10,73	128,76
Total	78	550.150	650	128,77	836,87

$$b = \frac{n \sum t \text{Ln}Y - \sum \text{Ln}Y \times \sum t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} = \frac{12 \times 836,87 - 128,77 \times 78}{12 \times 650 - (78)^2}$$

$$= \frac{10.042,44 - 10.044,06}{7800 - 6.084}$$

$$= \frac{-1,62}{1.716} = -0,000944$$

*anti Ln b = 0,99905*

$$\text{Ln } a = \frac{\sum \text{Ln}Y - b \sum t}{n} = \frac{128,77 - (-0,000944)(78)}{12} = 10,73904$$

Ln a = 10,73904

a = 46.121,75

Jadi, persamaan peramalannya adalah  $Y' = 46.121,75 (0,99905^t)$

5. Perhitungan kesalahan (*error*) setiap metode peramalan.

Dalam menentukan metode yang paling baik untuk digunakan dalam peramalan dari beberapa metode yang menjadi pilihan adalah dengan memilih metode dengan tingkat kesalahan yang paling kecil. Oleh karena itu, penulis menggunakan nilai SEE dan MAPE untuk menghitung tingkat kesalahan masing-masing metode.

A. Metode Kuadratis

Untuk menghitung estimasi kesalahan metode kuadratis maka dibutuhkan variabel-variabel pendukung, perhitungan variabel-variabel pendukung tersebut



dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Tabel 4. 8 Estimasi Kesalahan Peramalan Metode Kuadratis**

Bulan	t	Y	Y'	Y-Y'	(Y-Y') <sup>2</sup>	Pet	Ipet
Okt-21	1	45.500	46.105,62	-605,62	366.775,58	-1,331	0,633
No-21	2	46.345	46.051,72	293,28	86.013,16	0,633	2,632
Des-21	3	47.243	45.999,82	1.243,18	1.545.496,51	2,632	0,634
Jan-22	4	46.243	45.949,92	293,08	85.895,89	0,634	3
Feb-22	5	44.565	45.902,02	-1.337,02	1.787.622,48	-3	1,902
Mar-22	6	45.000	45.856,12	-856,12	732.941,45	-1,902	0,027
Apr-22	7	45.800	45.812,22	-12,22	149,33	-0,027	3,281
Mei-22	8	47.323	45.770,32	1.552,68	2.410.815,18	3,281	0,61
Jun-22	9	45.453	45.730,42	-277,42	76.961,86	-0,61	0,6
Jul-22	10	45.420	45.692,52	-272,52	74.267,15	-0,6	0,168
Agu-22	11	45.580	45.656,62	-76,62	5.870,62	-0,168	Ipet
Sep-22	12	45.678	45.622,72	55,28	3.055,88	0,121	1,331
Total	78	550.150	550.150,04	-0,04	7.175.865,10	-0,366	14,818

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum (Y-Y')^2}{n-f}} = \sqrt{\frac{7.175.865,10}{12-3}}$$

$$= \sqrt{\frac{7.175.865,10}{9}} = 797.318,34$$

PE<sub>t</sub> untuk X = 1

$$PE_t = \frac{-605,62}{45.500} \times 100\% = -1,331$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{|PE_t|}{N} = \frac{14,818}{12} = 1,23 = 1,2$$

### B. Metode Eksponensial

Untuk menghitung estimasi kesalahan metode Eksponensial maka dibutuhkan variabel-variabel pendukung, perhitungan variabel-variabel pendukung tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.9.

**Tabel 4. 9 Estimasi Kesalahan Peramalan Metode Ekponensial**

Bulan	X	Y	Y'	Y-Y'	(Y-Y') <sup>2</sup>	Pet	Ipet
Okt-21	1	45.500	46.077,93	-577,9	334.008,098	-1,27	1,27
No-21	2	46.345	46.034,16	310,84	96.621,3192	0,671	0,671
Des-21	3	47.243	45.990,43	1252,6	1.568.937	2,651	2,651
Jan-22	4	46.243	45.946,74	296,26	87.771,8	0,641	0,641
Feb-22	5	44.565	45.903,09	-1338	1.790.478,27	-3	3
Mar-22	6	45.000	45.859,48	-859,5	738.705,196	-1,91	1,91
Apr-22	7	45.800	45.815,91	-15,91	253,227	-0,03	0,03
Mei-22	8	47.323	45.772,39	1550,6	2.404.397,62	3,277	3,277
Jun-22	9	45.453	45.728,9	-275,9	76.123,1365	-0,61	0,61
Jul-22	10	45.420	45.685,46	-265,5	70.469,9445	-0,58	0,58
Agu-22	11	45.580	45.642,06	-62,06	3.851,51417	-0,14	0,14
Sep-22	12	45.678	45.598,7	79,299	6.288,39309	0,174	0,174
Total	78	550.150	550.055,25	94,745	7.177.905,52	-0,13	14,954

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum (Y-Y')^2}{n-f}} = \sqrt{\frac{7.177.905,52}{12-2}}$$

$$= \sqrt{\frac{7.177.905,52}{10}} = 717.790,55$$

PE<sub>t</sub> untuk X=1

$$PE_t = \frac{-577,9}{45.500} \times 100\% = -1,27$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{|PE_t|}{N} = \frac{14,954}{12} = 1,25 = 1,3$$

Hasil rekapitulasi estimasi kesalahan peramalan untuk setiap metode dapat dilihat pada Tabel 4.10.

**Tabel 4. 10 Rekapitulasi Estimasi Kesalahan Peramalan**

Metode Peramalan	SEE	MAPE
Metode Kuadratis	797.318,34	1,2
Metode Eksponensial	717.790,55	1,3

Hasil rekapitulasi peramalan dengan metode terpilih dapat dilihat pada Tabel 4.11.

**Tabel 4. 11 Hasil Rekapitulasi Peramalan Dengan Metode Terpilih**

No.	Jenis	Metode Peramalan	MAPE	Periode Peramalan		
				Oktober	November	Desember
1	X1	Kuadratis	1,2	45.591	45.561	45.533
		Ekspensial	1,3	45.558	45.515	45.472
2	X2	Kuadratis	6,1	7.800	7.881	7.865
		Ekspensial	6,2	7.851	7.819	7.788

Berdasarkan data yang telah diperoleh, kemudian dilakukan peramalan dengan menggunakan metode kuadratis dan ekspensial, untuk hasil peramalannya dapat ditentukan dari nilai MAPE yang terkecil. Sehingga untuk hasil peramalan tiap produk selama 3 bulan yang akan datang dari bulan Oktober-Desember 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.12.

**Tabel 4. 12 Hasil Peramalan Penjualan Tahu**

Periode Peramalan	Jenis Produk	
	X1	X2
Oktober	45.591	7.800
November	45.561	7.881
Desember	45.533	7.865

#### 4.2.2 Memformulasikan Fungsi Sasaran

##### a. Memaksimalkan Keuntungan

Pada table 4.2 telah dijelaskan bahwa keuntungan untuk setiap penjualan tahu adalah sebagai berikut.

1. Tahu Mentah (X1) = Rp. 150
2. Tahu Masak (X2) = Rp. 220

Dengan memperhitungkan jumlah produk dalam peramalan, maka perkiraan jumlah keuntungan yang ingin dicapai bulan juni sampai dengan agustus dapatdihitungdengan rumus berikut:

$$\text{Proyeksi Keuntungan (PK)} = \sum_{i=6}^9 U_i X_i$$

Dimana:

U = Keuntungan untuk penjualan 1 Tahu

X = Jumlah permintaan tahu (hasil peramalan)

I = Jenis tahu (mentah dan masak)

❖ Proyeksi keuntungan untuk Oktober:

$$PK_{\text{Oktober}} = (\text{Rp. } 150 \times 45.591) + (\text{Rp. } 220 \times 7.800)$$

$$PK_{\text{Oktober}} = (\text{Rp. } 6.838.650) + (\text{Rp. } 1.716.000)$$

$$PK_{\text{Oktober}} = \text{Rp. } 8.554.650$$

Rekapitulasi hasil perhitungan proyeksi keuntungan untuk bulan Oktober 2022 hingga Desember 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.13

**Tabel 4. 13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Proyeksi Keuntungan Oktober 2022- Desember 2022**

Penjualan (Rp)	Bulan		
	Oktober	November	Desember
X1	6.838.650	6.834.150	6.829.950
X2	1.716.000	1.733.820	1.730.300

Berdasarkan data-data diatas, maka formulasi fungsi untuk proyeksi keuntungan adalah sebagai berikut.

$$150 X_{1\text{Oktober}} + 220 X_{2\text{Oktober}} \geq 8.554.650$$

Dalam hal ini, sasaran perusahaan adalah untuk memaksimalkan

keuntungan. Jadi, diharapkan deviasi negatif (keuntungan di bawah proyeksi keuntungan) diusahakan nol. Untuk itu, model *Goal Programming* untuk fungsi ini adalah sebagai berikut.

$$150 X_{1\text{Oktober}} + 220 X_{2\text{Oktober}} + d_1^- - d_1^+ \geq 8.554.650$$

Maka fungsi sasarannya adalah:

$$\text{Min } Z = P_1(d_1^-)$$

#### b. Perhitungan Bahan Baku

Pemakaian dan ketersediaan bahan baku sebagai fungsi adalah untuk melihat hubungan antara pemakaian dan ketersediaan bahan baku dengan jumlah produk yang dihasilkan. Berdasarkan data persentase pemakaian bahan baku pada tabel 4.5. Dalam penelitian ini, jumlah pemakaian bahan baku untuk masing-masing produk harus lebih kecil atau sama dengan ketersediaan bahan-bahan tersebut. Formulasi yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\sum_{i=1}^9 B_i X_i \leq BT_{il}$$

Dimana:

$B$  = jumlah pemakaian bahan baku untuk tiap jenis tahu

$X$  = variabel keputusan untuk jenis tahu ke- $i$

$BT$  = jumlah ketersediaan bahan baku

$i$  = jenis tahu

$l$  = jenis bahan baku ( $l= 1$ )

$B_1$  = jumlah pemakaian kacang kedelai

Jadi, formulasi fungsi kendala pemakaian bahan baku untuk tiap-tiap



bahan baku dalam 1 hari adalah:

$$B_1X_1 + B_1X_2 = 0,02X_1 + 0,02X_2 \leq 1300$$

$$B_1X_2 = 0,018 \leq 150$$

Dalam hal ini, sesuai dengan sasaran perusahaan, deviasi positif (kekurangan bahan baku) diusahakan nol. Untuk itu, model *Goal Programming* untuk fungsi ini adalah sebagai berikut.

$$0,02X_{21} + 0,02X_2 + d_2^- - d_2^+ \leq 1300$$

$$0,018X_2 + d_3^- - d_3^+ \leq 150$$

Fungsi sasarannya adalah sebagai berikut.

$$\text{Min } Z = P_2 (d_2^+ + d_3^+)$$

### c. Perhitungan Waktu Penyelesaian Produk dan Ketersediaan Waktu Kerja

Ketersediaan jam kerja sebagai fungsi kendala digunakan untuk melihat hubungan antara waktu produksi dengan jumlah produk yang dihasilkan. Formulasi yang digunakan untuk merumuskan fungsi kendala ini adalah sebagai berikut.

$$\sum_{i=6}^9 A_i X_i \leq \sum_{j=8}^0 JK_i$$

Dimana:

A = waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 potong tahu

X = variabel keputusan untuk jenis tahu ke-i

JK = Jumlah jam kerja yang tersedia

i = jenis tahu (i = 1, 2...6)



$j = \text{bulan } (1,2,\dots 12)$

maka fungsi pembatas kecepatan produksi adalah sebagai berikut.

$$A_1 X_1 + A_1 X_2 \leq JK_{\text{oktober}}$$

$$0,003X_1 + 0,005X_2 \leq 182$$

Dalam hal ini, diharapkan deviasi positif (kekurangan jam kerja/lembur) diusahakan nol. Untuk itu, model *Goal Programming* untuk fungsi ini adalah sebagai berikut.

$$0,003X_{1\text{Oktober}} + 0,005X_{2\text{Oktober}} + d_4^- + d_4^+ \leq 182$$

Maka fungsi sasarannya adalah:

$$\text{Min } Z = P_3(d_4^+)$$

#### 4.2.3 Memformulasikan Fungsi Pencapaian Untuk *Goal programming*

Berdasarkan sasaran-sasaran yang ingin dicapai, maka formulasi pencapaian untuk permasalahan *goal programming* adalah sebagai berikut.

$$\text{Min } Z = P_1(d_1^-) + P_2(d_2^+ + d_3^+) + P_3(d_4^+)$$

Kendala :

$$150X_{1\text{Oktober}} + 220X_{2\text{Oktober}} + d_1^- - d_1^+ \geq 8.554.650$$

$$0,02X_1 + 0,02X_2 + d_2^- - d_2^+ \leq 1300$$

$$0,018X_2 + d_3^- - d_3^+ \leq 150$$

$$0,003X_{1\text{Oktober}} + 0,005X_{2\text{Oktober}} + d_4^- + d_4^+ \leq 182$$

$$X_1, X_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+ \geq 0$$

Formulasi pencapaian untuk permasalahan *Goal Programming* untuk

perencanaan bukan Oktober, November dan Desember dapat dilihat pada Tabel 4.14.

**Tabel 4. 14 Formulasi Pencapaian Goal Programming**

Bulan	Fungsi
Oktober	$\text{Min } Z = P_1(d_{1^-}) + P_2(d_{2^+} + d_{3^+}) + P_3(d_{4^+})$ <p>Kendala :</p> $150X_{1\text{Oktober}} + 220X_{2\text{Oktober}} + d_{1^-} - d_{1^+} \geq 8.554.650$ $0,02X_1 + 0,02X_2 + d_{2^-} - d_{2^+} \leq 1300$ $0,018X_2 + d_{3^-} - d_{3^+} \leq 150$ $0,003X_{1\text{Oktober}} + 0,005X_{2\text{Oktober}} + d_{4^-} + d_{4^+} \leq 182$ $X_1, X_2, d_{1^-}, d_{1^+}, d_{2^-}, d_{2^+}, d_{3^-}, d_{3^+} \geq 0$
November	$\text{Min } Z = P_1(d_{1^-}) + P_2(d_{2^+} + d_{3^+}) + P_3(d_{4^+}) + P_4(d_{5^-} + d_{6^-})$ <p>Kendala :</p> $150 X_{1\text{November}} + 220 X_{2\text{November}} + d_{1^-} - d_{1^+} \geq 8.567.970$ $0,02X_{1\text{November}} + 0,02X_{2\text{November}} + d_{2^-} - d_{2^+} \leq 1300$ $0,018X_{2\text{November}} + d_{3^-} - d_{3^+} \leq 130$ $0,003X_{1\text{November}} + 0,005X_{2\text{November}} + d_{4^-} + d_{4^+} \leq 182$ $X_1, X_2, d_{1^-}, d_{1^+}, d_{2^-}, d_{2^+}, d_{3^-}, d_{3^+} \geq 0$
Desember	$\text{Min } Z = P_1(d_{1^-}) + P_2(d_{2^+} + d_{3^+}) + P_3(d_{4^+}) + P_4(d_{5^-} + d_{6^-})$ <p>Kendala :</p> $150 X_{1\text{Desember}} + 220 X_{2\text{Desember}} + d_{1^-} - d_{1^+} \geq 8.560.250$ $0,02X_{1\text{Desember}} + 0,02X_{2\text{Desember}} + d_{2^-} - d_{2^+} \leq 1300$ $0,018X_{2\text{Desember}} + d_{3^-} - d_{3^+} \leq 130$

Bulan	Fungsi
	$0,003X_{1\text{Desember}} + 0,005 X_{2\text{Desember}} + d_4^- + d_4^+ \leq 182$ $X_1, X_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$

#### 4.2.4 Penyelesaian Fungsi Pencapaian Goal Programming

Penyelesaian fungsi pencapaian *Goal Programming* dilakukan dengan menggunakan *software* LINDO 6.1. Penyelesaian untuk bulan Oktober, November, dan Desember 2022 menggunakan *software* ini dapat dilihat sebagai berikut.

A. Untuk perencanaan bulan Oktober.

$$\text{MIN DB1} + \text{DA2} + \text{DA3} + \text{DA4}$$

SUBJECT TO

$$2) 150X_1 + 220X_2 + \text{DB1} - \text{DA1} = 8554650$$

$$3) 0.02X_1 + 0.02X_2 + \text{DB2} - \text{DA2} = 1300$$

$$4) 0.018X_2 + \text{DB3} - \text{DA3} = 150$$

$$5) 0.003X_1 + 0.005X_2 + \text{DB4} - \text{DA4} = 182$$

B Untuk perencanaan bulan November

$$\text{MIN DB1} + \text{DA2} + \text{DA3} + \text{DA4}$$

SUBJECT TO

$$2) 150X_1 + 220X_2 + \text{DB1} - \text{DA1} = 8567970$$

$$3) 0.02X_1 + 0.02X_2 + \text{DB2} - \text{DA2} = 1300$$

$$4) 0.018X_2 + \text{DB3} - \text{DA3} = 150$$

$$5) 0.003X_1 + 0.005X_2 + \text{DB4} - \text{DA4} = 182$$

C. Untuk perencanaan bulan Desember

$$\text{MIN DB1} + \text{DA2} + \text{DA3} + \text{DA4}$$

SUBJECT TO

$$2) 150X_1 + 220X_2 + \text{DB1} - \text{DA1} = 8560250$$

$$3) 0.02X_1 + 0.02X_2 + \text{DB2} - \text{DA2} = 1300$$

$$4) 0.018X_2 + \text{DB3} - \text{DA3} = 150$$

$$5) 0.003X_1 + 0.005X_2 + \text{DB4} - \text{DA4} = 182$$

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
DB1	1.000000	INFINITY	1.000000
DA2	1.000000	INFINITY	1.000000
DA3	1.000000	INFINITY	1.000000
DA4	1.000000	INFINITY	1.000000
X1	0.000000	0.012273	0.000000
X2	0.000000	0.000000	0.018000
DA1	0.000000	INFINITY	0.000000
DB2	0.000000	0.000000	1.000000
DB3	0.000000	INFINITY	0.000000
DB4	0.000000	0.000000	0.000000

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	8554650.000000	295350.000000	6721316.500000
3	1300.000000	INFINITY	237.157776
4	150.000000	177.210022	150.000000
5	182.000000	INFINITY	5.907000

Gambar 4. 3 Tampilan Proyeksi Penjualan Bulan Oktober 2022

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
DB1	1.000000	INFINITY	1.000000
DA2	1.000000	INFINITY	1.000000
DA3	1.000000	INFINITY	1.000000
DA4	1.000000	INFINITY	1.000000
X1	0.000000	0.012273	0.000000
X2	0.000000	0.000000	0.018000
DA1	0.000000	INFINITY	0.000000
DB2	0.000000	0.000000	1.000000
DB3	0.000000	INFINITY	0.000000
DB4	0.000000	0.000000	0.000000

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	8567970.000000	282030.000000	6734636.500000
3	1300.000000	INFINITY	235.381775
4	150.000000	169.218018	150.000000
5	182.000000	INFINITY	5.640600

**Gambar 4. 4 Tampilan Proyeksi Penjualan Bulan November 2022**

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
DB1	1.000000	INFINITY	1.000000
DA2	1.000000	INFINITY	1.000000
DA3	1.000000	INFINITY	1.000000
DA4	1.000000	INFINITY	1.000000
X1	0.000000	0.012273	0.000000
X2	0.000000	0.000000	0.018000
DA1	0.000000	INFINITY	0.000000
DB2	0.000000	0.000000	1.000000
DB3	0.000000	INFINITY	0.000000
DB4	0.000000	0.000000	0.000000

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	8560250.000000	289750.000000	6726916.000000
3	1300.000000	INFINITY	236.411118
4	150.000000	173.850021	150.000000
5	182.000000	INFINITY	5.795000

**Gambar 4. 5 Tampilan Proyeksi Penjualan Bulan Desember 2022**

### 4.2.5 Analisis Pemecahan Masalah

a. Analisis Pencapaian Sasaran Pemakaian Bahan Baku

Target pemakaian bahan baku sebagai kendala dalam perencanaan produksi untuk seluruh bahan baku berada di bawah batas maksimal

ketersediaan bahan baku yang ada di gudang, sehingga dapat dikatakan tujuan untuk mengoptimalkan penggunaan bahan baku sudah tercapai. Hasil rekapitulasi pemakaian bahan baku dapat dilihat pada Tabel 4.15.

**Tabel 4. 15 Rekapitulasi Pemakaian Bahan Baku**

Bulan	Fungsi	Terpakai	Tersedia	Sisa Pemakaian
Oktober	Pemakaian Kacang Kedelai	1.067,82	1300	232,18
	Pemakaian Minyak Goreng	140,4	150	9,6
November	Pemakaian Kacang Kedelai	1.068,84	1300	231,16
	Pemakaian Minyak Goreng	141,86	150	8,14
Desember	Pemakaian Kacang Kedelai	1.067,96	1300	2,32,04
	Pemakaian Minyak Goreng	141,57	150	10,43

b. Analisis Keuntungan

Salah satu sasaran dalam perencanaan produksi yang optimal adalah memaksimalkan keuntungan. Dalam model matematis diperlihatkan bahwa:

$$A_1X_1 + A_2X_2 \geq b_i,$$

Maka dengan memasukkan variable keputusan diperoleh:

Dengan jumlah kombinasi produk yang diperoleh, maka nilai untuk masing-masing sasaran dapat dilihat pada Tabel 4.16.

**Tabel 4. 16 Rekapitulasi Keuntungan**

Bulan	Manual	Lindo
Oktober	Rp. 8.554.650	Rp. 8.564.650
November	Rp. 8.567.970	Rp. 8.576.970
Desember	Rp. 8.560.250	Rp. 8.580.250



d. Analisis Pencapaian Saasaran Pemakaian Jam Kerja

Jumlah jam kerja yang tersedia lebih besar dibandingkan jumlah pemakaian jam kerja, maka sasaran untuk mengoptimalkan jam kerja tercapai. Dengan jumlah kombinasi produk yang diperoleh, maka nilai untuk masing-masing sasaran adalah sebagai berikut.

Pemakaian Jam Kerja Bulan Oktober 2022:

$$= 0.003 ( 45.591) + 0.005 (7.800)$$

$$= 136,77 + 39$$

$$= 175,77$$

Pemakaian Jam Kerja Bulan November 2022:

$$= 0.003 (45.561) + 0.005(7.881)$$

$$= 136,68 + 39,41$$

$$= 176,09$$

Pemakaian Jam Kerja Bulan Desember 2022:

$$= 0.003(45.533) + 0.005 (7.865)$$

$$= 136,6 + 39,33$$

$$= 175,93$$

Variabel deviasional yang timbul pada penyelesaian Goal

Programming dapat dilihat pada Tabel 4.17. berikut ini:

**Tabel 4. 17 Variabel Deviasional Penyelesaian Goal Programming**

Variable deviasional	Oktober 2022	November 2022	Desember 2022
$d_1^+$	0	0	0
$d_2^+$	0	0	0
$d_3^+$	0	0	0
$d_4^+$	0	0	0

Sasaran yang ingin dicapai pada fungsi sasaran adalah:

- a. Meminimumkan keuntungan dibawah target  $d_1^-$ . Sasaran ini tercapai dimana nilai  $d_1^-$  sama dengan nol.
- b. Meminimumkan kekurangan bahan baku yaitu  $d_2^-$  sampai dengan  $d_3^-$ . Sasaran ini tercapai dimana nilai variabel penyimpangan tersebut sama dengan nol.
- c. Meminimkan kekurangan jam kerja (jam kerja lembur) yaitu  $d_4^+$ . Sasaran ini tercapai dimana jumlah jam kerja yang tersedia lebih banyak dibandingkan dengan jumlah pemakaian jam kerja. Oleh karena itu tidak perlu dilakukan lembur untuk memenuhi jam kerja yang tersedia.

