

OPTIMASI KEBUTUHAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU TEPUNG TERIGU MENGGUNAKAN *LINIER PROGRAMMING* METODE SIMPLEKS

Angga Danny Pratama, Nurmawati
Program Studi Teknik Industri, Universitas 45 Surabaya
Email : anggadanny99@gmail.com

Abstrak

PT. X merupakan produsen tepung terigu *Seagull* dan *Dragonfly*, karena jumlah penjualan setiap tahun meningkat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan persediaan bahan baku tepung *Seagull* dan *Dragonfly*. Perhitungan optimasi yang dilakukan menggunakan alat bantu Lindo. Serta menggunakan metode peramalan untuk menentukan jumlah permintaan di tahun mendatang. Hasil perhitungan dengan metode peramalan didapatkan hasil untuk permintaan di tahun 2019 tepung *Seagull* sebanyak 98.143 ton dan *Dragonfly* sebanyak 51.521 ton. Sehingga dengan metode simpleks dan menggunakan software Lindo didapatkan hasil optimasi kebutuhan bahan baku gandum untuk produksi tepung *Seagull* tahun 2019 adalah sebanyak 134.848,5 ton dan optimasi kebutuhan bahan baku gandum untuk produksi tepung *Dragonfly* tahun 2019 sebanyak 134.985 ton (dalam produksi satu tahun).

Kata Kunci : *Linier Programming, simpleks, Lindo*

PENDAHULUAN

PT. X merupakan perusahaan pengolahan dan penggilingan biji gandum menjadi tepung terigu. Beberapa produk tepung terigu yang dihasilkan antara lain: *Seagull*, *Dragonfly*, dan *Falcon series* (Merah, Biru, Hijau, Kuning, dan Ungu). Berdasarkan data permintaan konsumen dari tahun ke tahun menunjukkan bahwa produk *Seagull* dan *Dragonfly* merupakan produk yang paling besar permintaannya, hal ini dikarenakan kegunaan kedua produk tersebut yang serbaguna. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan konsumen, maka PT X harus menyediakan bahan baku yang memadai untuk proses produksi tepung terigu. Persediaan bahan baku dengan perhitungan / analisa yang tepat akan membantu proses produksi mencapai hasil yang maksimal.

Persaingan yang semakin ketat antar perusahaan tepung terigu di Indonesia mendorong para perusahaan untuk melakukan perencanaan dan pengendalian terhadap persediaan bahan baku gandum tersebut secara tepat sehingga perusahaan dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Persediaan merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan, karena proses produksi mudah terhenti apabila terjadi kemacetan pada suatu tingkatan proses (diawal, ditengah, atau dibelakang), maka kemungkinan seluruh proses produksi akan terhenti. Hal ini disebabkan adanya saling hubungan dan urutan-urutan antara masing-masing tingkatan proses (Nasution, 2008).

Masalah utama yang terjadi pada PT. X adalah keterbatasan persediaan bahan baku gandum yang harus diimpor terlebih dahulu dan pemaksimalan bahan baku yang akan digunakan dalam produksi. Hal inilah yang menyebabkan timbulnya permasalahan karena jika salah satu jenis gandum impor tidak tersedia maka komposisi dari produk *Seagull* dan *Dragonfly* tidak akan bisa di produksi. Akan tetapi jika jumlah bahan baku melebihi dari jumlah permintaan (*over-capacity*), akan menyebabkan penumpukan bahan baku dalam *silo* (tempat penyimpanan gandum) dan dalam jangka waktu yang lama akan memakan banyak biaya. Berdasarkan kajian peneliti maka tujuan penelitian ini adalah untuk

menganalisa berapa jumlah bahan baku optimal yang harus disediakan di tahun 2019 menggunakan *Linier Programming* metode simpleks dengan bantuan software Lindo (Mentari, 2018). Metode tersebut merupakan suatu teknik pendekatan dalam pengambilan keputusan penggunaan terbaik sumber daya yang terbatas (optimasi) dikembangkan dan dianalisis melalui aplikasi matematika (Taha, 1993).

METODE PENELITIAN

1. Pengumpulan data

- a. Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian dalam hal ini adalah PT.X. Data ini memerlukan pengolahan lebih lanjut dan dikembangkan dengan pemahaman sendiri oleh penulis, misalnya data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak perusahaan.
- b. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari perusahaan dan data tersebut sudah diolah dan terdokumentasi di PT.X seperti data penjualan, komposisi produksi dan lain-lain.

2. Metode Peramalan Regresi Linier

Secara matematis, model ini dinyatakan sebagai berikut (Taha, 1993):

$$\hat{Y} = \alpha + bX$$

Dimana:

\hat{y} = perkiraan permintaan

x = variabel bebas yang mempengaruhi y

a = nilai tetap y bila $x = 0$ (merupakan perpotongan dengan sumbu y)

b = derajat kemiringan persamaan garis regresi

Analisa regresi linier bertujuan meminimasi persamaan kesalahan diatas dengan memilih nilai a dan b yang sesuai. Kesalahan terkecil akan diperoleh dengan cara derivatif, dimana hasil akhirnya adalah:

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} - b \frac{\sum X_i}{n}$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i) (\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

3. Identifikasi langkah-langkah dalam menggunakan metode *Linear Programming* dengan menentukan:

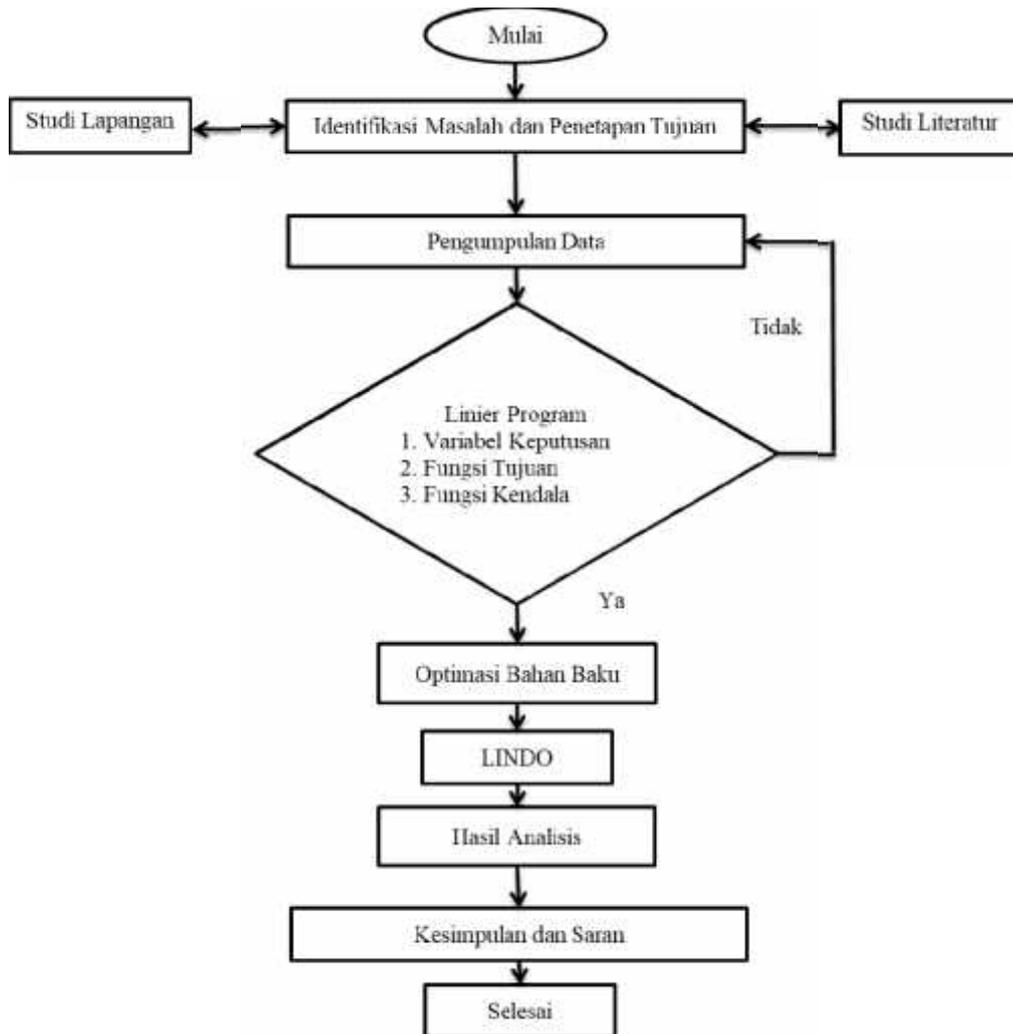
- a. Variabel keputusan
- b. Fungsi tujuan
- c. Fungsi kendala/batasan

4. *Flowchart* (Diagram Alir)

Guna memudahkan dalam pemahaman dan menganalisa permasalahan ini penulis menggunakan diagram alir penyelesaian masalah seperti gambar 1 di bawah ini.

5. LINDO

LINDO kependekan dari *Linear Interactive Discrete Optimizier*, adalah sebuah program yang dirancang unntuk menyelesaikan kasus-kasus pemograman linier.



Gambar 1. Diagram Alir Penyelesaian Masalah

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis data penelitian

1. Komposisi Tepung Terigu

Tabel 1. Komposisi Tepung Terigu PT.X

Produk	Wheat Composition (%)					Protein %	Wet Gluten %	Moisture %	Ash %
	ASW	APW	AH	SWW	CWRS				
Seagull (SG)		70		30		13,5	34	14,2	0,55
Dragonfly (DF)		60		40		12	31	14,2	0,55
Falcon Merah (FM)	56			22	22	14	35	14,2	0,55
Falcon Biru (FB)	50		20		30	14	35	14,2	0,65
Falcon Hijau (FH)	10		25	40	25	13	32	14,2	0,55
Falcon Ungu (FU)	20		40		40	12	31	14,2	0,55

Sumber : PT. X tahun 2018

2. Kebutuhan Bahan Baku

2.1. Kebutuhan Bahan Baku Merk *Seagull*

Kebutuhan bahan baku gandum untuk setiap kali penggilingan produk tepung terigu merk *Seagull* menggunakan komposisi sebagai berikut:

- Gandum APW: 70%
- Gandum SWW : 30%

Dalam satu hari penggilingan kapasitas maksimal 500 ton dengan perbandingan gandum APW : 350 ton, dan gandum SWW : 150 ton.

2.2. Kebutuhan Bahan Baku Merk *Dragonfly*

Kebutuhan bahan baku gandum untuk setiap kali penggilingan produk tepung terigu merk *Dragonfly* menggunakan komposisi sebagai berikut:

- Gandum APW: 60%
- Gandum SWW : 40%

Dalam satu hari penggilingan kapasitas maksimal 500 ton dengan perbandingan gandum APW : 300 ton, dan gandum SWW : 200 ton.

3. Persediaan Bahan Baku

Total tiap jenis gandum yang harus disediakan perusahaan untuk seluruh merk produk dalam tiap kali proses giling:

Tabel 2. Data Kebutuhan Bahan Baku Gandum PT.X

Produk	Komposisi Gandum (Ton)				
	ASW	APW	AH	SWW	CWRS
Seagull (SG)	-	350	-	150	-
Dragonfly (DF)	-	300	-	200	-
Total gandum (ton)	-	650	-	350	-

Sumber: Data diolah

Total bahan baku gandum yang harus disediakan dalam satu tahun untuk produk *Seagull* dan *Dragonfly*:

- Gandum APW = 650 X 30 X 12 = 234.000 ton
- Gandum SWW = 350 X 30 X 12 = 126.000 ton

4. Kapasitas Mesin

Pada PT. X mesin yang digunakan terdiri dari 2 proses bagian yaitu:

- 4.1. Proses I, Cleaning Section, yang terdiri dari, mesin pembersih (Separator) dan perendaman (Dampener). Semua mesin proses II berkapasitas 500 MT/hari. Jadi kapasitas mesin untuk satu tahun kedepan ialah:

Kapasitas mesin proses II	: 500 MT/hari
Jam kerja per hari	: 16 jam
Jam kerja 1 tahun	: 16 X 360 = 5760 jam
Jam kerja mesin yang tersedia dalam 1 tahun	: 5760 jam

- 4.2. Proses II, Milling Section, yang terdiri dari mesin penggiling (Rollermill), mesin pengayak (Plansifter), mesin pencampur (Blending), dan mesin pengepak (Packing). Semua mesin proses II berkapasitas 500 MT/hari. Jadi kapasitas mesin untuk satu tahun kedepan ialah:

Kapasitas mesin proses II	: 500 MT/hari
Jam kerja per hari	: 24 jam
Jam kerja 1 tahun	: 24 X 360 = 8640 jam
Jam kerja mesin yang tersedia dalam 1 tahun	: 8640 jam

Pengolahan Data

1. Peramalan Permintaan

Data yang diperoleh dari permintaan tepung terigu periode Januari 2017 – Desember 2018 dalam satuan MT (*Matric Ton*) tiap bulannya sebagai berikut:

Tabel 3. Data Permintaan Periode Januari 2017 – Desember 2018

Bulan	Merk Produk (Dalam Matric Ton)						
	SG	DF	FM	FB	FH	FK	FU
JAN '17	7250	4150	250	1925	1125	990	1825
FEB	4000	4100	125	1060	625	790	1095
MAR	5375	4000	150	1275	750	635	1235
APR	7250	3940	200	1565	1000	1030	1725
MEI	7250	4000	200	1575	1000	1045	1750
JUN	7250	4100	200	1585	1000	1065	1814
JUL	7250	4100	200	1605	1000	1085	1820
AGT	7250	4050	200	1615	1000	1105	1830
SEP	7250	4000	200	1635	1000	1130	1840
OKT	7250	4200	200	1635	1000	1145	1840
NOV	6750	4150	200	1635	1000	1145	1840
DES	6800	4100	200	1600	1000	1140	1850
JAN '18	6850	4100	175	1610	900	1030	1700
FEB	7300	4150	200	1630	950	1070	1740
MAR	7300	4170	220	1635	1000	1100	1740
APR	7300	4200	220	1635	1050	1130	1750

Bulan	Merk Produk (Dalam Matric Ton)						
	SG	DF	FM	FB	FH	FK	FU
MEI	7300	4150	220	1635	1100	1140	1770
JUN	7500	4100	220	1635	1100	1145	1770
JUL	7300	4200	200	1595	1000	1135	1770
AGT	7500	4300	190	1630	1100	1140	1800
SEP	7650	4200	230	1635	1150	1145	1800
OKT	7500	4220	230	1650	1150	1150	1820
NOV	7550	4250	225	1640	1050	1150	1820
DES	7600	4200	230	1650	1100	1150	1850

Sumber: Data penjualan

Tabel 4. Data Permintaan dalam 4 bulan

Bulan	Merk Produk (Dalam MT)						
	SG	DF	FM	FB	FH	FK	FU
Bulan 1	23875	15190	725	5825	3500	3445	5880
Bulan 2	29000	14816	800	6380	4000	4300	7214
Bulan 3	28050	13825	800	6505	4000	4560	7370
Bulan 4	28750	13900	815	6510	3900	4330	6930
Bulan 5	29600	13600	830	6495	4300	4560	7110
Bulan 6	30300	10450	915	6575	4550	4595	7290

Sumber: Data diolah

1.1. Metode Regresi Linier

Tabel 5. Merk Seagull

N	Y	X	X ²	XY	Y'	(Y-Y') ²
1	23875	1	1	23875	25789	3663396
2	29000	2	4	58000	26778	4937284
3	28050	3	9	84150	27767	80089
4	28750	4	16	115000	28756	36
5	29600	5	25	148000	29745	21025
6	30300	6	36	181800	30734	188356
	169575	21	91	610825	169569	8890186

Sumber: Data diolah

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{2604000}{105} = 24800 \\
 &= \frac{(169575 \times 91) - (21 \times 610825)}{6(91) - (21)^2}
 \end{aligned}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(6 \times 610825) - (21 \times 169575)}{6(91) - (21)^2} = \frac{103875}{105} = 989$$

$$y(9) = 24800 + 989(9) = 33704$$

$$MSE = \frac{\sum (y - y')^2}{n} = \frac{8890186}{6} = 1481698$$

$$y' = a + bx$$

$$y(7) = 24800 + 989(7) = 31725$$

$$y(8) = 24800 + 989(8)$$

Tabel 6. Merk Dragonfly

N	Y	X	X ²	XY	Y'	(Y-Y') ²
1	16190	1	1	16190	16160	900
2	16250	2	4	32500	16305	3025
3	16450	3	9	49350	16450	0
4	16620	4	16	66480	16595	625
5	16750	5	25	83750	16740	100
6	16870	6	36	101220	16885	225
	99130	21	91	349490	99135	4875

Sumber: Data diolah

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(99130 \times 91) - (21 \times 349490)}{6(91) - (21)^2} = \frac{1681540}{105} = 16015$$

$$y' = a + bx$$

$$y(7) = 16015 + 145(7) = 17029$$

$$y(8) = 16015 + 145(8) = 17174$$

$$y(9) = 16015 + 145(9) = 17318$$

$$MSE = \frac{\sum (y - y')^2}{n} = \frac{4875}{6} = 813$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(6 \times 349490) - (21 \times 99130)}{6(91) - (21)^2} = \frac{15210}{105} = 145$$

1.2. Metode Kuadrat Terkecil

Tabel 7. Merk Seagull

N	Y	X	XY	X ²	Y'	(Y-Y') ²
1	23875	-5	-119375	25	28758	23843689
2	29000	-3	-87000	9	29253	64009
3	28050	-1	-28050	1	29748	2883204
4	28750	1	28750	1	30243	2229049

N	Y	X	XY	X ²	Y'	(Y-Y') ²
5	29600	3	88800	9	30738	1295044
6	30300	5	151500	25	31233	870489
	169575	0	34625	70	179973	31185484

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\sum y}{n} = \frac{169575}{6} = 28263 \\
 b &= \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{34625}{70} = 495 \\
 y' &= a + bx \\
 y(7) &= 28263 + 495(7) \\
 &= 31725 \\
 y(8) &= 28263 + 495(8) \\
 &= 32220 \\
 \text{Sumber: Data diolah } y(9) &= 28263 + 495(9) \\
 &= 32714 \\
 MSE &= \frac{\sum (y - y')^2}{n} = \frac{31185484}{6} = 5197581
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Merk Dragonfly

N	Y	X	XY	X ²	Y'	(Y-Y') ²
1	16190	-5	-80950	25	16594	163216
2	16250	-3	-48750	9	16666	173056
3	16450	-1	-16450	1	16738	82944
4	16620	1	16620	1	16810	36100
5	16750	3	50250	9	16882	17424
6	16870	5	84350	25	16954	7056
	99130	0	5070	70	100644	479796

Sumber: Data diolah

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\sum y}{n} = \frac{99130}{6} = 16522 \\
 b &= \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{5070}{70} = 72 \\
 y' &= a + bx \\
 y(7) &= 16522 + 72(7) \\
 &= 17026 \\
 y(8) &= 16522 + 72(8) \\
 &= 17098 \\
 y(9) &= 17170 + 72(9) \\
 MSE &= \frac{\sum (y - y')^2}{n} = \frac{479796}{6} = 79966
 \end{aligned}$$

Tabel 9. Metode Peramalan Terpilih

Merk Produk	Metode Peramalan	MSE Terpilih
Seagull	Regresi Linier	1481698
Dragonfly	Regresi Linier	813

Sumber: Data diolah

Dimana metode peramalan yang terpilih dicari melalui nilai dari MSE yang terkecil dari metode peramalan.

Tabel 10. Hasil Ramalan Untuk 1 Tahun Ke Depan

n	Bulan	Merk Produk	
		Seagull	Dragonfly
1	I	31725	17029
2	II	32714	17174
3	III	33704	17318
		98143	51521

Sumber: Data diolah

2. Perhitungan *Linier Programming*

Setelah perhitungan peramalan dengan menggunakan metode regresi linier, maka diperoleh hasil permintaan untuk tepung terigu *Seagull* dan *Dragonfly* di tahun 2019. Untuk pembuatan tepung terigu *Seagull* dan *Dragonfly* memiliki beberapa kendala. Seperti yang sudah ada pada tabel 4.2 yaitu bahan gandum APW dan SWW merupakan bahan baku pembuatan tepung terigu *Seagull* dan *Dragonfly*. Setelah data diolah pada tabel 4.10 maka dapat diperoleh bahwa PT. X akan memproduksi 98.143 ton tepung *Seagull* dan 51.521 ton tepung *Dragonfly* dalam 1 tahun.

Dikarenakan tepung terigu merupakan hasil ekstraksi 75% dari jumlah bahan baku gandum yang akan digiling, maka dicari jumlah 100% bahan baku yang akan digiling dengan perhitungan sebagai berikut:

$$a. \text{ Bahan Baku } Seagull = \frac{100\% \times 98.143}{75\%} = 130.857 \text{ ton}$$

$$b. \text{ Bahan Baku } Dragonfly = \frac{100\% \times 51.521}{75\%} = 68.695 \text{ ton}$$

Dari hasil perhitungan tersebut akan dicari perbandingan *gristing*/komposisi dari tiap tepung yang akan digiling:

a. Komposisi Tepung *Seagull* :

- Bahan baku gandum APW 70% x 130.857 ton = 91.600 ton
- Bahan baku gandum SWW 30% x 130.857 ton = 39.257 ton

b. Komposisi Tepung *Dragonfly* :

- Bahan baku gandum APW 60% x 68.695 ton = 41.217 ton
- Bahan baku gandum SWW 40% x 68.695 ton = 27.478 ton

Tabel 11. Data kendala untuk produksi tepung

No.	Keterangan	<i>Seagull</i>	<i>Dragonfly</i>	Stok yang dimiliki
1	Bahan baku gandum APW / ton	91.600	41.217	234.000
2	Bahan baku gandum SWW / ton	39.257	27.478	126.000
3	Lama proses 1 (<i>Cleaning Section</i>) (jam)	16	16	5.760
4	Lama proses 2 (<i>Milling Section</i>) (jam)	24	24	8.640
5	Target Produksi (ton) tahun 2019	98143	51521	

Sumber: Data diolah

3. Pemodelan Menggunakan Metode Simpleks

Dalam penelitian ini akan dilakukan pemodelan dengan metode simpleks yang juga dibantu *software Lindo*. Dari tabel 4.11 yaitu kebutuhan bahan baku tepung pada PT.X dapat diperoleh pemodelan menggunakan metode simpleks sebagai berikut :

3.1. Variabel keputusan untuk memecahkan masalah program linier yaitu bahan baku tepung terigu yaitu gandum yang akan dianalisa persediaan bahan baku sebagai berikut :

x_1 = jumlah produksi tepung terigu merk *Seagull*.

x_2 = jumlah produksi tepung terigu merk *Dragonfly*.

3.2. Fungsi Tujuan

Dilakukan penelitian ini untuk mengoptimalkan persediaan bahan baku tepung terigu merk *Seagull* dan *Dragonfly*, maka dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Maksimum } Z = 98.143 x_1 + 51.521 x_2$$

Keterangan :

Z = Total Kebutuhan bahan baku/tahun

$98.143 x_1$ = Target Tepung *Seagull* tahun 2019

$51.521 x_2$ = Target Tepung *Dragonfly* tahun 2019

3.3. Batasan Model

Dalam masalah ini ada beberapa batasan model yaitu sebagai berikut :

a. Batasan bahan baku gandum APW

Untuk produk *Seagull* diperlukan gandum APW sebanyak 91.600 ton. Untuk produk *Dragonfly* diperlukan gandum APW sebanyak 41.217 ton. Akan tetapi dalam satu tahun, persediaan bahan baku maksimal dalam penyimpanan adalah 234.000 ton. Batasan untuk produksi tepung menjadi: $91.600 x_1 + 41.217 x_2 \leq 234.000$

b. Batasan bahan baku SWW

Untuk produk *Seagull* diperlukan gandum SWW sebanyak 39.257 ton. Untuk produk *Dragonfly* diperlukan gandum SWW sebanyak 27.478 ton. Akan tetapi dalam satu tahun, persediaan bahan baku maksimal dalam penyimpanan adalah 126.000 ton.

Batasan untuk produksi tepung menjadi: $39.257 x_1 + 27.478 x_2 \leq 126.000$

c. Batasan lama proses I *Cleaning Section* ialah:

Untuk produk *Seagull* diperlukan perendaman gandum selama 16 jam. Untuk produk *Dragonfly* diperlukan perendaman gandum selama 16 jam. Akan tetapi jumlah jadwal produksi untuk proses I *Cleaning Section* tersedia 5.760 jam/tahun. Batasan untuk produksi tepung menjadi: $16 x_1 + 16 x_2 \leq 5.760$

d. Batasan lama proses II *Milling Section*

Untuk produk *Seagull* diperlukan penggilingan gandum selama 24 jam. Untuk produk *Dragonfly* diperlukan penggilingan gandum selama 24 jam. Akan tetapi jumlah jadwal produksi untuk proses II *Milling Section* tersedia 8.640 jam/bulan. Batasan untuk produksi tepung menjadi: $24 x_1 + 24 x_2 \leq 8.640$

Dari persamaan diatas diperoleh tabel sebagai berikut :

Tabel 12. Pemecahan Model

Variabel	0	x1	x2	s1	s2	s3	s4	nilai
Z	1	-98143	-51521	0	0	0	0	0
s1	0	91600	41217	1	0	0	0	234000
s2	0	39257	27478	0	1	0	0	126000
s3	0	16	16	0	0	1	0	5760
s4	0	24	24	0	0	0	1	8640

Sumber: Data diolah

4. Memilih kolom kunci

Kolom kunci merupakan dasar untuk mengubah tabel diatas. Kolom yang dipilih adalah kolom pada baris fungsi tujuan yang bernilai negatif dengan angka terbesar.

Tabel 13. Memilih kolom kunci

Variabel	0	x1	x2	s1	s2	s3	s4	nilai
Z	1	-98143	-51521	0	0	0	0	0
s1	0	91600	41217	1	0	0	0	234000
s2	0	39257	27478	0	1	0	0	126000
s3	0	16	16	0	0	1	0	5760
s4	0	24	24	0	0	0	1	8640

Sumber: Data diolah

5. Perhitungan Indeks

Indeks diperoleh dari nilai kolom kanan dibagi dengan nilai kolom kunci.

Tabel 14. Perhitungan Indeks

Variabel	0	x1	x2	s1	s2	s3	s4	nilai	indeks
Z	1	-98143	-51521	0	0	0	0	0	0
s1	0	91600	41217	1	0	0	0	234000	2,555
s2	0	39257	27478	0	1	0	0	126000	3,210
s3	0	16	16	0	0	1	0	5760	360
s4	0	24	24	0	0	0	1	8640	360

Sumber: Data diolah

6. Memilih baris kunci

Baris kunci yang dipilih adalah baris yang memiliki indeks positif dengan angka terkecil

Tabel 15. Memilih baris kunci

Variabel	0	x1	x2	s1	s2	s3	s4	nilai	indeks
Z	1	-98143	-51521	0	0	0	0	0	0
s1	0	91600	41217	1	0	0	0	234000	2,555
s2	0	39257	27478	0	1	0	0	126000	3,210
s3	0	16	16	0	0	1	0	5760	360
s4	0	24	24	0	0	0	1	8640	360

Sumber: Data diolah

Dari pemilihan kolom kunci dari baris kunci diperoleh nilai kunci. Nilai kunci adalah perpotongan dari kolom kunci dan baris kunci, yaitu :

$$\text{Nilai Baru} = \text{nilai lama} / \text{nilai kunci}$$

Dengan demikian menjadi:

Tabel 16. Nilai baru untuk s3

s3	x1	x2	s1	s2	s3	s4	nilai
nilai baru	1	1	0	0	0,0625	0	360

Sumber: Data diolah

Sedangkan untuk baris yang bukan baris kunci, nilai baru diperoleh dengan rumus:

$$\text{Nilai baru} = \text{nilai lama} - (\text{koefisien pada kolom kunci} \times \text{nilai baru baris kunci})$$

Tabel 17.. Nilai baru untuk Z

Z	x1	x2	s1	s2	s3	s4	nilai
-98143	-98143	-51521	0	0	0	0	0
	1	1	0	0	0,0625	0	360
	0	46622	0	0	6133,94	0	35331480

Tabel 18. Nilai baru untuk s1

s1	91600	41217	1	0	0	0	234000
91600	1	1	0	0	0,0625	0	360
	0	-50383	1	0	-5725	0	-32742000

Tabel 19. Nilai baru untuk s2

s2	39257	27478	0	1	0	0	126000
39257	1	1	0	0	0,0625	0	360
	0	-11779	0	1	-2453,6	0	-14006520

Tabel 20.. Nilai baru untuk s4

s4	24	24	0	0	0	1	8640
24	1	1	0	0	0,0625	0	360
	0	0	0	0	-1,5	1	0

Tabel 21. Tabel baru

Variabel	0	x1	x2	s1	s2	s3	s4	nilai
Z	1	0	46622	0	0	6133,94	0	35331480
s1	0	0	-50383	1	0	-5725	0	-32742000
s2	0	0	-11779	0	1	-2453,6	0	-14006520
s3	0	1	1	0	0	0,0625	0	360
s4	0	0	0	0	0	-1,5	1	0

Sumber: Data diolah

Selanjutnya ulangi langkah dari awal pemilihan kolom kunci. Perubahan berhenti jika fungsi tidak ada yang bernilai negative. Sehingga untuk mempermudah proses perhitungan maka akan dibantu software Lindo.

7. Pemecahan Masalah dengan *software* Lindo

Untuk memudahkan dalam penyelesaian masalah dan mempercepat proses penelitian, maka menggunakan *software Lindo* dengan rumusan sebagai berikut :

```

max 98.143 x1 + 51.521 x2
subject to
91.600 x1 + 41.217 x2 234.000
39.257 x1 + 27.478 x2 126.000
16 x1 + 16 x2 5760
24 x1 + 24 x2 8640
end
    
```

```

max 98.143 x1 + 51.521 x2
subject to
91.600 x1 + 41.217 x2 <= 234.000
39.257 x1 + 27.478 x2 <= 126.000
16 x1 + 16 x2 <= 5760
24 x1 + 24 x2 <= 8640
end

```

Gambar 2. Input LINDO

Setelah rumus itu dituliskan, maka akan muncul seperti gambar di bawah ini: Klik toolbar Solve dan pilih Solve, sehingga akan di dapat hasil penelitian sebagai berikut :

```

LP OPTIMUM FOUND AT STEP      2

      OBJECTIVE FUNCTION VALUE
    1)      269.9997

      VARIABLE            VALUE            REDUCED COST
      X1                   1.375537            0.000000
      X2                   2.620298            0.000000

      ROW    SLACK OR SURPLUS    DUAL PRICES
    2)              0.000000            0.750018
    3)              0.000000            0.749963
    4)             5696.066406            0.000000
    5)             8544.099609            0.000000

NO. ITERATIONS=          2

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

      VARIABLE            CURRENT            OBJ COEFFICIENT RANGES
      X1                   98.142998            ALLOWABLE
      X2                   51.521000            INCREASE
                                ALLOWABLE
                                DECREASE
                                ALLOWABLE
                                DECREASE
      X1                   98.142998            16.356449            24.536482
      X2                   51.521000            17.174349            7.359866

                                RIGHTHAND SIDE RANGES
      ROW            CURRENT            ALLOWABLE            ALLOWABLE
                                RHS            INCREASE            DECREASE
    2              234.000000            60.001068            45.000011
    3              126.000000            30.000008            25.714651
    4              5760.000000            INFINITY            5696.066406
    5              8640.000000            INFINITY            8514.099609

```

Gambar 4.3 Output LINDO

Dari gambar diatas yaitu hasil perhitungan menggunakan tabel lindo adalah sebagai berikut :

a. *Objective Function Value*

Nilai yang tertera pada objective function value merupakan solusi optimal dari fungsi objektif. Dalam hal ini, solusi optimal tercapai pada $x_1 = 1,375$ dan $x_2 = 2,620$.

Sehingga Z optimal = $98.143 \times (1,375) + 51.521 \times (2,620) = 269.999$

b. *Value and Reduced Cost*

Bilangan di bawah label value dan berada pada baris di mana x_1 berada menunjukkan nilai optimal variabel keputusan x_1 yaitu 1,375; demikian pula dengan x_2 yaitu 2,620. Pada reduced cost menunjukkan nilai 0 . Hal ini menunjukkan bahwa hasil produksi mencapai nilai optimal.

c. *Slack or Surplus Value*

Pada bahan baku gandum APW dan SWW yang berada pada baris 2 dan 3, nilai *slack or surplus* = 0, ini artinya bahwa nilai yang dicapai sudah optimal. Sebaliknya untuk waktu produksi proses I mencapai waktu yang optimal pada 5696 jam dan proses II mencapai waktu yang optimal pada 8544 jam

d. *Dual prices*

Dual Prices/harga dual menunjukkan informasi perubahan yang terjadi pada nilai fungsi tujuan bila nilai kanan ruas kendala berubah satu unit.

- Nilai *slack variable* nol pada baris ke-2 dan ke-3 menandai kendala I dan II sebagai kendala aktif. Oleh karena itu, nilai *dual prices* 0,75 dan 0,74 menjelaskan perubahan nilai fungsi tujuan bila nilai ruas kanan kendala I dan II berubah satu unit.
- Nilai *slack variable* 5696 dan 8544 pada baris ke-4 dan ke-5 menandai kendala III dan IV sebagai kendala tidak aktif sehingga bisa segera dimengeti bahwa perubahan nilai ruas kanan kendala-kendala itu jelas tidak akan mempengaruhi nilai fungsi tujuan. Itulah mengapa nilai *dual prices* pada baris ke-4 dan ke-5 adalah 0.

e. *Objective Function Coefficient Ranges*

Koefisien dari kebutuhan bahan baku x_1 (*Seagull*) yang semula 98.143 ton namun jika bahan baku gandum dikurangi 16.356 ton, maka akan berpengaruh pada hasil produksi yang berkurang sebanyak 24.536 ton. Dan sebaliknya untuk bahan baku x_2 (*Dragonfly*) yang semula 51.521 ton namun jika bahan baku gandum dikurangi 17.174 ton, maka akan berpengaruh pada hasil produksi yang berkurang sebanyak 7.359 ton.

f. *Right hand Side Ranges*

Pada bahan baku gandum APW menunjukkan sebanyak 234.000 ton. Namun jika bahan baku gandum APW dikurangi sebanyak 60.001 ton maka hasil bahan baku gandum untuk memproduksi *Seagull* dan *Dragonfly* menjadi 45.000 ton.

Sedangkan pada bahan baku gandum SWW menunjukkan sebanyak 126.000 ton. Namun jika bahan baku gandum SWW dikurangi sebanyak 30.000 ton maka hasil bahan baku gandum untuk memproduksi *Seagull* dan *Dragonfly* menjadi 25.714 ton sehingga tidak mempengaruhi berkurangnya produksi *Seagull* dan *Dragonfly*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dengan metode peramalan didapatkan hasil untuk permintaan di tahun 2019 tepung *Seagull* sebanyak 98.143 ton dan tepung *Dragonfly* sebanyak 51.521 ton. Sehingga dapat menghitung optimasi jumlah kebutuhan bahan baku masing – masing produk menggunakan *linear programming* metode simpleks dan menggunakan bantuan *software Lindo*.

Didapatkan hasil optimasi kebutuhan bahan baku gandum untuk produksi Tepung *Seagull* tahun 2019 adalah (x_1) bisa sebanyak 134.848,5 ton dengan jumlah gandum APW sebanyak 94.393,95 ton dan jumlah gandum SWW sebanyak 40.454,55 ton.

Sedangkan optimasi kebutuhan bahan baku gandum untuk produksi Tepung *Dragonfly* tahun 2019 adalah (x_2) bisa sebanyak 134.985 ton dengan jumlah gandum APW sebanyak 80.991 ton dan jumlah gandum SWW sebanyak 53.994 ton (dalam produksi satu tahun).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka penulis memberikan saran untuk mendapatkan hasil produksi yang baik, PT. X sebaiknya memproduksi tepung *Seagull* dan *Dragonfly* sesuai dengan hasil yang diperoleh menggunakan *linear programming* metode simpleks serta untuk mempermudah dan mempercepat perhitungan lebih baik menggunakan aplikasi Lindo.

DAFTAR PUSTAKA

- Mentari, M. Anggun. 2018. *Optimasi Keuntungan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks Berbantuan Software Lindo Pada Home Industry Bintang Bakery Di Sukarame Bandar Lampung, Tugas Akhir Pendidikan Matematika*, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Lampung.
- Nasution, Arman Hakim, Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Taha, Hamdy. 1993. *Riset Operasi Jilid 1*. Jakarta: Binarupa Aksara.