

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Pemrograman Linier

Pemrograman linier dikembangkan oleh ahli matematika asal Rusia, LV. Kantorivech yang merumuskan pertama kali persoalan pemrograman linier meskipun belum sepenuhnya berkembang. Teori pemrograman linier berkembang pesat setelah ahli dari negara barat dan Amerika Serikat menggunakan dan menguraikan cara pemrograman linier dengan baik. Teori ini berkembang di bidang militer terkait dengan optimasi strategi perang terutama pada pemecahan masalah transportasi pasukan dan kebijakan komponen strategis. Pemrograman linier juga berperan dalam berbagai bidang kepentingan militer yang lain.

Dalam dunia bisnis, pemrograman linier dinilai penting untuk menguraikan dan menentukan alokasi bahan atau barang yang digunakan sebagai sumber daya untuk memproduksi barang. Penggunaan bahan diolah untuk menghasilkan kombinasi barang yang dapat menghasilkan keuntungan maksimal atau meminimumkan biaya.

Menurut Stevenson (2012:833) *linear programming is a powerful quantitative tool used by operations managers and other managers to obtain optimal solutions to problems that involve restrictions or limitations, such as budgets and available materials, labor, and machine time.*

Chase dan Aquilano (1990), serta Chase dan Aquilano (1995) dalam Haming et al (2019: 26) menyatakan program linier merupakan suatu metode pemecahan optimasi secara matematik melalui pengalokasian sumber daya yang terbatas atau langka di antara tipe penggunaan yang bersaing. Optimasi tersebut dapat berupa maksimasi kontribusi dan dapat pula merupakan minimasi biaya.

Menurut Heizer dan Render (2015:796) pemrograman linier (*linear programming-LP*) adalah teknik matematika yang digunakan secara luas untuk membantu rencana para manajer operasional dan mengambil keputusan yang diperlukan untuk mengalokasikan sumber daya.

Menurut Haming dan Nurnajamuddin (2014: 317-318), program linier sebagai sebuah metode matematik yang dipergunakan untuk mencapai pemecahan optimum sebuah fungsi tujuan linier melalui pengalokasian sumber daya yang terbatas yang dimiliki sebuah organisasi atau perusahaan, yang telah disusun menjadi fungsi kendala yang juga linier di antara tipe penggunaan yang bersaing.

Menurut Supranto (2018:73), program linier adalah salah satu teknik dari riset operasi untuk memecahkan persoalan optimisasi (maksimisasi atau minimisasi) dengan menggunakan persamaan dan ketidaksamaan linear dalam rangka mencari pemecahan yang optimum dengan memerhatikan pembatasan-pembatasan yang ada.

Dari beberapa pengertian yang dikemukakan dapat disimpulkan bahwa pemrograman linier merupakan suatu metode pemecahan optimasi berupa model matematik sebuah fungsi tujuan yang linier melalui pengalokasian sumber daya terbatas yang dimiliki organisasi atau perusahaan dengan memerhatikan batasan-

batasan yang ada. Optimasi tersebut dapat berupa maksimisasi (memaksimalkan keuntungan) atau minimisasi (meminimumkan biaya) untuk mencapai tujuan terbaik dari seluruh alternatif yang ada.

Penerapan pemrograman linier mempunyai empat persyaratan dalam menyelesaikan permasalahan. Menurut Heizer dan Render (2014: 797), ada empat persyaratan yaitu tujuan, kendala, alternatif dan linear.

1. Fungsi tujuan (*objective function*)

Permasalahan program linier berupaya untuk memaksimalkan atau meminimalkan beberapa kuantitas. Tujuan utama perusahaan untuk memaksimalkan keuntungan dalam jangka panjang atau meminimalkan biaya pengiriman.

2. Fungsi kendala atau hambatan (*constraint function*)

Kehadiran hambatan atau kendala, batasan derajat untuk mengejar tujuan. Misalnya, memutuskan jumlah unit dari tiap-tiap produk dalam lini produk perusahaan untuk memmanufaktur dihambat oleh tersedianya tenaga kerja dan mesin. Oleh karena itu, memaksimalkan atau meminimalkan kuantitas (fungsi tujuan) bergantung pada sumber daya yang terbatas (kendala).

3. Alternatif

Terdapat serangkaian tindakan alternatif untuk dipilih. Sebagai contoh, jika perusahaan memproduksi 3 jenis produk yang berbeda manajemen akan menggunakan program linier untuk memutuskan bagaimana mengalokasikan sumber daya produksi yang terbatas.

4. Linear

Tujuan dan kendala dalam program linier dicerminkan dalam istilah persamaan linear atau ketimpangan. Linearitas menekankan pada proporsionalitas dan aditivitas.

2.1.1.1. Asumsi Dasar Pemrograman Linier

Dalam menyelesaikan masalah optimasi, diperlukan asumsi yang terkandung dalam formula pemrograman linier. Hal ini sejalan dengan pendapat Haming dan Nurnajamuddin (2014: 319-320) terdapat beberapa anggapan dalam pemrograman linier yaitu sebagai berikut.

a. Kelinearan (*Linearity*)

Linearitas mempunyai implikasi bahwa terdapat hubungan garis lurus atau proporsional di antara variabel yang relevan.

Berdasarkan asumsi kelinearan ini, dalam program linier didefinisikan sifat hubungan berikut :

- 1) Kombinasi masukan untuk berbagai skala produksi adalah tetap tidak berubah (konstan).
- 2) Antara masukan dan keluaran pada berbagai skala produksi, terdapat hubungan yang bersifat tetap (konstan).

b. Penjumlahan (*Additivity*)

Semua fungsi, baik fungsi tujuan maupun fungsi kendala, tersusun sedemikian rupa sehingga menunjukkan sifat penjumlahan. Nilai akhir fungsi, khususnya fungsi tujuan, adalah jumlah setiap unsurnya.

c. Keselarasan (*Proportionality*)

Sifat keselarasan atau proporsionalitas muncul sehubungan dengan adanya sifat kelinieran. Dengan menambah atau mengurangi jumlah masukan secara selaras, jumlah keluaran juga akan bertambah atau berkurang dengan nisbah yang selaras.

d. Hasil akhir sembarang, tetapi positif (*Non-Negativity Condition*)

Hasil optimal program linier tidak harus selalu dinyatakan dengan suatu bilangan bulat (*integer*), melainkan dapat pula dinyatakan dengan bilangan yang tidak bulat (*non-integer ends*), asalkan hasil pemecahan dimaksud adalah besaran yang positif, atau, ≥ 0 .

e. Pasti (*Certainty*)

Metode program linier hanya dapat dipakai sebagai alat pemecahan masalah jika parameter fungsi analisis diketahui dengan pasti.

2.1.1.2. Kerangka Model Pemrograman Linier

Dalam persoalan yang nyata bentuk positif dari fungsi kendala bisa berbeda untuk satu persoalan dengan yang lainnya. Pemrograman linier terdiri dari konsep kunci yaitu fungsi tujuan, fungsi kendala serta variabel keputusan. menurut Haming dan Nurnajamuddin (2014: 320-321) program linier mempunyai sifat umum sebagai berikut.

a. *Non-negativity Condition*

Syarat hasil non-negatif ini menyebabkan, nilai optimal peubah keputusan (*decision variable*) harus memenuhi syarat ikatan sebagai berikut.

$$X_j \geq 0, \text{ dimana } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

b. Maksimumkan

$$Z_x = \sum_{j=1}^n c_j X_j ; \text{ di mana } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$c = \text{unit contribution margin}$

Atau :

Minimumkan

$$C_x = \sum_{j=1}^n c_j X_j ; \text{ di mana } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$c = \text{unit variable cost}$

c. Kendala

Untuk maksimisasi :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i ; \text{ di mana } i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$b_i = \text{nilai sisi kanan (sediaan sumber daya)}$

Untuk minimisasi :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i ; \text{ di mana } i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$b_i = \text{nilai sisi kanan (target keluaran)}$

Tanda \leq pada fungsi kendala program maksimisasi memiliki indikasi bahwa program maksimisasi harus mempergunakan sumber daya yang lebih kecil atau sama banyaknya dengan yang disediakan atau dianggarkan. Sebaliknya, tanda \geq pada fungsi kendala program minimisasi memiliki indikasi bahwa program minimisasi harus dapat mendayagunakan sediaan sumber daya tertentu untuk mencapai hasil yang maksimum.

Sehubungan dengan adanya ketidaksamaan pada fungsi kendala, untuk mengubahnya menjadi sebuah persamaan, diisyaratkan pada hal-hal berikut,

Fungsi kendala maksimisasi ditambahkan variabel *slack* S_j :

$$A_{ij} X_j + S_j = b_j$$

Pada fungsi kendala minimisasi dikurangi variabel surplus S kemudian ditambahkan dengan variabel artificial (acian) A_j dan diperoleh :

$$A_{ij} X_j - S_j = b_j$$

2.1.1.3. Pemrograman Linier di Dunia Bisnis

Metode pemrograman linier dapat diaplikasikan diberbagai bidang manajemen untuk memecahkan persoalan optimasi. Untuk menghadapi persoalan di kehidupan nyata, terutama pada alokasi sumber daya yang terbatas dan fenomena ekonomi beserta persoalannya. Menurut Kakiay (2008: 10-15), dalam persoalan pemrograman linier terdapat empat bagian persoalan, yaitu sebagai berikut.

1. Problem produksi (*Production problem*)
2. Problem campuran (*Blending nutrition*)
3. Problem transportasi (*Transportation problem*)
4. Problem penunjukan (*Assignment problem*)

Dengan problem tersebut dapat didesain formulasi dari masing-masing persoalan program linier.

Ad.1. Problem produksi

Dalam problem produksi perusahaan manufaktur (pabrik)

membutuhkan berbagai sumber daya dalam jumlah yang tetap. Sumber daya ini dapat diartikan sebagai bahan material, tenaga kerja, peralatan ataupun kombinasi dari komoditas yang diperlukan oleh pabrik. Perusahaan manufaktur juga mengetahui seberapa banyak dari sumber daya i yang dapat menghasilkan suatu komoditas j dan juga mengetahui seberapa banyak keuntungan yang dihasilkan untuk setiap unit komoditas atau produk itu.

Ad.b. Problem campuran

Problem terkait dengan kandungan nutrisi pada berbagai makanan yang sangat dibutuhkan secara optimal untuk mendapatkan kesehatan yang memadai bagi seseorang. Sehubungan dengan uraian persoalan nutrisi ini dapat dicontohkan kasus di mana seseorang ingin melakukan diet. Dalam melakukan diet, *linear programming* dapat mengetahui kebutuhan minimum setiap hari untuk masing-masing nutrisi dan juga mengetahui biaya untuk setiap ons makanan. Dengan demikian persoalan yang harus diselesaikan adalah uraian program diet yang dapat memberikan kepuasan minimum kepada kebutuhan harian dan besarnya biaya minimum dari program diet.

Ad.c. Problem transportasi

Problem transportasi dapat dinyatakan dalam contoh pengangkutan beberapa meter lokasi atau terdapat item barang sebagai lokasi asal mula yang akan diangkut ke tempat lain. Persoalan transportasi dibutuhkan uraian strategi pengangkutan untuk berapa banyak unit barang yang

harus diangkut dari tempat asal i ke tempat tujuan j untuk semua i, j dengan meminimumkan total biaya transportasi dengan juga mempertimbangkan semua keterbatasan dan kebutuhan tempat tujuan.

Ad.d. Problem penunjukan

Problem sederhana dari penunjukan (assignment) dan diuraikan melalui suatu jumlah tugas n yang harus dikerjakan melalui n petugas yang mempunyai kemampuan untuk tugas-tugas tersebut, namun hal ini tidak selalu sama untuk setiap petugas. Persoalan penunjukan ini diselesaikan dengan menghasilkan ukuran total efektif dari setiap petugas individu yang masing-masing diukur melalui fungsi objektif maksimum ataupun minimum.

2.1.2. Metode Simpleks

Metode simpleks diperkenalkan oleh George B. Dantzig pada tahun 1947 dan telah diperbaiki oleh beberapa ahli lain. Metode simpleks digunakan untuk pemecahan masalah program linier yang melibatkan lebih dari dua variabel, jika menggunakan metode grafik akan menyebabkan kesulitan. Menurut Stevenson (2012:848) *the simplex method is a general-purpose linear programming algorithm widely used to solve large-scale problems.*

Sedangkan menurut Menurut Parinduri dan Syafwan (2016:20) metode simpleks digunakan untuk masalah *linear programming* yang melibatkan lebih dari dua variabel, dimana jika metode grafik digunakan akan mengalami kesulitan. Metode ini menyelesaikan masalah melalui iterasi atau perhitungan yang berulang – ulang sampai mencapai hasil optimum.

Menurut Herjanto (2008:51) metode simpleks adalah suatu metode yang secara sistematis dimulai dari suatu penyelesaian dasar yang fisibel ke penyelesaian dasar fisibel lainnya, yang dilakukan berulang-ulang (*iterative*) sehingga tercapai suatu penyelesaian optimum.

Metode simpleks dapat digunakan untuk pemecahan masalah dua variabel. Metode simpleks menyelesaikan masalah program linier melalui perhitungan berulang-ulang (iterasi) merupakan langkah-langkah perhitungan yang sama diulang berkali-kali sampai mencapai hasil yang optimal. Terdapat beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan dalam metode simpleks menurut Parinduri dan Syafwan (2016: 20-21)

1. Nilai kanan (NK/RHS) fungsi tujuan harus nol (0).
2. Nilai kanan (RHS) fungsi kendala harus positif. Apabila negatif nilai tersebut harus dikalikan -1.
3. Fungsi kendala dengan tanda " \leq " harus diubah ke bentuk " $=$ " dengan menambahkan variabel slack/surplus. Variabel slack/surplus disebut juga variabel dasar.
4. Fungsi kendala dengan tanda " \geq " diubah ke bentuk " \leq " dengan cara mengalikan dengan -1, lalu diubah ke bentuk persamaan dengan ditambahkan variabel slack. Kemudian karena RHS-nya negatif, dikalikan lagi dengan -1 dan ditambah *artificial variabel* (M).
5. Fungsi kendala dengan tanda " $=$ " harus ditambah *artificial variabel* (M).

2.1.2.1. Istilah-istilah dalam metode simpleks

Terdapat beberapa istilah dalam metode simpleks, menurut Apriliyanti et al (2018) diantaranya sebagai berikut.

- a. Iterasi adalah tahapan perhitungan dimana nilai dalam perhitungan itu tergantung dari nilai tabel sebelumnya.
- b. Variabel non basis adalah variabel yang nilainya diatur menjadi nol pada sembarang iterasi. Dalam terminologi umum, jumlah variabel non basis selalu sama dengan derajat bebas dalam sistem persamaan.
- c. Variabel basis merupakan variabel yang nilainya bukan nol pada sembarang iterasi. Pada solusi awal, variabel basis merupakan variabel slack (jika fungsi kendala merupakan pertidaksamaan \leq) atau variabel buatan (jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan \geq atau $=$).
- d. Solusi atau nilai kanan merupakan nilai sumber daya pembatas yang masih tersedia. Pada solusi awal, nilai kanan atau solusi sama dengan jumlah sumber daya pembatas awal yang ada karena aktivitas belum dilaksanakan.
- e. Variabel *slack* adalah variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala untuk mengonversikan pertidaksamaan \leq menjadi ($=$). Penambahan variabel ini terjadi pada tahanan inisialisasi. Pada solusi awal, variabel slack akan berfungsi sebagai variabel basis.

- f. Variabel buatan adalah variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala dengan bentuk \geq atau $=$ untuk difungsikan sebagai variabel basis awal. Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Variabel ini harus bernilai 0 pada solusi optimal, karena kenyataannya variabel ini tidak ada. Variabel hanya ada di atas kertas.
- g. Kolom pivot (kolom kerja) adalah kolom yang memuat variabel masuk. Koefisien pada kolom ini akan menjadi pembagi nilai kanan untuk menentukan baris pivot (baris kerja).
- h. Baris pivot (baris kerja) adalah salah satu baris dari antara variabel basis yang memuat variabel keluar.
- i. Elemen pivot (elemen kerja) adalah elemen yang terletak pada perpotongan kolom dan baris pivot. Elemen pivot akan menjadi dasar perhitungan untuk tabel simpleks berikutnya.
- j. Variabel masuk adalah variabel yang terpilih untuk menjadi variabel basis pada iterasi berikutnya. Variabel masuk dipilih satu dari antara variabel non basis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai positif.
- k. Variabel keluar adalah variabel yang keluar dari variabel basis pada iterasi berikutnya dan digantikan oleh variabel masuk. Variabel keluar dipilih satu dari antara variabel basis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai nol.

2.1.2.2. Pemecahan dengan metode simpleks

Menurut Haslan et al (2018), langkah-langkah penyelesaian dengan metode simpleks adalah sebagai berikut.

1. Menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala
2. Mengubah fungsi tujuan dan fungsi kendala ke dalam bentuk standar
3. Membuat tabel simpleks awal
4. Melakukan iterasi
5. Melakukan iterasi kembali sampai tidak ada nilai negatif pada baris Z.

2.1.2.3. Masalah Minimasi

Metode simpleks dapat memecahkan persoalan minimasi, banyak permasalahan program linier melibatkan tujuan minimisasi seperti biaya dibandingkan memaksimalkan keuntungan. Dalam Makni dan Wardana (2019), Pabrik Kecap WIE SIN merupakan salah satu pabrik yang memproduksi produk kecap manis, kecap asin dan saos dalam dua jenis kemasan yaitu kemasan botol plastik dan kemasan botol kaca. Pabrik Kecap WIE SIN hendak memperkirakan minimum biaya produksi dari sekian bahan baku yang akan digunakan dan seberapa produk yang bisa di hasilkan.

Adapun variabel dan kendala dalam melakukan perhitungan dengan metode simpleks sebagai berikut:

1. Fungsi Tujuan

Pabrik Kecap WIE SIN memiliki fungsi tujuan sebagaimana dalam

Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Fungsi Tujuan Pabrik Kecap WIE SIN

Nama Produk	Biaya (Z)
Kecap Asin botol kaca	21,093
Kecap Asin botol plastik/meja	8,845
Kecap Manis botol kaca	21,093
Kecap Manis botol plastik/meja	8,845
Saos Tomat Botol Kaca	56,903
Saos Tomat Botol Plastik/meja	23, 863

2. Kendala

a. Pemesanan produk

5 Dus produk Kecap Manis;

6 Dus Produk Kecap Asin Botol Kaca;

9 Dus Produk Saos Botol Kaca;

b. Jumlah pemakaian bahan baku utama untuk masing-masing produk adalah sebagai berikut :

Produk Kecap Manis Botol Kaca 5kg;

Produk Kecap Asin Botol Kaca 5kg;

Produk Saos Botol Kaca 4.75kg (dibulatkan menjadi 4.8kg);

c. Jumlah pemakaian bahan baku penunjang untuk masing-masing produk adalah sebagai berikut :

Produk Kecap Manis Botol Kaca sebanyak 1.87kg perdus (dibulatkan menjadi 1.9kg);

Produk Kecap Asin Botol Kaca sebanyak 1.87kg perdus
(pembulatan menjadi 1.9kg);

Produk Saos Asin Botol Kaca sebanyak 0.19kg perdus.

- d. Sedangkan jumlah bahan baku yang tersedia untuk masing-masing produk adalah sebagai berikut :

Produk Kecap Manis Botol Kaca tersedia bahan baku sejumlah
25kg;

Produk Kecap Asin Botol Kaca tersedia bahan baku sejumlah
30kg;

Produk Saos Tomat Botol Kaca tersedia bahan baku sejumlah
20.47kg.

Penyelesaian :

Kasus dari Pabrik Kecap WIE SIN di atas jika di selesaikan menggunakan langkah-langkah metode simpleks akan menjadi seperti berikut :

1. Mengubah soal kebentuk standar simpleks

Langkah a : Mengubah permasalahan ke bentuk standar simpleks

$$\text{Min } Z = 21,093X_1 + 21,093 X_2 + 56,903 X_3$$

Kendala :

$$X_1 + X_2 + X_3 = 20$$

$$5X_1 \geq 25$$

$$5X_2 \geq 30$$

$$4.75X_3 \geq 42.75$$

$$1.87X_1 + 1.87X_2 + 0.19X_3 \geq 20.47$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

Langkah b : Merubah bentuk kendala menjadi persamaan linier (=) dengan menambahkan variabel slack bagi kendala yang berbentuk pertidaksamaan (\leq / \geq). Sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Min } Z = 21,093 X_1 + 21,093 X_2 + 56,903 X_3 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + MA_1 + MA_2 + MA_3 + MA_4 + MA_5$$

Kendala :

$$X_1 + X_2 + X_3 + A_1 = 20;$$

$$5X_1 - S_1 + A_2 = 25;$$

$$5X_2 - S_2 + A_3 = 30;$$

$$4.75X_3 - S_3 + A_4 = 42.75;$$

$$1.87X_1 + 1.87X_2 + 0.19X_3 - S_4 + A_5 = 20.41;$$

$$X_1, X_2, X_3, S_1, S_2, S_3, S_4, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 \geq 0;$$

2. Penentuan penyelesaian fisibel awal

Pada poin ini, langkah yang dilakukan adalah memasukan nilai-nilai dari bentuk standar simpleks ke dalam tabel simpleks. Untuk memudahkan dalam menghitung nilai sel variabel artificial M diganti dengan nilai 10,000 karena di dalam program variabel tidak bisa dijumlahkan dengan angka. Berikut tabel simpleks terdapat dalam Tabel 2.2.

3. Pengujian Optimasi

Selanjutnya menghitung bari Z_j dan $C_j - Z_j$ sampai semua nilai sel pada bari $C_j - Z_j \geq 0$ dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Standar Simpleks

	Cj		21,093	21,093	56,903	0	0	0	0	10,000	10,000	10,000	10,000	10000	BI/NK	Ratio
CB	(XB)i	Xj	X1	X2	X3	-S1	-S2	-S3	-S4	A1	A2	A3	A4	A5	20	
10,000	A1		1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	25	
10,000	A2		5	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	30	
10,000	A3		0	5	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	42,75	
10,000	A4		0	0	4,75	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	20,41	
10,000	A5		1,87	1,87	0,19	0	0	0	-1	0	0	0	0	1		
	Zj															
	Cj-Zj															

Tabel 2.3 Menghitung Nilai Cj-Zj Iterasi

	Cj		21,093	21,093	56,903	0	0	0	0	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	BI/NK	Ratio
CB	(XB)i	Xj	X1	X2	X3	-S1	-S2	-S3	-S4	A1	A2	A3	A4	A5	20	20,00
10,000	A1		1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	25	5,00
10,000	A2		5	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	30	
10,000	A3		0	5	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	42,75	
10,000	A4		0	0	4,75	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	20,41	10,91
10,000	A5		1,87	1,87	0,19	0	0	0	-1	0	0	0	0	1		
	Zj		78,700	78,700	59,400	(10,000)	(10,000)	(10,000)	(10,000)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	1,38	
	Cj-Zj		(56,607)	(56,607)	(2,497)	10,000	10,000	10,000	10,000	-	-	-	-	-	1,600	
10,000	A1		0	1	1	0,2	0	0	0	1	0	0	0	0	15	15
21,093	X1		1	0	0	-0,2	0	0	0	0	1	0	0	0	5	
10,000	A3		0	5	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	30	5
10,000	A4		0	0	4,75	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	42,75	
10,000	A5		0	1,87	0,19	0,37	0	0	-1	0	0	0	0	1	11,06	5,01
	Zj		21,093	78,700	59,400	1,521	(10,000)	(10,000)	(10,000)	10,000	(1,521)	10,000	10,000	10,000	1,09	
	Cj-Zj		-	(57,607)	(2,497)	(1,521)	10,000	10,000	10,000	-	11,521	-	-	-	3,555	
10,000	A1		-	-	0,90	0,10	-	-	0,53	1,00	-	-	-	(0,53)	9,09	16,99
21,093	X1		1,00	-	-	(0,20)	-	-	-	-	0,20	-	-	-	5,00	
10,000	A3		-	-	(0,51)	(0,51)	1,00	-	2,67	-	1,00	1,00	-	(2,67)	0,43	0,16
10,000	A4		-	-	4,75	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	-	42,75	
21,093	X2		-	1,00	0,10	0,10	-	-	(0,53)	-	(0,20)	-	-	0,53	5,91	(11,06)
	Zj		21,093	21,093	53,547	(6,172)	(10,000)	(10,000)	20,086	10,000	10,000	10,000	10,000	(20,086)	752,	
	Cj-Zj		-	-	3,356	6,172	10,000	10,000	(20,086)	-	-	-	-	-	30,086	852
10,000	A1		-	-	1,00	0,20	0,20	-	-	1,00	(0,20)	(0,20)	-	-	9,00	9,00
21,093	X1		1,00	-	-	(0,20)	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	
-	-S4		-	-	(0,19)	(0,19)	(0,37)	-	1,00	-	0,37	0,37	-	(1,00)	0,16	(0,84)
10,000	A4		-	-	4,75	-	-	(1,00)	-	-	-	-	1,00	-	42,75	9,00

10,00	X2	-	1,00	-	-	(0,20)	0	-	-	0,20	0,20	-	-	6,00
	Zj	21,093	21,093	57,500	(2,219)	(2,219)	(10,000)	-	10,000	2,219	2,219	10,000	-	749,523
	Cj-Zj	-	-	(597)	2,219	2,219	10,000	-	-	7,781	7,781	-	10,000	
56,903	X3	-	-	1,00	0,20	0,20	-	-	1,00	(0,20)	(0,20)	-	-	9,00
21,093	X1	1,00	-	-	(0,20)	-	-	-	-	0,20	-	-	-	5,00
10,00	-S4	-	-	-	(0,15)	(0,34)	-	1,00	0,19	0,34	0,34	-	(1,00)	1,87
10,00	A4	-	-	-	(0,95)	(0,95)	(1,00)	-	(4,75)	0,95	0,95	1,00	-	-
10,00	X2	-	1,00	-	-	(0,20)	-	-	-	-	0,20	-	-	6,00
	Zj	21,093	21,093	56,093	(2,338)	(2,338)	(10,000)	-	9,403	2,338	2,338	10,000	-	744,150
	Cj-Zj	-	-	-	2,338	2,338	10,000	-	597	7,662	7,662	-	10,000	

Karena pada tahap pengujian optimasi iterasi kelima nilai pada baris Cj-Zj semua sudah bernilai ≥ 0 , maka fungsi sudah optimal.

4. Hasil Solusi Optimal

Iterasi simpleks berakhir pada iterasi kelima dengan $X1 = 5$, $X2 = 6$ dan $X3 = 9$ sehingga diperoleh hasil optimal $Z = 21,093 \cdot 5 + 21,093 \cdot 6 + 56,903 \cdot 9 = 744,150$

2.1.3. Biaya Produksi

Dalam menjalankan aktivitas produksi, perusahaan tidak akan terlepas dari biaya. Menurut Mulyadi (2012:8) adalah pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu. Ada 4 (empat) unsur pokok dalam definisi biaya tersebut diatas :

1. Biaya merupakan pengorbanan sumber ekonomi,
2. Diukur dalam satuan uang,
3. Yang telah terjadi atau secara potensial akan terjadi,
4. Pengorbanan tersebut untuk tujuan tertentu.

Dalam penciptaan suatu barang dan jasa, aktivitas atau kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan dinamakan produksi. Produksi menurut Heizer dan Render (2015:3) merupakan sebuah penciptaan barang dan jasa. Sedangkan menurut Assauri (2016:123) proses produksi merupakan suatu kegiatan yang melibatkan tenaga manusia, bahan, serta peralatan untuk menghasilkan produk yang berguna.

Dalam penciptaan barang dan jasa, perusahaan melakukan suatu kegiatan yang dinamakan produksi, aktivitas tersebut membutuhkan pengorbanan ekonomi berupa biaya. Proses produksi yang bertujuan menciptakan suatu produk yang memerlukan biaya dinamakan dengan biaya produksi. Menurut Riwayadi (2014:19) biaya produksi adalah biaya yang berkaitan dengan manfaat produksi. Adapun menurut Syaifullah (2014:1) biaya produksi merupakan biaya yang digunakan suatu perusahaan dalam proses produksi yang terdiri dari bahan baku langsung, tenaga kerja langsung dan biaya overhead pabrik.

Sedangkan menurut Bustami dan Nurlela (2013:13) menyebutkan biaya bahan baku adalah bahan baku yang merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari produk selesai dan dapat ditelusuri dengan langsung terhadap produk selesai, biaya tenaga kerja adalah tenaga yang bermanfaat untuk mengubah bahan baku menjadi produk jadi sehingga bisa ditelusuri langsung terhadap produk jadi, sedangkan biaya overhead merupakan biaya tidak termasuk dalam hitungan biaya produksi tapi digunakan untuk memproses produk mentah menjadi produk jadi, itu semua merupakan macam-macam dari biaya produksi. Sedangkan menurut Mulyadi (2012:13) biaya produksi sebagai biaya yang terjadi untuk mengelola

bahan baku menjadi produk siap dijual. Biaya produksi juga disebut dengan biaya manufaktur atau biaya pabrik, biasanya didefinisikan sebagai jumlah dari tiga unsur biaya: bahan baku langsung, tenaga kerja langsung, dan overhead pabrik. Bahan baku langsung dan tenaga kerja disebut biaya utama atau *prime cost* sedangkan tenaga kerja langsung dan overhead pabrik, keduanya disebut dengan biaya konversi.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa biaya produksi adalah biaya yang terjadi berkaitan dengan manfaat produksi untuk mengubah suatu faktor *input* menjadi *output* yang disebut produk akhir. Biaya yang timbul dari proses produksi diantaranya biaya bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya overhead pabrik.

Biaya produksi efisien apabila pengeluaran biaya tersebut tidak terjadi suatu pemborosan serta mampu menghasilkan keluaran produk yang memiliki kuantitas dan kualitas yang baik, untuk itu diperlukan usaha yang sistematis pada perusahaan dan membuat rencana yang tepat untuk kegiatan produksi yang akan berlangsung.

Dalam kegiatan produksi, sebuah perusahaan harus mengukur biaya-biaya yang terjadi dan sudah dikeluarkan sebagai dasar untuk menentukan harga pokok produk. Perusahaan, dalam melakukan kegiatan produksinya memerlukan biaya guna mengolah bahan baku menjadi produk jadi. Biaya yang terjadi tersebut diakumulasikan ke dalam biaya produksi.

Biaya dalam perusahaan manufaktur dikelompokkan menjadi dua kelompok biaya. Menurut Rudianto (2013:157) terdapat dua kelompok biaya sebagai berikut:

1. Biaya Produksi, terdiri dari :

a. Biaya Bahan Baku.

Biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan baku yang akan digunakan untuk menghasilkan suatu produk jadi dalam volume tertentu.

b. Biaya Tenaga Kerja Langsung.

Biaya yang dikeluarkan untuk membayar pekerja yang terlibat secara langsung dalam proses produksi. Tidak semua pekerja yang terlibat dalam proses produksi selalu dikategorikan sebagai biaya tenaga kerja langsung. Hanya pekerja yang terlibat secara langsung dalam proses menghasilkan produk perusahaan yang dapat dikelompokkan sebagai tenaga kerja.

c. Biaya Overhead Pabrik.

Biaya selain biaya bahan baku langsung dan biaya tenaga kerja langsung tetapi juga tetap dibutuhkan dalam proses produksi. Termasuk dalam kelompok biaya overhead pabrik ini adalah sebagai berikut :

- 1) Biaya bahan penolong (bahan tidak langsung) adalah bahan tambahan yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk tertentu. Bahan penolong merupakan unsur bahan baku yang tetap dibutuhkan oleh suatu produk jadi, tetapi bukan merupakan unsur utama. Tanpa bahan penolong, suatu

produk tidak akan pernah menjadi produk yang siap pakai dan siap dijual.

- 2) Biaya tenaga kerja penolong (tenaga kerja tidak langsung) adalah pekerja yang dibutuhkan dalam proses menghasilkan suatu barang tetapi tidak terlibat secara langsung dalam proses produksi. Tenaga kerja penolong merupakan tenaga kerja yang tetap dibutuhkan, tetapi bukan merupakan unsur utama. Namun tanpa tenaga kerja penolong, proses produksi dapat terganggu.
- 3) Biaya pabrikasi lain adalah biaya-biaya tambahan yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk selain biaya bahan penolong dan biaya tenaga kerja penolong.

2. Biaya Nonproduksi

Biaya non produksi sering terbagi dalam dua kategori umum yaitu biaya penjualan yang mencakup biaya pemasaran, distribusi dan layanan pelanggan serta biaya administrasi. Biaya nonproduksi terdiri dari :

- a. Biaya pemasaran adalah untuk menampung keseluruhan biaya yang dikeluarkan perusahaan demi mendistribusikan barang dagangannya hingga sampai ke tangan pelanggan.
- b. Biaya administrasi dan umum adalah untuk menampung keseluruhan biaya operasi kantor.

2.2. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Penulis/Tahun/ Sumber	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Jauharatun Makni dan Helna Wardana (2019) BITE : Journal Bumigora Information and Technology. Vol 1 No.1 (Juni), Hal 32-41 e-ISSN:2685-4066	Pemodelan Minimasi Biaya Produksi Menggunakan Metode Simpleks	Hasil solusi optimal adalah Kecap manis botol sebanyak 5 botol, Kecap Asin Botol Kaca sebanyak 6 botol dan Saos Tomat botol sebanyak 9 botol dengan biaya minimal sebesar Rp. 744,150	Keduanya sama-sama ingin mengetahui kombinasi produk yang menghasilkan biaya produksi minimum dari bahan baku.	Objek yang diteliti, aplikasi pembantu yang digunakan
2	Marivie G. Molina (2018) International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computer (IJAMEC) 6(3), 33-38 ISSN:2147-8288	<i>Product Mix Optimization at Minimum Supply Cost of an Online Clothing Store using Linear Programming</i>	Hasil solusi optimal adalah $Z = \text{P} 46,280$ dengan kombinasi produk dress ukuran L sebanyak 24 buah, dress ukuran XL sebanyak 10 buah dari <i>supplier</i> A. dress ukuran S sebanyak 40 buah, dress ukuran M sebanyak 20 buah dan dress ukuran L sebanyak 6 buah dari <i>supplier</i> B, blus ukuran L sebanyak 50 buah, blus ukuran XL sebanyak 30 buah dan blus ukuran XXL sebanyak 20 buah dari <i>supplier</i> C, blus ukuran S sebanyak 40 buah, blus ukuran M sebanyak 50 buah, blus ukuran L sebanyak 10 buah dari <i>supplier</i> D	Keduanya sama-sama ingin mengetahui kombinasi produk yang optimal.	Objek yang diteliti, meminimalisasi biaya pemesanan produk.
3	Ibrahim J. Sunday dan Ierve I. Aondover (2013) <i>International Journal of Engineering and Science</i> Vol. 3 Issue 4 (July 2013)	<i>Energy cost Optimazation in the Production of Local Alcoholic Drink (Burukutu) Benue State of Nigeria</i>	Solusi optimal energi yang dibutuhkan untuk <i>burukutu</i> adalah 8.6MJ per 160.53kg dan biaya minimal adalah sebesar N5540.47 dengan penurunan biaya sebesar 67%	Keduanya sama-sama mencari kombinasi produk yang optimal dan meminimalisasi biaya bahan baku.	Objek yang diteliti.
4	Alawaye A.I (2017) International Journal of Engineering and Applied Science (IJEAS) Volume-4, issue-7 ISSN:2394-3661	<i>The Use of Linear Programming Problem to Minimize Fish Feeds</i>	Hasil solusi optimal adalah sebesar ₦498,675.60 dan kombinasi produk optimal adalah produksi <i>fingerlings feeds</i> sebanyak $\frac{8}{9}$ ton dan produksi <i>growers feeds</i> dinaikan menjadi $\frac{10}{9}$ ton	Keduanya sama-sama ingin mengetahui kombinasi produk yang menghasilkan biaya produksi minimum	Objek yang diteliti

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5	Selvia Apriliyanti, Irnanda pratiwi dan Mahmud Basuki (2019). Seminar dan Konferensi Nasional IDEC ISSN:2579-6429	Optimasi keuntungan produksi kemplang panggangan menggunakan linear programming melalui metode simpleks	Diperoleh formula keuntungan optimal $Z=150.000X_1 + 185.000 X_2$. Dari perhitungan diperoleh peningkatan keuntungan penjualan sebesar Rp. 617.550 untuk jenis kemplang lidah badak X_2 ditingkatkan sebanyak 3 kali dari jumlah produksi sebelumnya	Keduanya menggunakan metode simpleks untuk mengetahui hasil optimum	Objek yang diteliti dan tujuan maksimisasi keuntungan.
6	Indrayanti. 2012. Jurnal Ilmiah ICTech Vol. X No.1 Januari 2012	Menentukan Jumlah Produksi Batik Dengan Memaksimalkan Keuntungan Menggunakan Metode Linear Programming Pada Batik Hana	Diperoleh jumlah keuntungan optimal $Z=633,333.33$ dan produk X_1 sebesar 50 potong, produk X_2 sebesar 66.667 potong	Keduanya menggunakan metode simpleks untuk mengetahui hasil optimum. Objek penelitian tentang batik	Objek yang diteliti dan maksimisaasi keuntungan

2.3. Kerangka Pemikiran

Pemrograman linier merupakan teknik penyelesaian permasalahan optimasi dengan tujuan memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Pemrograman linier telah ada sejak dahulu untuk menyelesaikan berbagai problem dan mengalami pengembangan penggunaan termasuk memecahkan problem di dunia bisnis. Menurut Heizer dan Render (2014:796) *linear programming* adalah teknik matematika yang digunakan secara luas untuk membantu rencana para manajer operasional dalam mengambil keputusan yang diperlukan untuk mengalokasikan sumber daya.

Pengambilan keputusan berdasarkan pemrograman linier dapat membantu manajer dan perusahaan menentukan produk yang akan dijual dan mengalokasikan sumber daya yang ada secara efisien karena sumber daya yang dimiliki perusahaan terbatas. Sumber daya dapat berupa bahan baku, tenaga kerja, mesin dan peralatan, bahkan modal. Pengalokasian sumber daya yang efisien merupakan salah satu cara

perusahaan untuk mewujudkan tujuan utama perusahaan yaitu maksimasi keuntungan atau dapat berupa minimisasi yaitu untuk meminimumkan biaya produksi.

Menurut penelitian Apriliyanti et al (2018) mengemukakan metode simpleks dapat menyelesaikan masalah optimasi untuk memperoleh keuntungan maksimal. Hasil penelitian menghasilkan formulasi peningkatan keuntungan penjualan sebesar Rp 617.550.

Penelitian mengenai batik dengan metode simpleks dapat meningkatkan hasil keuntungan menurut penelitian Indrayanti (2012) dengan menggunakan metode simpleks diperoleh keuntungan optimal sebesar Rp 633,333.33 dengan kombinasi produk X_1 sebesar 50 potong dan produk X_2 sebesar 66.667 potong.

Metode pemecahan dalam pemrograman linier terdapat dua macam, yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode simpleks digunakan setelah metode grafik dinilai sulit untuk menguraikan permasalahan optimasi, metode simpleks dapat menyelesaikan permasalahan yang memiliki variabel keputusan yang cukup besar atau lebih dari dua variabel.

Metode simpleks merupakan metode untuk menyelesaikan masalah pemrograman linier dengan perhitungan berulang-ulang (iterasi), perhitungan dengan langkah-langkah yang sama diulang hingga mencapai solusi yang optimal. Dalam metode simpleks, terdapat fungsi tujuan dan fungsi kendala dimana terdapat variabel keputusan (*decision variabel*) yaitu peubah yang akan dicari nilainya melalui optimasi. Peubah yang dimaksud dalam maksimasi terdiri dari produk yang

akan dihasilkan atau dijual, sedangkan dalam minimisasi adalah biaya variabel satuan atau harga pembelian.

Proses produksi membutuhkan bahan baku untuk membuat produk yang dihendaki dan membutuhkan faktor-faktor lain seperti bahan baku penolong, tenaga kerja dan biaya-biaya lain. Pengadaan bahan baku tersebut membutuhkan biaya dan perusahaan harus memerhatikan biaya produksi. Hal ini selaras dengan Mulyadi (2012:13) biaya produksi sebagai biaya yang terjadi untuk mengelola bahan baku menjadi produk siap dijual. Biaya produksi juga disebut dengan biaya manufaktur atau biaya pabrik, biasanya didefinisikan sebagai jumlah dari tiga unsur biaya: bahan baku langsung, tenaga kerja langsung, dan overhead pabrik. Bahan baku langsung dan tenaga kerja disebut biaya utama atau *prime cost* sedangkan tenaga kerja langsung dan overhead pabrik, keduanya disebut dengan biaya konversi. Penelitian mengenai optimasi produksi tujuan minimasi menurut Makni dan Helna (2019) telah memberikan hasil solusi optimal berupa kombinasi produk kecap manis botol sebanyak 5 botol, kecap asin sebanyak 6 botol dan saos tomat sebanyak 9 botol dengan biaya minimum yang diperoleh sebesar Rp 744.150.

Sedangkan menurut penelitian Molina (2018) metode simpleks memberikan hasil solusi optimal dengan $Z = \text{Rp } 46,280$ dengan kombinasi produk dress ukuran L sebanyak 24 buah, dress ukuran XL sebanyak 10 buah dari *supplier* A. dress ukuran S sebanyak 40 buah, dress ukuran M sebanyak 20 buah dan dress ukuran L sebanyak 6 buah dari *supplier* B, blus ukuran L sebanyak 50 buah, blus ukuran XL sebanyak 30 buah dan blus ukuran XXL sebanyak 20 buah dari *supplier* C, blus

ukuran S sebanyak 40 buah, blus ukuran M sebanyak 50 buah, blus ukuran L sebanyak 10 buah dari *supplier* D.

Selanjutnya metode simpleks dapat mereduksi biaya bahan baku sesuai dengan kombinasi produk yang optimum. Menurut penelitian J. Sunday dan I. Aondover (2013) hasil solusi optimal adalah sebesar N.5540,47 dan biaya yang dapat direduksi adalah sebesar 67%.

Selanjutnya penelitian menurut Alawaye (2017) metode simpleks dapat memberikan kombinasi produk yang menghasilkan biaya minimal sebesar ₦498,675.60 dan kombinasi produk yang optimum adalah produksi *fingerlings feeds* sebanyak $\frac{8}{9}$ ton dan produksi *growers feeds* dinaikan menjadi $\frac{10}{9}$ ton.

Rumah Batik Agnesa merupakan perusahaan berbentuk UMKM yang bergerak dalam bidang industri batik di Tasikmalaya. Optimalisasi yang akan dilakukan didasari atas perumusan masalah yang berkaitan dengan optimalisasi produksi. Oleh karena itu permasalahan produksi akan berkurang dengan adanya optimalisasi dalam penggunaan sumber daya yang terbatas. Pada penelitian ini berkaitan dengan penerapan pemrograman linier dalam meminimumkan biaya produksi kain batik. Hal ini dilandasi beberapa hal yang membatasi produksi kain batik. Tujuan dari optimalisasi adalah untuk memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya produksi. Optimalisasi dalam penelitian ini dibentuk dengan model minimalisasi biaya. Adapun permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah terdapat kendala-kendala yang menghalangi perusahaan untuk mendapatkan minimum biaya produksi yang dikehendaki yaitu masih terdapat pemborosan dalam penggunaan bahan baku akibat produk yang tidak terjual. Adapun fungsi kendala

adalah bahan baku. Penyusunan biaya produksi yang optimal dapat dilakukan dengan pemrograman linier.

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan alat analisis yaitu POM-QM *for* Windows. Hasil alat analisis ini akan memberikan kombinasi produk yang optimal sehingga biaya minimum yang dikehendaki tercapai. Hal tersebut akan memberikan informasi apakah kegiatan produksi yang selama ini dilakukan Rumah Batik Agnesa sudah optimal atau belum.

Oleh karena itu, peneliti hendak membuat penelitian mengenai optimalisasi produksi menggunakan pemrograman linier dengan metode simpleks untuk mengetahui biaya minimum dan kombinasi produksi yang dapat memberikan hasil optimum di Rumah Batik Agnesa.

2.4. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas maka peneliti membuat pandangan sementara terhadap penelitiannya. Berikut ini adalah dugaan sementara pada penelitian ini.

1. Diduga produksi pada Rumah Batik Agnesa belum mencapai biaya produksi minimal.
2. Diduga kombinasi produk yang dilaksanakan pada Rumah Batik Agnesa saat ini belum mencapai hasil optimal.