BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Program Linear

Berikut adalah definisi program linear, bentuk matematis program linear, jenis jenis solusi program linear dan metode simpleks.

2.1.1 Definisi Program Linear

Program linear dikarakterisasikan oleh fungsi linear dari beberapa peubah yaitu fungsi tujuan atau objektif yang merupakan fungsi linear serta memenuhi kendala-kendala (*constrains*) yang terdiri dari persamaan ataupun pertidaksamaan linear [8].

Program linear terdiri dari tiga bagian yaitu :

1. Fungsi tujuan
   Suatu fungsi linear yang merupakan fungsi tujuan (objektif) dari peubah – peubah keputusan yang harus dioptimalkan baik maksimum atau minimum.
2. Suatu himpunan dari kendala (*constrains*) dengan kendala – kendala ini dapat berupa persamaan atau pertidaksamaan linear yang memuat persyaratan - persyaratan tertentu yang harus dipenuhi oleh variabel keputusan.
3. Persyaratan tanda dari variabel keputusan yang mensyaratkan suatu variabel keputusan bertanda non negatif , non positif atau nol [8].

2.1.2 Bentuk Matematis Program linear

Bentuk standar program linear untuk menangani masalah memuat beberapa variabel dan kendala didefinisikan sebagai berikut [8] :

1. Fungsi Tujuan

$$\text{Min } z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$$

2. Fungsi Kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n = b_i$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n = b_i$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n = b_{\mathrm{m}}$$

$$x_1, x_2,\ldots,x_n \geq 0$$

$$b_1, b_2, \ldots, b_m \geq 0$$

dengan,

z : fungsi tujuan,

x_j : variabel keputusan ke $-j$,

b_i : kapasitas kendala ke$-i$,

a_{ij} : koefisien fungsi kendala ke$-i$ untuk variabel keputusan ke$-j$,

$i = 1,2,..m, j = 1,2,\ldots n.$

2.1.3 Jenis Kasus Program Linear

Dalam penyelesaian suatu program linear, terdapat empat kasus yang mungkin terjadi yaitu [8]:

1. Program linear mempunyai solusi yang unik.
2. Program linear mempunyai solusi lebih dari satu (ada solusi alternatif). Pada kasus ini, jumlah solusi adalah tak berhingga dengan cara membuat solusi umum sebagai kombinasi konveks dari dua solusi.
3. Program linear tidak mempunyai solusi yang layak. Ini berarti bahwa daerah yang layak tidak mempunyai titik yang memenuhi persyaratan kendala - kendala dan persyaratan variabel keputusan.
4. Program linear mempunyai nilai fungsi tujuan yang tidak terbatas (*unbounded*).

2.1.4 Metode Simpleks

Metode simpleks adalah penyelesaian masalah program linear dengan cara mencari penyelesaian yang layak, dan menggunakan prosedur iteratif, mengembangkan pemecahan hingga dihasilkan penyelesaian yang optimal [9].

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam menggunakan metode simpleks untuk menyelesaikan masalah program linear adalah sebagai berikut :

a. Semua kendala pertidaksamaan harus diubah menjadi bentuk persamaan.

b. Sisi kanan dari tanda pertidaksamaan kendala tidak boleh ada yang negatif.
c. Semua variabel dibatasi pada nilai nonnegatif.
d. Fungsi tujuan dapat berupa kasus maksimum atau kasus minimum [10].

Berikut langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah program linear dengan metode simpleks [11]:

1. Mengidentifikasi variabel keputusan dan memformulasikannya ke dalam model matematis.
2. Mengidentifikasi fungsi tujuan yang akan dicapai dan fungsi kendala ke dalam model matematis.
3. Fungsi tujuan dan fungsi kendala diformulasikasikan ke dalam bentuk baku metode simpleks dengan menambahkan variabel slack.
4. Membuat tabel awal metode simpleks.

Tabel 2.1 Tabel awal metode simpleks

Variabel Basis	z	x_1	x_2	$\cdots$	x_n	s_1	s_2	$\cdots$	s_n	b_i
z	1	c_1	c_2	$\cdots$	c_n	0	0	$\cdots$	0	
s_1	0	a_{11}	a_{12}	$\cdots$	a_{1n}	1	0	$\cdots$	0	b_1
s_2	0	a_{21}	a_{22}	$\cdots$	a_{2n}	0	1	$\cdots$	0	b_2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
s_n	0	a_{n1}	a_{n1}	$\cdots$	a_{nn}	0	0	$\cdots$	1	b_m

5. Memasukkan nilai masing-masing variabel ke dalam tabel awal simpleks.
6. Menentukan kolom kunci berdasarkan nilai z terkecil.
7. Menentukan rasio solusi dengan rumus berikut:

$$R_i = \frac{b_i}{a_{ij}}$$

dengan,

$R_i =$ *Rasio* ke - i

$b_i =$ Nilai pada ruas kanan ke - i

a_{1j} = parameter fungsi kendala ke$-i$ untuk variabel keputusan ke$-j$.

8. Menentukan baris kunci berdasarkan rasio terkecil (tanpa baris z).
9. Menentukan pivot yang merupakan irisan dari kolom kunci dan baris kunci.
10. Melakukan tahapan (iterasi) yang diawali dengan menentukan baris kunci yang baru.

Baris kunci baru = $\frac{baris\ kunci\ lama}{pivot}$

11. Melakukan operasi baris elementer (OBE).
    Operasi baris elementer dilakukan pada baris yang bukan merupakan baris kunci sehingga kolom kunci berubah menjadi 0 kecuali pivot (angka kunci).
12. Lakukan langkah 6 sampai langkah 11 sehingga diperoleh nilai optimum pada baris dikatakan optimum apabila semua nilai pada baris z untuk kasus maksimum bernilai positif atau nol dan nilai pada baris z untuk kasus minimum bernilai negatif atau nol.

2.2 Masalah Optimisasi Multi Objektif

Masalah optimisasi multi objektif dijelaskan sebagai berikut.

2.2.1 Definisi Masalah Optimisasi Multi Objektif

Masalah optimisasi multi objektif adalah masalah optimisasi yang melibatkan dua atau lebih fungsi tujuan yang saling bertentangan yang harus dioptimalkan secara bersamaan[7].

2.2.2 Bentuk Matematis Multi Objektif

Bentuk umum dari masalah pengoptimalan dapat secara matematis dinyatakan sebagai berikut [7] :

Min $\{z_1(x), z_2(x), \dots, z_n(x)\}$

Kendala $g_j(x) \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, J$

$h_k(x) = 0, \quad k = 1, 2, \dots, K$

dengan $n \geq 2$ variabel keputusan dalam bentuk vektor,

$$\boldsymbol{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$$

Semua fungsi tujuan z_n harus diminimalkan secara bersamaan. Dalam kondisi fungsi tujuan tidak bertentangan, solusi dapat ditemukan sehingga setiap fungsi tujuan mencapai optimumnya [7].

2.2.3 Program Linear Multi Objektif

Masalah program linear multi objektif adalah program linear untuk mengoptimalkan dua atau lebih fungsi tujuan yang harus dioptimalkan secara bersamaan [12].

Penyelesaian suatu masalah program linear multi objektif menghasilkan sejumlah titik solusi dalam ruang fungsi tujuan yang disebut sebagai solusi optimal pareto.

2.3 Optimal Pareto

Berikut ini adalah beberapa definisi terkait optimal pareto [13] :

2.3.1 Solusi Optimal Lengkap

Berikut adalah definisi solusi optimal lengkap.

Definisi 2.1 Solusi Optimal Lengkap

Titik $x*$ dikatakan sebagai solusi optimal lengkap, jika dan hanya jika untuk setiap $x \in X$ maka $z_i\ (x*) \leq z_i\ (x), i = 1, \ldots, k.$

Namun, secara umum, solusi optimal lengkap yang secara bersamaan meminimalkan semua fungsi tujuan ganda tidak selalu ada ketika fungsi tujuan saling bertentangan, maka diperkenalkan konsep solusi baru dalam program linear multi objektif yang disebut optimal pareto.

2.3.2 Solusi Optimal Pareto

Berikut adalah definisi solusi optimal pareto.

Definisi 2.2 Solusi Optimal Pareto

Titik $x*$ dikatakan sebagai solusi optimal pareto jika dan hanya jika tidak ada lagi $x \in X$ sehingga $z_i(x) \leq z_i(x*)$ untuk setiap i dan $z_j(x) \neq z_j\ (x*)$ untuk setidaknya satu j.

Solusi optimal Pareto terkadang disebut solusi non inferior karena tidak kalah dengan solusi layak lainnya. Selain optimalitas pareto, optimalitas pareto lemah berikut ini didefinisikan sebagai konsep solusi yang sedikit lebih lemah daripada optimalitas pareto.

2.3.3 Solusi Optimal Pareto Lemah

Berikut adalah definisi solusi optimal pareto lemah.

Definisi 2.3 Solusi optimal Pareto lemah

Titik $x*$ dikatakan sebagai solusi optimal Pareto lemah jika dan hanya jika tidak terdapat $x \in X$ sehingga $z_i\,(x) < z_i\big(x*\big), i = 1,2,\ldots,k.$

Misalkan X^{CO}, X^{P}, dan X^{WP} masing-masing menyatakan himpunan solusi optimal lengkap, himpunan solusi optimal pareto, dan himpunan solusi optimal pareto lemah. Dari Definisi 2.1, 2.2 dan 2.3, dapat dengan mudah dipahami bahwa hubungan berikut berlaku:

$$X^{co} \subseteq X^{p} \subseteq X^{wp}$$

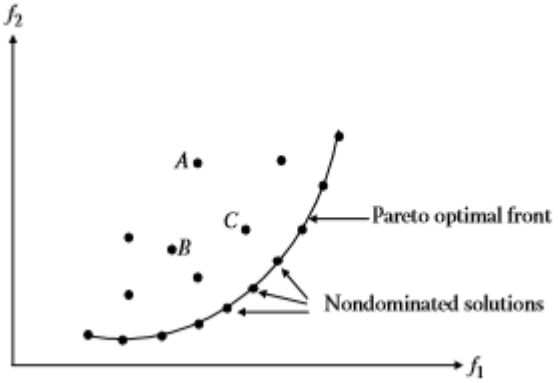
2.4 Pareto *Front* dan Konsep Dominasi

Pareto *front* adalah himpunan solusi optimal pareto disebut juga sebagai solusi yang tidak didominasi atau efisien ketika diplot bersama dalam ruang kriteria [7].

Pareto *front* diperoleh dengan menggunakan prinsip dominasi [12]. Dalam konsep ini, setiap solusi dibandingkan untuk memeriksa apakah suatu solusi mendominasi solusi lain atau tidak. Solusi x_1 dikatakan mendominasi solusi lain x_2 jika kondisi berikut terpenuhi.

1. $x_1 \succcurlyeq x_2$ (solusi $x_1$mendominasi lemah solusi x_2)
2. $x_1 \succ x_2$ (solusi x_1 mendominasi x_2)

Sebagai contoh, untuk masalah multi objektif dengan dua fungsi tujuan. Pareto *front* yang khas ditunjukkan pada gambar 2.1. Fungsi tujuan pertama (f_1) adalah maksimisasi efisiensi berada di sepanjang sumbu x dan fungsi kedua (f_2) adalah minimisasi biaya berada pada sumbu y.



Gambar 1 2.2 Konsep dominasi

Sumber : [12]

Pertimbangkan poin A dan C untuk dominasi. Jelas, titik C mendominasi titik A di kedua fungsi tujuan tersebut karena titik C pada f_1 mendominasi titik A pada f_1 atau $f_1(C) \succ f_1(A)$ sedangkan untuk f_2, titik C pada f_2 mendominasi titik A pada f_2 atau $f_2(C) \succ f_2(A)$ sehingga pada kedua fungsi tersebut titik C mendominasi titik A. Namun, poin C sendiri didominasi oleh setidaknya satu poin optimal di pareto *front*. Titik-titik di sepanjang pareto *front* disebut sebagai solusi non dominasi.

2.5 Metode *Weighted Sum*

Berikut adalah penjelasan mengenai metode *weighted sum.*

2.5.1 Metode *Weighted Sum*

Metode *weighted sum* adalah metode untuk memecahkan masalah optimisasi multi objektif dengan menggabungkan semua fungsi tujuan menjadi satu fungsi tujuan. Fungsi tujuan yang berbeda dapat digabungkan menjadi satu fungsi tujuan menggunakan bobot yang disediakan pengguna dan masalah pengoptimalan.

Tujuan *weighted sum* adalah untuk mendapatkan solusi optimal Pareto dilakukan dengan menyelesaikan masalah *weighted sum* yang dirumuskan dengan mengambil jumlah *weighted sum* dari semua fungsi tujuan dalam masalah program linear multi objektif asli. Jadi, masalah *weighted sum* didefinisikan sebagai berikut [13]:

$$\text{Min } wz(x) = \text{Min } \sum_{i=1}^{n} w_i Z_i(x)$$

dengan

n : banyaknya fungsi tujuan dalam soal multi-tujuan awal

Z_i : fungsi tujuan ke - *i* yang dinormalisasi

w_i : bobot yang diberikan pada fungsi tujuan ke- i

Untuk memastikan bobot membentuk kombinasi konveks, bobot harus memenuhi [7]

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

dengan $\boldsymbol{w}$ adalah vektor koefisien *weighted sum* yang ditetapkan ke fungsi tujuan dan diasumsikan sebagai [13]

$$\boldsymbol{w} = (w_1, \ldots, w_n) \geq 0, \boldsymbol{w} \neq 0, \boldsymbol{w} \leq 1$$

Hubungan antara solusi optimal $\boldsymbol{x}$ dari masalah *weighted sum* dan konsep optimalitas Pareto dari masalah program linear multi objektif dapat dikarakterisasi dengan teorema berikut.

Teorema 2.1 Jika $x^* \in X$ adalah solusi optimal dari masalah *weighted sum* untuk beberapa $\boldsymbol{w} > 0$, maka x^* adalah solusi optimal pareto dari masalah program linear multi objektif [12].

Berikut adalah pembuktian menggunakan bukti kontradiksi.
Jika solusi optimal x^* dari masalah *weighted sum* tersebut bukan merupakan solusi optimal pareto dari masalah program linear multi objektif, maka terdapat $x \in X$ sedemikian sehingga $z_j(x) < z_j(x^*)$ untuk beberapa j dan $z_i(x) \leq z_i(x^*)$, $i = 1, \ldots, k \neq j$ Dari $\boldsymbol{w} = (w_1, \ldots, w_n) \geq 0$ ini berarti $\sum_{i=1}^{n} w_i z_i(x) < \sum_{i=1}^{n} w_i z_i(x^*)$ Namun, bertentangan dengan asumsi bahwa (x^*) adalah solusi optimal dari masalah *weighted sum* untuk beberapa $\boldsymbol{w} > 0$. ■

Perlu dicatat bahwa kondisi Teorema 2.1 dapat diganti dengan solusi optimal unik dari masalah *weighted sum* untuk $\boldsymbol{w} \geq 0, \boldsymbol{w} \neq 0$, dan $\boldsymbol{w} \leq 1$ [13].

2.5.2 Normalisasi Fungsi Tujuan

Pemilihan bobot adalah salah satu faktor yang penting dalam metode ini karena penyelesaian dari masalah multi objektif dipengaruhi oleh nilai bobot. Nilai bobot dipilih oleh pengambil keputusan untuk menetapkan urutan preferensi pada multi objektif.

Pengambilan vektor bobot yang berbeda seharusnya menghasilkan hasil yang berbeda, namun pada penerapannya sering kali kombinasi koefisien bobot yang berbeda dapat menyebabkan titik yang sama atau sangat dekat satu sama lain, akibatnya titik – titik tersebut tidak terdistribusi secara seragam pada pareto *front* [14].

Fungsi tujuan terkadang memiliki *range* / rentang nilai yang berbeda, satuan dari masing – masing fungsi tujuan berbeda maka menormalisasikan fungsi tujuan dibutuhkan sehingga setelah fungsi tujuan dinormalisasikan maka nilai koefisien

memiliki interval [0,1][15]. Jika tidak, koefisien bobot tidak terdistribusi dengan baik dan dengan demikian menyebabkan pengambilan sampel bias di pareto *front* [14]. Berikut adalah pemodelan *weighted sum*:

$$\text{Min } wz(x) = \text{ Min} \sum_{i=1}^{n} w_i Z_i(x)$$

Fungsi tujuan yang dinormalisasi memiliki bentuk sebagai berikut :

$$Z_i(x) = \frac{z_i(x)}{s_k} = \frac{a_1}{s_k} x_1 + \frac{a_2}{s_k} x_2 + \cdots + \frac{a_n}{s_k} x_n$$

dengan

$$s_k = \sum_{k=1}^{n} |a_k| \neq 0,$$

dan

$$z_i(x) = \sum_{k=1}^{l} a_k x_k \, , a_k \in R,$$

sehingga

$$\text{Min } wz(x) = w\left(\frac{a_1}{s_k} x_1 + \frac{a_2}{s_k} x_2 + \cdots + \frac{a_n}{s_k} x_n\right).$$

dengan,

$Z_i(x)$: fungsi tujuan ke - *i* yang dinormalisasi,

$z_i\ (x)$: fungsi tujuan sebelum dinormalisasi,

w_i : bobot yang diberikan pada fungsi tujuan ke- i,

a_k : konstanta ke – k,

x_k : variabel keputusan ke – k.

2.5.3 Contoh *Weighted Sum*

Berikut ini dijelaskan beberapa contoh penerapan metode *weighted sum.*

i. Contoh penerapan *weighted sum* pada produksi adalah sebagai berikut [6]:

Suatu perusahaan memproduksi dua produk A dan B yang masing – masing menggunakan tiga material yang berbeda – beda yaitu X, Y dan Z. Untuk memproduksi 1 ton produk A membutuhkan 1 ton material X, 5 ton material Y dan 8 ton material Z. Sedangkan untuk memproduksi 1 ton produk B membutuhkan 4

ton material X, 1 ton material Y dan 6 ton material Z. Jumlah yang tersedia untuk jumlah material X, Y dan Z masing – masing 22 ton, 30 ton dan 59 ton. Perusahaan ingin menjual produk A dengan harga Rp 2 juta / ton dan produk B dengan harga Rp 1 juta / ton. Tetapi selama proses berlangsung setiap 1 ton produk A menghasilkan 2 unit polusi berbahaya dan setiap 1 ton produk B menghasilkan 3 unit polusi berbahaya. Jika perusahaan tersebut memaksimumkan total pendapatan dan meminimumkan total polusi, maka berapa jumlah produk A dan B?

Berikut ini adalah pemodelan multi objektif :

a. Variabel keputusan

x_1 : Jumlah produk A,

x_2 : Jumlah produk B,

z_1 : Total pendapatan,

z_2 : Total polusi.

b. Membuat fungsi tujuan

i. Memaksimumkan total pendapatan

$$\text{Maks } z_1 = 2x_1 + x_2$$

ii. Meminimumkan total polusi

$$\text{Min } z_2 = 2x_1 + 3x_2$$

c. Membuat fungsi kendala

$$\begin{aligned} x_1 + 4x_2 &\le 22, \\ 5x_1 + x_2 &\le 30, \\ 8x_1 + 6x_2 &\le 59, \\ x_1 &\ge 0, \\ x_2 &\ge 0. \end{aligned}$$

d. Metode *weighted sum*

Pada masalah ini fungsi tujuan tidak perlu dinormalisasi karena *range* nilai dari fungsi tujuan tidak memiliki *range* yang jauh.

$$\text{Min } wz(x) = w_1(-2x_1 - x_2) + w_2(2x_1 + 3x_2)$$

Jika dimisalkan $w_1 = 0.7$ dan $w_2 = 0.3$ maka

$$wz(x) = -0.8x_1 + 0.2x_2$$

dengan bantuan *software* LINGO 18.0 maka didapat hasil sebagai berikut :

$$x_1 = 6 \text{ dan } x_2 = 0$$

e. Mencari nilai z_1 dan z_2

Dari nilai x_1 dan x_2 yang optimal maka dapat dihitung nilai z_1 dan z_2 .

$$z_1 = 2x_1 + x_2 = 2*6 + 0 = 12,$$
$$z_2 = 2x_1 + 3x_2 = 2*6 + 3*0 = 12$$

Setelah dihitung dengan beberapa nilai **w** maka diperoleh Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Hasil nilai z_1 dan z_2

Variabel		Pembobot		Min	Min	MIN
x_1	x_2	w_1	w_2	z_1	z_2	wz
6	0	0.7	0.3	-12	12	-4.8
0	0	0.3	0.7	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
5.5	2.5	1	0	-13.5	18.5	-13.5
0	0	0.6	0.4	0	0	0
0	0	0.4	0.6	0	0	0
0	0	0.5	0.5	0	0	0

Dari hasil yang diperoleh tersebut, didapat penyelesaian optimal adalah min z_1 = - 13.5 (maks z_1 = 13.5) dan min z_2 = 18.5 dengan x_1 = 5.5, x_2 = 5.5, w_1 = 1 dan w_2 = 0. Jadi, pendapatan maksimum yang diperoleh sebesar Rp 13.5 juta dan minimum polusi 18.5 unit.

ii. Contoh *weighted sum* dengan normalisasi sebagai berikut [15] :

a. Fungsi tujuan

Memaksimalkan dua fungsi tujuan yaitu,

$$z_1 = 40x + 10y,$$
$$z_2 = x + y.$$

b. Fungsi kendala

Beberapa fungsi kendala yaitu,

$$\begin{aligned} 2x + y &\leq 6, \\ x + y &\leq 5, \\ x &\leq 2, \\ x, y &\geq 0. \end{aligned}$$

c. Normalisasi fungsi tujuan

Pada masalah ini fungsi tujuan perlu dinormalisasi karena rentang nilai fungsi tujuan yang cukup jauh. Normalisasi fungsi tujuan pertama

$$\begin{aligned} z_1(x, y) &= 40x + 10y \\ s_k &= 40 + 10 \\ &= 50, \\ Z_1(x, y) &= 0.8x + 0.2y. \end{aligned}$$

Normalisasi fungsi tujuan kedua

$$\begin{aligned} z_2(x, y) &= x + y \\ s_k &= 1 + 1 \\ &= 2, \\ Z_2(x, y) &= 0.5x + 0.5y. \end{aligned}$$

d. Metode *weighted sum*

Setelah dinormalisasikan dibentuk model matematis sebagai berikut:

$$\text{Min } wz(x) = w_1(0.8x + 0.2y) + w_2(0.5x + 0.5y)$$

Jika dimisalkan $w_1 = 0.6$ dan $w_1 = 0.4$ maka

$$wz(x) = 0.68x + 0.32y$$

dengan bantuan *software* LINGO 18.0 maka didapat hasil sebagai berikut :

$$x = 2 \text{ dan } y = 2$$

e. Mencari nilai z_1 dan z_2

Dari nilai x dan y yang optimal maka dapat dihitung nilai z_1 dan z_2, dengan $z_1 = 40x + 10y$ dan $z_2 = x + y$ maka diperoleh nilai sebagai berikut :

$$z_1 = 40 * 2 + 10 * 2 = 80 + 20 = 100,$$

$$z_2 = 1 * 2 + 1 * 2 = 2 + 2 = 4.$$

Berdasarkan hasil tersebut maka nilai maksimum dari z_1 adalah 100, sedangkan untuk z_2 adalah 4.

Nilai $\boldsymbol{w}$ yang dipilih adalah sebagai berikut :

$$\boldsymbol{w} = \{(1,0),(0.2,0.8),(0.4,0.6),(0.6,0.4),(0.8,0.2),(0,1)\}$$

Hasil perhitungan nilai z_1 dan z_2 yang diperoleh dengan nilai $\boldsymbol{w}$ tersebut ditampilkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Hasil nilai z_1 dan z_2

Variabel		Pembobot		Maks	Maks
x	y	w_1	w_2	z_1	z_2
1	4	0	1	80	5
1	4	0.2	0.8	80	5
1	4	0.4	0.6	80	5
2	2	0.6	0.4	100	4
2	2	0.8	0.2	100	4
2	2	1	0	100	4

Dari hasil yang diperoleh tersebut, didapat dua penyelesaian optimal yaitu maks z_1 = 80,maks z_2 = 5, dan maks z_1 = 100,maks z_2 = 4 dengan x = 1, y = 4, dan x = 2, y = 2.

2.6 Saham

Berikut ini dijelaskan pengertian saham, indeks saham, investasi, portofolio dan lain lain.

2.6.1 Pengertian Saham

Saham adalah bukti penyertaan modal pada sebuh perusahaan. Dengan membeli saham perusahaan, artinya investor menginvestasikan modal/dana yang akan digunakan oleh pihak manajemen untuk membiayai kegiatan operasional perusahaan [16].

2.6.2 Indeks Saham

Indeks saham adalah ukuran statistik yang menggambarkan keseluruhan pergerakan harga dari kumpulan saham yang dipilih berdasarkan kriteria dan metodologi tertentu serta dievaluasi secara berkala [17].

Indeks saham sangat penting untuk mendukung perkembangan pasar modal Indonesia. Hal ini karena indeks saham dapat digunakan untuk menjadi tolak ukur kinerja pasar modal dan produk investasi, indeks saham juga dapat dibuat menjadi dasar produk investasi baik reksa dana maupun *Exchange Traded Fund* (ETF) [17].

Tujuan/manfaat dari indeks saham antara lain [17] :

1. Mengukur sentimen pasar,
2. Dijadikan produk investasi pasif seperti Reksa Dana Indeks dan ETF Indeks serta produk turunan,
3. *Benchmark* bagi portofolio aktif,
4. Proksi (lembaga yang diberi surat kuasa) dalam mengukur dan membuat model pengembalian investasi (*return*), risiko sistematis, dan kinerja yang disesuaikan dengan risiko, serta
5. Proksi (lembaga yang diberi surat kuasa) untuk kelas aset pada alokasi aset.

Indeks saham yang memenuhi kriteria syariah di Indonesia terdapat dalam *Jakarta Islamic Index* (JII).

2.6.3 Investasi

Investasi adalah memanfaatkan aset yang dimiliki suatu pihak untuk hal yang lebih bernilai, yang bertujuan untuk menambah atau meningkatkan kesejahteraan pemilik modal atau aset [18].

2.6.4 Portofolio

Teori Portofolio Markowitz dikembangkan oleh Harry M. Maekowitz pada tahun 1950-an. Teori Markowitz menggunakan beberapa pengukuran statistik dasar untuk mengembangkan suatu rencana portofolio, diantaranya *expected return*, standar deviasi baik sekuritas maupun portofolio, dan korelasi antar *return* [19] .

Teori Portofolio Markowitz ini disebut juga sebagai mean-Varian Model, yang menekankan pada usaha memaksimalkan *expected return* (mean) dan

meminimumkan ketidakpastian/risiko (varian) untuk memilih dan menyusun portofolio optimal [19] .

2.6.5 *Return*

Return adalah tingkat pengembalian atau keuntungan yang didapat oleh pemodal atas suatu investasi yang dilakukannya. Tanpa adanya keuntungan yang dapat dinikmati dari suatu investasi, tentunya pemodal tidak akan mau repot-repot melakukan investasi, yang pada akhirnya tidak ada hasilnya [3]. *Return* dapat di rumuskan sebagai berikut [5] :

$$R_{it} = \frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}}$$

dengan,

R_{it} : Tingkat pengembalian (*return*) saham ke - i saat ke-t

S_t : Harga saham pada saat ke-t

S_{t-1} : Harga saham pada saat ke- $t-1$

2.6.6 *Expected Return*

Expected return adalah *return* yang belum terjadi tetapi yang diharapkan di masa mendatang. *Expected return* dapat di rumuskan sebagai berikut [5] :

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^{n} R_{it}}{n}$$

dengan,

$E(R_i)$: *Expected Return* yang diharapkan pada saham i

R_{it} : *Return* saham i pada saat ke-t

n : Jumlah periode melakukan pengamatan.

2.6.7 Variansi

Variansi merupakan ukuran dalam perhitungan risiko saham dengan melihat *return*, *expected return*, dan jumlah periode dilakukan pengamatan harga saham. Variansi dari sejumlah n data *return*, dirumuskan dalam persamaan [5] :

$$\sigma_i{}^2 = \sum_{t=1}^{n} \frac{\left((R_{it} - E(R_i)) \right)^2}{n}$$

dengan,

σ_i^2 : Nilai variansi saham i

$E(R_i)$: *Return* yang diharapkan pada saham i

R_{it} : *Return* saham i pada saat ke -t

Deviasi standar adalah ukuran dalam perhitungan risiko saham dan merupakan akar kuadrat dari variansi. Deviasi standar pada saham i dinotasikan dengan σ_i.

2.6.8 Kovarian

Kovarian adalah pengukur untuk menunjukkan arah pergerakan dari *return* saham i dan *return* saham pasar. Kovarian dirumuskan sebagai [5] :

$$Cov\ (R_i R_m) = \sum_{t=1}^{n} \frac{\left((\boldsymbol{R_{it}} - \boldsymbol{E(R_i)}\right)\ \left((\boldsymbol{R_{mt}} - \boldsymbol{E(R_m)}\right)}{\boldsymbol{n}}$$

dengan,

R_i : *Return* saham i

R_m : *Return* saham pasar m

n : Jumlah periode melakukan pengamatan.

2.6.9 Koefisien Risiko

Koefisien risiko adalah tingkat risiko yang akan ditanggung oleh investor dalam sebuah investasi. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mencari koefisien risiko [5] :

$$\beta_i = \frac{Cov\ (R_i R_m)}{{\sigma_m}^2}$$

dengan,

β_i : Koefisien risiko saham i

$Cov\ (R_i R_m)$: Nilai kovarian *return* saham i pada *return* pasar m

${\sigma_m}^2$: Nilai variansi pasar m

2.6.10 Rasio

Rasio merupakan perbandingan antara nilai *expected return* dengan nilai koefisien risiko. *Current* Rasio merupakan rasio yang menunjukkan sejauh mana aset lancar

menutupi kewajiban lancar atau menunjukkan kemampuan perusahaan dalam memenuhi kewajiban jangka pendeknya (utang lancar) [20]. Untuk mencari rasio dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [5] :

$$Rasio_i = \frac{E(R_i)}{\beta_i}$$

dengan,

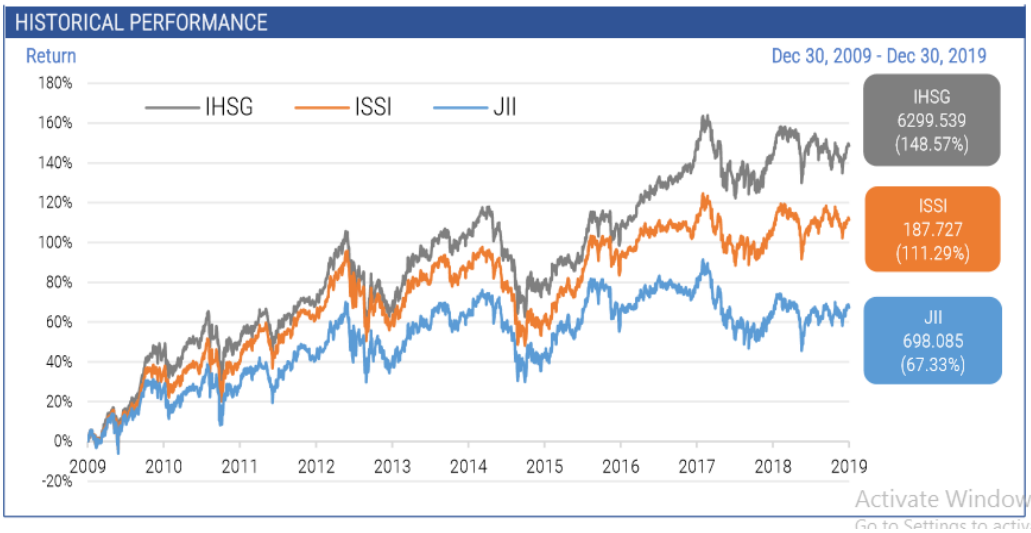
$Rasio_i$: *Rasio* saham i

$E(R_i)$: *Expected return* saham i

β_i : Koefisien Risiko saham i

2.6.11 *Jakarta Islamic Index* (JII)

Jakarta Islamic Index (JII) adalah indeks saham yang mengukur kinerja harga dari 30 saham syariah yang memiliki kinerja keuangan yang baik dan likuiditas transaksi yang tinggi [17]. *Jakarta Islamic Index* (JII) diluncurkan pertama kali pada tanggal 3 Juli 2000.



Gambar 2.2 Grafik *Historical Performance*

Sumber : [17]

JII didirikan untuk meningkatkan kepercayaan investor dalam melakukan investasi pada saham berbasis syariah dan memberikan manfaat bagi pemodal dalam menjalankan syariah Islam dan untuk melakukan investasi di bursa efek [21].