

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Optimasi**

Optimasi merupakan suatu proses untuk mendapatkan hasil terbaik dari suatu permasalahan yang diarahkan pada titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan dengan tidak melanggar batasan-batasan yang diberikan (Purba dan Faiz, 2020). Optimasi merupakan suatu persoalan untuk membuat nilai suatu fungsi beberapa variabel menjadi maksimum atau minimum dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan yang ada. Biasanya pembatasan-pembatasan tersebut meliputi tenaga kerja, uang, material yang merupakan *input* serta waktu dan ruang. Sedangkan, prinsip optimasi produksi adalah suatu upaya mengalokasikan faktor-faktor produksi yang terbatas dalam penggunaan yang *seefisien* mungkin sehingga diperoleh hasil yang maksimal (Purba dan Faiz, 2020).

Teknik optimasi sangat aplikatif pada permasalahan-permasalahan yang menyangkut pengoptimalan, baik itu maksimasi atau minimasi. Teknik optimasi merupakan suatu teknik pengalokasian sumber daya, baik bahan baku, waktu, tenaga kerja maupun uang, tergantung dari kondisi yang diinginkan. Dengan menggunakan teknik ini, maka sumber daya terbatas yang dimiliki dapat terproses dengan baik dan mendapatkan hasil yang maksimal. Terdapat banyak jenis teknik optimasi yang dapat digunakan mengikuti proyek yang akan di optimasi yaitu optimasi linier atau yang sering disebut program linier, kemudian optimasi linier dengan variabelnya bilangan *Integer* atau bilangan bulat atau yang sering disebut dengan *Integer Linear Programming*, ada juga optimasi linier yang variabelnya bersifat ya atau tidak atau disimbolkan 1 jika ya, 0 jika tidak yang dikenal dengan *Binary Integer Linier Program* (Suwirmayanti, 2017).

#### **2.2. Penjadwalan Kelas**

Penjadwalan kelas menjadi salah satu masalah kompleks yang selalu dihadapi oleh setiap universitas. Penjadwalan kelas merupakan penyusunan dan

pengaturan jadwal mata kuliah - mata kuliah pada *slot* waktu yang tersedia selama satu minggu beserta pembagian ruang kelasnya seperti ditunjukkan pada penjadwalan tersebut harus memperhatikan beberapa hal seperti kapasitas ruang, dosen, mahasiswa, dan jumlah SKS setiap mata kuliah. Masalah penjadwalan meliputi optimasi beberapa kriteria termasuk batasan-batasan seperti kebijakan kurikulum, pemilihan ruang kelas yang sesuai, dan ketersediaan dosen pengajar dalam penjadwalan mata kuliah, terdapat dua kategori batasan yaitu batasan yang bersifat harus atau disebut batasan mutlak (*hard constraint*) dan batasan yang bersifat preferensi atau disebut batasan lunak (*soft constraint*) Batasan yang bersifat mutlak yang wajib dipenuhi, yaitu: (Wati dan Yuli, 2013)

1. Seorang dosen tidak dapat mengajar lebih dari satu mata kuliah dalam waktu yang sama.
2. Sekelompok mahasiswa (dengan tingkatan/semester yang sama) tidak dapat dijadwalkan mengikuti kuliah lebih dari satu dalam waktu yang sama
3. Hanya satu mata kuliah yang dapat diselenggarakan di suatu ruang kuliah pada slot waktu yang ada.
4. Jumlah alokasi slot waktu setiap mata kuliah harus sesuai dengan beban SKS mata kuliah tersebut.
5. Kapasitas ruang kuliah harus mampu menampung sejumlah mahasiswa yang akan mengambil suatu mata kuliah.
6. Beberapa mata kuliah harus dijadwalkan pada ruang kuliah tertentu seperti laboratorium komputer.

Sedangkan batasan lunak yang bersifat “preferensi” merupakan batasan yang boleh dilanggar jika perlu, yaitu: (Wati dan Yuli, 2013)

1. Preferensi dosen pengajar mata kuliah dan preferensi mahasiswa seharusnya dipertimbangkan. Preferensi ini dapat dinyatakan dengan bilangan numerik yang merupakan tingkat ketidakpuasan mahasiswa atau dosen.

2. Mata kuliah dengan beban 4 SKS dapat dilaksanakan dalam satu sesi atau dalam dua sesi masing-masing 2 SKS, tergantung preferensi dosen.
3. Dosen sebaiknya memiliki hari libur mengajar.

### 2.3. *Linear Programming*

Program linier atau *Linear Programming* (LP) adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara beberapa aktivitas yang bersaing, dengan cara yang terbaik yang mungkin dilakukan. Persoalan pengalokasian ini akan muncul manakala seseorang harus memilih tingkat aktivitas-aktivitas tertentu yang bersaing dalam hal penggunaan sumber daya langka yang dibutuhkan untuk melaksanakan aktivitas-aktivitas tersebut. Misalnya persoalan pengalokasian fasilitas produksi, pengalokasian sumber daya nasional untuk kebutuhan domestik, dan pemilihan pola pengiriman (*shipping*). Satu hal yang menjadi ciri situasi di atas ialah adanya keharusan untuk mengalokasikan sumber terhadap aktivitas. Program linier (LP) adalah perencanaan aktivitas-aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum, yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik di antara seluruh alternatif yang fisibel. Karakteristik-karakteristik yang biasa digunakan dalam persoalan program linier dalam membangun model dari formulasi sebuah persoalan yaitu: (Suhara, 2016)

- a. Variabel keputusan, adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat.
- b. Fungsi tujuan, merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan (untuk pendapatan atau keuntungan) atau diminimumkan (untuk ongkos).
- c. Pembatas, merupakan kendala yang dihadapi sehingga kita tidak bisa menentukan harga-harga variabel keputusan secara sembarang. Koefisien dari variabel keputusan pada pembatas disebut koefisien teknologis, sedangkan bilangan yang ada di sisi kanan setiap pembatas disebut ruas kanan pembatas.

- d. Pembatas tanda, adalah pembatas yang menjelaskan apakah variabel keputusannya diasumsikan hanya berharga *nonnegatif* atau variabel tersebut boleh berharga positif, boleh juga negatif (tidak terbatas dalam tanda).

Bentuk umum dari *linear programming* problem dengan fungsi tujuan memaksimumkan adalah sebagai berikut: (Basriati, 2018)

$$\text{Maksimumkan } z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (1)$$

dengan kendala :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i$$

$$x_j \geq 0$$

untuk  $i = 1, 2, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Keterangan :

$z$  : Fungsi tujuan yang dimaksimumkan.

$c_j$  : Koefisien untuk fungsi tujuan.

$x_j$  : Variabel keputusan.

$a_{ij}$  : Koefisien variabel keputusan.

$b_i$  : Nilai ruas kanan.

#### 2.4. *Integer Linear Programming*

*Integer programming* adalah persoalan program linier (*linear programming*) dimana pemecahan optimalnya harus menghasilkan bilangan bulat (*integer*) jadi bukan pecahan. Dengan perkataan lain dari antara berbagai bilangan bulat, kita harus mencari nilai-nilai variabel fisibel dan membuat fungsi tujuan maksimum.

*Integer programming* merupakan suatu program linier dengan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat *nonnegatif*, tetapi tampaknya cukup untuk mendapatkan solusi bulat dari masalah program linier, dengan menggunakan metode simpleks biasa dan kemudian membulatkan nilai-nilai pecah solusi optimum. Bukan tugas mudah untuk membulatkan nilai-nilai

pecah variabel basis yang menjamin tetap memenuhi semua kendala dan tidak menyimpang cukup jauh dari solusi bulat yang tepat. Karena itu perlu prosedur yang sistematis untuk mendapatkan solusi bulat optimum terhadap masalah (Purba dan faiz, 2020).

Sehingga pada bentuk umum *linear programming* terdapat tambahan syarat bahwa variabel keputusannya harus bilangan bulat. Pada *linear programming* problem untuk kasus memaksimalkan, nilai tujuan dari *Integer linear programming* tidak akan pernah melebihi nilai tujuan dari *linear programming*.

Bentuk umum dari *integer liniear programming* dengan kasus memaksimalkan adalah sebagai berikut: (Basriati, 2018)

$$\text{Maksimumkan } z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (2)$$

dengan kendala :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i$$

$x_j \geq 0$ , integer untuk setiap  $x_j$   
untuk  $i = 1, 2, \dots, m$ .

### 2.5. *Branch and Bound*

Metode *Branch and Bound* merupakan suatu teknik untuk mencari solusi dari persoalan ILP dengan mengenumerasi titik-titik dalam daerah fisibel dari suatu *sub*-persoalan. Metode ini membatasi penyelesaian optimal yang akan menghasilkan bilangan pecahan dengan cara membuat cabang atas dan bawah bagi masing-masing variabel keputusan yang bernilai pecahan agar bernilai bilangan bulat sehingga setiap pembatasan menghasilkan cabang baru dan membentuk sebuah pohon pencarian (*search tree*). Langkah-langkah dalam menyelesaikan persoalan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* adalah sebagai berikut: (Basriati, 2018)

1. Menyelesaikan persoalan LP dengan metode simpleks tanpa batasan *integer*.

2. Memeriksa solusi optimalnya. Jika variabel basis yang diharapkan bernilai *integer*, maka solusi optimal telah tercapai. Tetapi jika tidak bernilai *integer*, maka lanjutkan langkah 3.
3. Memilih variabel yang mempunyai nilai pecahan terbesar (artinya bilangan desimal terbesar) dari masing-masing variabel untuk dijadikan percabangan ke dalam *sub*-masalah. Ciptakan dua batasan baru untuk variabel ini, dengan batasan dan batasan  $\leq$  dan batasan  $\geq$ .
4. Menjadikan solusi pada penyelesaian langkah 1 sebagai batas atas dan untuk batas bawahnya merupakan solusi yang variabel keputusannya telah dibulatkan.
5. Menyelesaikan model program linier dengan batasan baru yang ditambahkan pada setiap *sub*-masalah.
6. Suatu solusi *integer fisibel* (layak) adalah sama baik atau lebih baik dari batas atas untuk setiap *sub*-masalah yang dicari. Jika solusi yang demikian terjadi, suatu *sub*-masalah dengan batas atas terbaik dipilih untuk dicabangkan . kembali ke langkah 4.

## 2.6. LINGO

LINGO adalah alat bantu yang didesain sangat luas untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan riset operasi seperti program *linier* dan *non linier*, kuadratik, *quadratically constrained*, stokastik dan optimasi model *integer* dengan lebih cepat, mudah dan efisien. *Software* LINGO menyediakan paket integrasi lengkap yang termasuk di dalamnya yaitu bahasa untuk optimasi model yang mudah dipahami. Memperhatikan biaya per-unit, metode *North West Corner* (NWC) kurang efisien dan merupakan metode terpanjang dalam mencari tabel optimum. Sebuah optimasi terdiri dari tiga bagian utama yaitu: (Safari,dkk. 2020)

1. Fungsi tujuan yaitu sebuah formula yang mendeskripsikan apa yang harus di optimasi dalam suatu model. Sebagai contoh, fungsi tujuan dari suatu model adalah maksimasi keuntungan. Contoh penulisan model matematis pada *software* Lingo:

$$\text{min} = @\text{sum}(\text{links}(i,j): \text{cost}(i,j)*\text{volume}(i,j));$$

```
@for(d(j): @sum(s(i):volume(i,j)) >= demand(j));
```

```
@for(s(i): @sum(d(j):volume(i,j)) <= supply(i);
```

```
End
```

2. Variabel adalah kuantitas yang bisa diubah untuk mengeluarkan hasil yang optimal dari fungsi tujuan. Contoh penulisan model matematis untuk variabel pada *software* Lingo:

```
s / s1 s2 s3 s4/: supply;
```

```
d / d1 d2 d3 d4 d5 d6/: demand;
```

```
links(s, d):cost, volume;
```

```
endsets
```

3. Batasan formula yaitu yang didefinisikan sebagai nilai pembatas dari suatu variabel. Berikut merupakan contoh model matematis penulisan batasan formula pada *software* Lingo:

```
supply = 32000 10000 3500 23000;
```

```
demand = 1500 1700 30000 6000 8000 10000;
```

```
cost = 11 8 2 3 12 10 11 5 3 2 10 5 14 8 12 10 2 11 11 9 10 5 11 2;
```

```
enddata
```

Adapun hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam pembuatan model di Lingo adalah sebagai berikut:

1. Untuk *comment* dalam model diinisiasi dengan tanda seru (!) dan akan berwarna hijau.
2. LINGO menetapkan teks operator dan *functions* muncul dengan warna biru. Tulisan lainnya akan dimunculkan dengan warna hitam.
3. Setiap *statement* di Lingo harus diakhiri dengan semi-colon (;).
4. Nama variabel harus diawali dengan huruf (A-Z) dan karakter selanjutnya dapat berupa huruf, angka (0-9), atau *underscore* (\_). Panjang dari nama variabel dapat mencapai hingga 32 karakter.