

Laporan Akhir Penelitian Mandiri dalam Sains  
Komputasi IV  
Model Optimisasi

Mohammad Rizka Fadhli  
Program Studi Magister Sains Komputasi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Bandung  
[20921004@mahasiswa.itb.ac.id](mailto:20921004@mahasiswa.itb.ac.id)

22 April 2022

# Contents

<b>1</b>	<b>LATAR BELAKANG</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>MODEL OPTIMISASI</b>	<b>6</b>
2.1	Parameter yang Diketahui . . . . .	7
2.2	Variabel Keputusan . . . . .	8
2.3	Kendala Optimisasi . . . . .	9
2.4	Fungsi Objektif . . . . .	11
	<b>REFERENSI</b>	<b>12</b>

## List of Figures

## List of Tables

# 1 LATAR BELAKANG

Semenjak diperkenalkan pertama kali pada tahun 1982, *Supply Chain Management* (SCM) memegang peranan penting dalam manufaktur sebagai suatu sistem produksi terintegrasi [1]. Di dalam SCM, bahan baku dibeli perusahaan dari berbagai *supplier*, dibuat ke dalam suatu produk yang kemudian akan dijual ke pelanggan melalui berbagai *channel* distribusi.

Dalam mengarungi kompetisi, perusahaan perlu memahami dua faktor kunci, yakni *cost reduction* dan *product quality* [2]. Kedua faktor ini sangat bergantung pada pemilihan *supplier* yang tepat. Sehingga proses *supplier selection* menjadi proses yang krusial dalam setiap perusahaan.

Dalam prakteknya, perusahaan bisa menggunakan dua strategi terkait *supplier selection*, yakni: *single sourcing* dan *multiple sourcing*. *Single sourcing* berarti perusahaan hanya membeli bahan baku dari *supplier* tunggal. Sedangkan *multiple sourcing* berarti perusahaan bisa membeli bahan baku dari beberapa *supplier*. Strategi *single sourcing* bisa menaikkan level risiko dari perusahaan sedangkan strategi *multiple sourcing* menyebabkan *initial cost* dan *ongoing cost* yang lebih besar [3]. Bagi perusahaan yang menerapkan strategi *multiple sourcing*, banyak faktor yang akan membuat kompleks pengambilan keputusan. Misalnya harga, perjanjian transaksi, kualitas, kuantitas, jarak dan biaya pengantaran [2].

PT. NFI adalah salah satu perusahaan manufaktur di Indonesia yang memproduksi 130 jenis minuman. Salah satu bahan baku yang paling sering digunakan untuk semua produk minuman tersebut adalah gula. Masing-masing produk minuman tersebut bisa dibagi menjadi dua kelompok, yakni:

1. Minuman yang hanya bisa diproduksi oleh satu jenis bahan baku gula.
2. Minuman yang bisa diproduksi menggunakan dua atau lebih jenis bahan baku gula.

Untuk pemenuhan bahan baku gula, NFI menggunakan prinsip *multiple sourcing* dengan

perjanjian untuk memasoknya dari enam buah *supplier*. Spesifikasi bahan baku gula dan harga per ton berbeda-beda antar *supplier*.

Pada penelitian ini, ada tiga masalah utama yang hendak diselesaikan, yakni:

- Memilih *supplier* bahan baku.
- Menentukan banyaknya bahan baku yang harus dibeli dari suatu *supplier*.
- Menentukan bahan baku mana yang harus digunakan untuk memproduksi setiap produk.

dengan tujuan total biaya pembelian seminim mungkin tetapi memenuhi kebutuhan yang ada pada periode tertentu. Luaran dari penelitian ini adalah suatu model optimisasi yang bisa menyelesaikan permasalahan di atas.

Laporan akhir penelitian mandiri dalam sains komputasi IV ini adalah: model optimisasi yang telah disempurnakan untuk penelitian berjudul *Optimization Method for Supplier Selection, Order Allocation, and Incorporating Raw-Material Characteristic: Case Study Beverages Manufacture*.

## 2 MODEL OPTIMISASI

Masalah *supplier selection*, *order allocation*, dan pemasangan bahan baku dengan produk adalah masalah dengan satu kriteria, yaitu total harga pengadaan (pembelian) tetapi ukuran masalahnya lebih besar karena ketiga masalah di atas hanya sebagian dari variabel keputusan. Variabel keputusan lainnya adalah bagaimana distribusi pengiriman dari tiap *supplier* per minggu. Oleh karena itu, masalah krusial pertama dari penyelesaian masalah ini adalah menurunkan masalah optimisasi yang tepat yang dapat menjadi model dari masalah ini.

Berdasarkan informasi-informasi yang telah didapatkan dari Penelitian Mandiri III, berikut adalah model optimisasi dari permasalahan ini.

## 2.1 Parameter yang Diketahui

Notasikan:

- $M$  sebagai himpunan semua minggu.
- $P = P_1 \cup P_2 \cup P_3 \cup P_4 \cup P_5 \cup P_6$  sebagai himpunan produk di semua minggu.
  - $\hat{P}$  sebagai himpunan bagian dari  $P$ , yakni himpunan produk yang menggunakan minimal dua jenis bahan baku.
  - $\dot{P}$  sebagai himpunan bagian dari  $P$ , yakni himpunan produk yang menggunakan satu jenis bahan baku saja.
- $G = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  sebagai himpunan bahan baku.
- $D$  sebagai kebutuhan bahan baku di bulan perencanaan, yaitu: *week* 3 - 6.
- $maxcap$  sebagai kapasitas gudang bahan baku.
- $\forall k \in G, Pr_k$  adalah total proporsi portofolio bahan baku yang ditetapkan dalam setahun (dalam ton).
- $\forall i \in P_j, g_{ijk}$  adalah kebutuhan bahan baku (dalam ton) dari produk  $i$  pada *week*  $k$ .
- $\forall k \in G, c_k$  adalah harga bahan baku  $k$  per ton.
- $\forall k \in G, \epsilon_k$  adalah *minimum order quantity* dari bahan baku  $k$ .
- $\forall k \in G, \hat{d}_{2k}$  adalah total bahan baku  $k$  yang dibutuhkan pada *week* 2.
- $\forall k \in G, Z_{ik}$  adalah stok level bahan baku  $k$  di gudang pada akhir *week* 1.

## 2.2 Variabel Keputusan

### Variabel I

Definisikan  $\forall k \in G, x_k$  adalah banyaknya bahan baku  $k$  yang dibeli.

Berdasarkan informasi sebelumnya, kita ketahui bahwa  $x_k$  bernilai bulat positif dan harus lebih besar atau sama dengan nilai  $\epsilon_k$ . Kemudian tidak ada kewajiban untuk membeli bahan baku dari seluruh *supplier*.

Maka kita bisa tuliskan:  $x_k = 0$  atau  $\epsilon_k \leq x_k \leq maxcap$ . Untuk menghindari nilai diskontinu dari  $x_k$  ini, definisikan:

$$y_k = \begin{cases} 1, & x_k = 0 \\ 0, & \epsilon_k \leq x_k \leq maxcap \end{cases}$$

$$\forall j \in M \setminus \{1, 6\}, \forall i \in P_j, \forall k \in G,$$

### Variabel II

Definisikan:  $\hat{x}_{jk}$  sebagai banyaknya pengiriman bahan baku jenis  $k$  di awal *week*  $j$ .

$$a_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{produk ke } i \text{ di week } j \text{ menggunakan BB } k \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

### Variabel III

Definisikan:  $b_{ijk}$  sebagai proporsi penggunaan bahan baku  $k$  dari seluruh kebutuhan bahan baku untuk produk  $i$  di *week*  $j$ ,  $\forall j \in M \setminus \{1\}, \forall k \in G$ .



**Variabel IV**

Definisikan:  $z_{jk}$  sebagai stok level bahan baku  $k$  di akhir *week*  $j$ .

**2.3 Kendala Optimisasi****Kendala I**

Kendala I adalah penghubung yang benar antara variabel keputusan biner, integer, atau kontinu yang berkaitan:

$$\forall k \in G,$$

$$x_k \leq Dy_k$$

$$x_k \geq \epsilon y_k$$

$$\forall j \in M \setminus \{1, 2\}, \forall i \in P_j, \forall k \in G,$$

$$b_{ijk} \leq a_{ijk}$$

$$b_{ijk} \geq \mu a_{ijk}$$

untuk suatu nilai  $\mu$  yang kecil.

**Kendala II**

Kendala II dibuat agar total bahan baku yang dipesan tidak kurang dari total *demand* di bulan perencanaan.

$$\sum_{k \in G} x_k \geq D$$

**Kendala III**

Kendala III mengatur hubungan antara total pembelian bahan baku dan pengiriman setiap minggu.

$$\forall k \in G,$$

$$x_k = \sum_{j \in \hat{M}} \hat{x}_{jk}$$

**Kendala IV**

Kendala IV berfungsi untuk menjaga komposisi bahan baku yang diinginkan.

$$\forall j \in M \setminus \{1, 2\}, \forall i \in \hat{P}_j,$$

$$\sum_{k \in G} a_{ijk} \geq 2$$

$$\sum_{k \in G} b_{ijk} = 1$$

$$\forall j \in M \setminus \{1, 2\}, \forall i \in \dot{P}_j,$$

$$\sum_{k \in G} a_{ijk} = 1$$

$$\sum_{k \in G} b_{ijk} = 1$$

**Kendala V**

Kendala V berfungsi untuk menjaga stok level sesaat setelah pengiriman bahan baku agar tidak melebihi kapasitas gudang.

$$\sum_{k \in G} (Z_{1k} + \hat{x}_{1k} - \hat{d}_{2k} + z_{jk}) = maxcap$$

$$\forall j \in M \setminus \{1, 2\}$$

$$\sum_{k \in G} (z_{(j-1)k} + \hat{x}_{(j-1)k}) - \sum_{i \in P_j} b_{ijk} g_{ijk} + z_{jk} = maxcap$$

## Kendala VI

Kendala VI menjaga agar pembelian bahan baku tidak melebihi proporsi portofolio yang sudah ditetapkan dalam setahun.

$$\sum_{k \in G} x_k \leq Pr_k$$

## 2.4 Fungsi Objektif

Permasalahan yang dihadapi adalah pemilihan *supplier* dan bahan baku sebagai berikut:

$$\min \sum_{k \in G} c_k x_k$$

terhadap kendala I sampai VI dan

$$x_k = 0 \text{ atau } \epsilon_k \leq x_k \leq maxcap, x_k \in \mathbb{Z}^+$$

$$y_k \in \{0, 1\}, \hat{x}_{jk} \geq 0, a_{ijk} \in \{0, 1\}$$

$$0 \leq b_{ijk} \leq 1$$

$$0 \leq z_{jk} \leq maxcap$$

## REFERENSI

1. Oliver RK, Webber MD. Supply-chain management: Logistics catches up with strategy. Outlook; 1982.
2. Rabieh M, Soukhakian MA, Shirazi ANM. Two models of inventory control with supplier selection in case of multiple sourcing: A case of isfahan steel company. Springerlink.com; 2016.
3. Costantino N, Pellegrino R. Choosing between single and multiple sourcing based on supplier default risk: A real options approach. Journal of Purchasing; Supply Management; 2010.