

Laporan Akhir Penelitian Mandiri dalam Sains Komputasi III

Data Collection dan Dokumentasi *Production System*

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

21 April 2022

Contents

1	LATAR BELAKANG	5
2	DOKUMENTASI SISTEM PRODUKSI	6
2.1	Kondisi yang Ada Saat Ini	6
2.2	Rencana Kerja	6
2.3	Rangkaian Produksi	7
2.4	Informasi Terkait Pengiriman Bahan Baku	8
2.4.1	Ilustrasi Pengiriman Bahan Baku	8
2.5	Informasi Terkait Jenis Bahan Baku	9
2.5.1	Ilustrasi Alur Pengadaan Bahan Baku: Gula	10
2.6	Informasi Terkait Substitusi Bahan Baku	11
3	DATA YANG DIGUNAKAN	12
3.1	Contoh Data I: Spek Bahan Baku	13
3.2	Contoh Data II: Komposisi Bahan Baku per Produk	13
3.3	Contoh Data III: Data <i>Demand</i> Mingguan per Produk	14
	REFERENSI	14

List of Figures

1	Simplifikasi Rangkaian Produksi	7
2	Simplifikasi dari Penggunaan Bahan Baku	9
3	Simplifikasi dari Penggunaan Bahan Baku	10

List of Tables

1	Data Bahan Baku	13
2	Contoh Sample Data Komposisi Bahan Baku	13
3	Contoh Sample Data Demand Mingguan	14

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. 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 III ini adalah: *data collection* dan dokumentasi *production system* untuk penelitian berjudul *Optimization Method for Supplier Selection, Order Allocation, and Incorporating Raw-Material Characteristic: Case Study Beverages Manufacture*.

2 DOKUMENTASI SISTEM PRODUKSI

2.1 Kondisi yang Ada Saat Ini

Saat ini pemilihan *supplier* dan penentuan kuantitas pembelian bahan baku dilakukan secara manual dengan mempertimbangkan data-data terkait secara mingguan oleh departemen PPIC (*Production Planning and Inventory Control*). Perhitungan yang ada saat ini belum sampai ke dalam pengambilan keputusan alokasi antara bahan baku dengan produk sehingga berpotensi menimbulkan *loss sales* akibat ketiadaan bahan baku saat produksi. Selain itu, proses perhitungan ini memerlukan waktu yang cukup lama.

2.2 Rencana Kerja

Permasalahan dalam penentuan *supplier* dan bahan baku ini bisa dipandang sebagai masalah optimisasi dan dapat dibuat menjadi suatu model optimisasi. Model optimisasi ini kelak

akan diimplementasikan pada departemen PPIC sehingga tiga proses utama dalam pemilihan *supplier* dan bahan baku bisa dilakukan secara cepat dan tepat. Diharapkan proses bisnis menjadi menjadi lebih efisien dan *cost* yang ada bisa ditekan lebih baik lagi.

2.3 Rangkaian Produksi

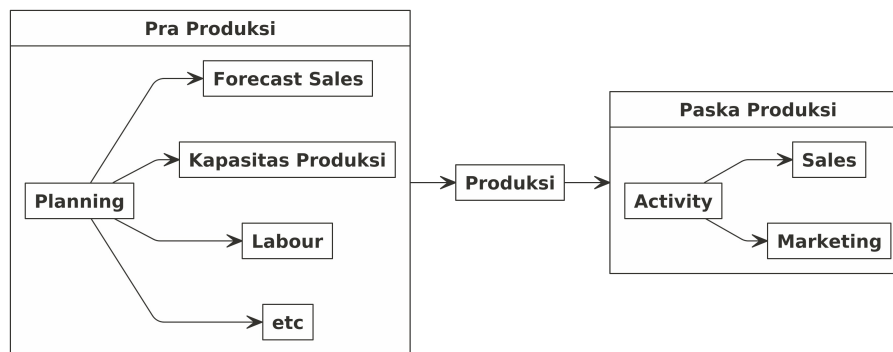


Figure 1: Simplifikasi Rangkaian Produksi

Dalam rangkaian produksi suatu produk, **NFI** menggunakan banyak sekali bahan baku tapi ada beberapa bahan baku utama yang paling sering digunakan di berbagai produknya. Selama ini **NFI** memesan bahan-bahan baku tersebut secara langsung setiap bulannya dengan besarnya pemesanan disesuaikan dengan:

1. Angka *demand* atau *forecast* masing-masing produk yang menggunakan bahan-bahan baku tersebut.
2. *Existing stock* bahan baku yang ada di gudang bahan baku.
3. *Minimum order* per jenis bahan baku yang ditetapkan *supplier*.

Pemesanan ini juga harus disesuaikan dengan *policy* yang ada pada **SCM**, seperti:

1. Pembelian bahan baku harus berasal dari minimal 2 *suppliers* untuk menjaga keamanan pasokan.

2. Pembelian bahan baku dari *supplier* harus memenuhi proporsi portofolio yang ditetapkan di awal tahun oleh **NFI**.

2.4 Informasi Terkait Pengiriman Bahan Baku

Pengiriman bahan baku oleh para *supplier* dilakukan sebanyak 4 kali dalam sebulan dengan jumlah sesuai dengan aturan berikut:

- Banyaknya bahan baku pada setiap pengiriman adalah fleksibel disesuaikan dengan **stok *existing*** dan ***demand*** produk pada minggu tersebut.
- **Waktu pengiriman dan inspeksi** adalah selama 17 hari setelah pemesanan gula sampai akhirnya gula tersebut dapat digunakan untuk produksi.

Oleh karena itu, perencanaan pembelian gula dilakukan setidaknya sebulan sebelum gula tersebut akan digunakan.

2.4.1 Ilustrasi Pengiriman Bahan Baku

Contoh pada suatu bulan tertentu:

- Kebutuhan bahan baku diperkirakan sebesar **400 ton**.
- Stok *existing* bahan baku di gudang bahan baku ada **50 ton**.
- Maka **NFI** perlu memesan bahan baku sebesar **350 ton**.
- Pengiriman dilakukan **4 kali**.
 - Pada minggu I, diperkirakan kebutuhan bahan baku ada sebesar **100 ton**. Oleh karena itu, **pengiriman pertama** adalah sebesar **50 ton** saja.
 - Pada minggu II, III, dan IV pengiriman bahan baku akan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing (misalkan dibuat proporsional **100 ton**).

Oleh karena itu, kelak pada model optimisasi perlu ada *constraints* terkait hal ini.

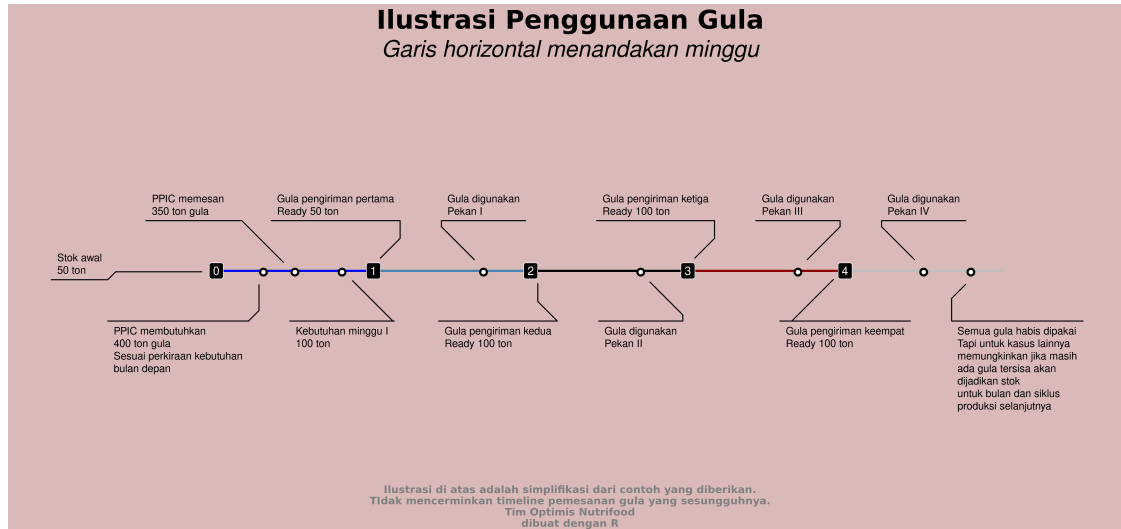


Figure 2: Simplifikasi dari Penggunaan Bahan Baku

2.5 Informasi Terkait Jenis Bahan Baku

Saat ini, ada **6** jenis bahan baku yang bisa dipesan ke **6** *supplier* yang berbeda. Masing-masing bahan baku digunakan untuk membuat produk tertentu. Informasi lain yang perlu diketahui adalah:

- **Tidak ada kewajiban** bagi NFI untuk membeli semua jenis bahan baku tersebut.
- Terkait penggunaan bahan baku:
 - Sebagian kecil dari produk hanya bisa diproduksi dengan **satu jenis bahan baku saja**.
 - Sebagian besar lainnya memungkinkan untuk diproduksi dengan **dua atau lebih jenis bahan baku**.
- * Unit per jenis bahan baku yang digunakan untuk membuat produk adalah sama walau berbeda jenis bahan baku.

- Setidaknya minimal ada **2 jenis bahan baku** yang dibeli NFI sebagai *back up* substitusi bahan baku.
- Pembelian bahan baku harus memenuhi *minimum order* yang ditetapkan oleh *supplier* **tapi** jika pembelian di atas *minimum order* harus dilakukan **pembulatan**. Misalkan:
 - *Minimum order* adalah **10 ton**, maka:
 - * Boleh membeli **11 ton**.
 - * Tidak boleh membeli **10.5 ton**.
- Harga masing-masing jenis bahan baku berbeda. Namun untuk lama pengiriman, pada kasus ini semua gula memiliki lama pengiriman yang sama.

2.5.1 Ilustrasi Alur Pengadaan Bahan Baku: Gula

Berikut adalah *summary* alur pengadaan bahan baku gula yang dilakukan NFI:

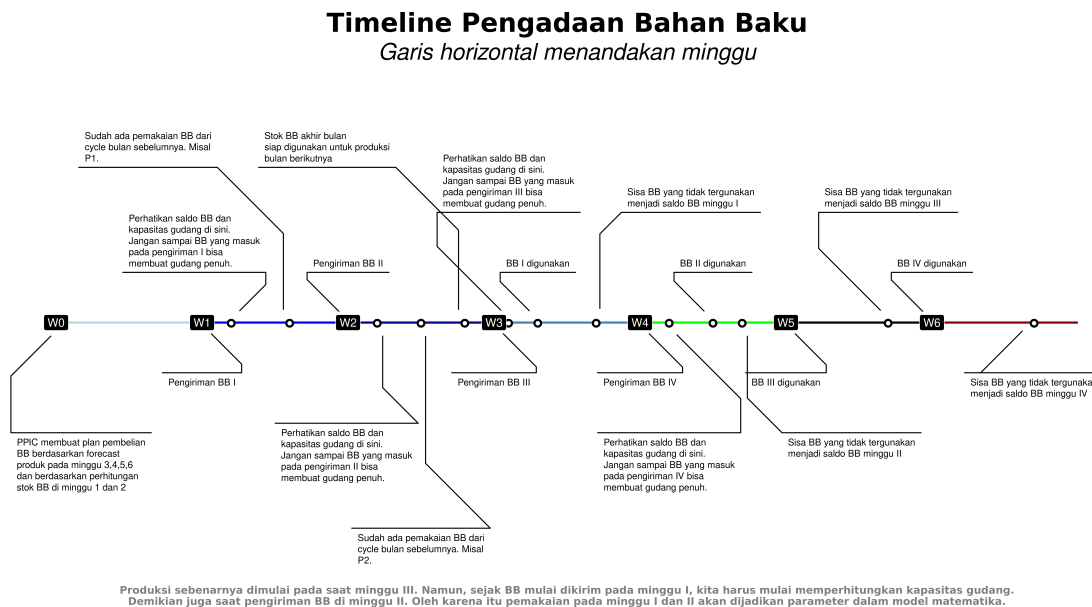


Figure 3: Simplifikasi dari Penggunaan Bahan Baku

2.6 Informasi Terkait Substitusi Bahan Baku

Menurut informasi dari *product research and development*, beberapa bahan baku bisa dijadikan substitusi bagi bahan baku yang lain. Hal ini diperbolehkan karena kesamaan karakteristik yang ada pada beberapa bahan baku tersebut. Satu-satunya perbedaan mendasar antar bahan baku adalah warna. Sedangkan derajat rasa dan ukuran partikel sudah disesuaikan dengan standar baku pangan yang ada.

Case I: Minimal 2 jenis bahan baku sebagai *back up*

Dalam suatu bulan tertentu, untuk memproduksi produk **A**, **B**, dan **C** dibutuhkan bahan baku x_1 , x_2 , **atau** x_3 .

Untuk memastikan tidak ada masalah di kemudian hari (sebagai *back up*), maka minimal harus ada **2** jenis bahan baku yang harus dibeli. Alternatifnya:

1. Membeli x_1 dan x_2 ,
2. Membeli x_1 dan x_3 ,
3. Membeli x_2 dan x_3 , atau
4. Membeli x_1 , x_2 , dan x_3 .

Case II: Unit bahan baku yang digunakan sama

Dalam suatu bulan tertentu, untuk membuat produk **A**, kita bisa menggunakan:

1. 100 unit x_1 atau,
2. 100 unit x_2 .

Sedangkan untuk membuat produk **B**, kita bisa menggunakan:

1. 100 unit x_2 atau,
2. 100 unit x_3 .

Dari kasus di atas, kita bisa menuliskan bahwa:

1. Kebutuhan bahan baku 1 ada sebesar $x_1 \leq 100$.
2. Kebutuhan bahan baku 2 ada sebesar $x_2 \leq 200$.
3. Kebutuhan bahan baku 3 ada sebesar $x_3 \leq 100$.

Karena minimal harus ada **2 bahan baku yang dipilih**, maka alternatif solusi yang ada adalah:

1. 100 unit x_1 dan 100 unit x_2 .
2. 100 unit x_1 dan 100 unit x_3 .
3. 100 unit x_2 dan 100 unit x_3 .
4. 100 unit x_1 , 100 unit x_2 dan 100 unit x_3 .

3 DATA YANG DIGUNAKAN

Ada beberapa data yang dijadikan *input* dalam permasalahan ini, yakni:

1. Data spek bahan baku, meliputi: harga (Rupiah per *kg*), *minimum order quantity* (MOQ dalam *kg*), *leadtime* pengiriman hingga siap guna (dalam hari), stok terkini (dalam *kg*) untuk masing-masing jenis bahan baku, dan proporsi order tahunan.
2. Data komposisi bahan baku per produk yang diproduksi.
3. Data *demand* mingguan untuk masing-masing produk (dalam unit *batch* produksi) termasuk kebutuhan bahan baku per *batch*.

3.1 Contoh Data I: Spek Bahan Baku

Berikut ini adalah data spek bahan baku yang digunakan.

Table 1: Data Bahan Baku

bahan_baku	stok	min_order	leadtime	harga	proporsi
bb_1	52.7	2680	17	104000	15.5
bb_2	36.7	628	17	161000	18.3
bb_3	93.9	2272	17	120000	18.4
bb_4	47.6	2916	17	167000	16.3
bb_5	25.5	1189	17	160000	14.7
bb_6	58.0	2975	17	163000	16.8

3.2 Contoh Data II: Komposisi Bahan Baku per Produk

Berikut ini adalah sampel data yang berisi informasi produk apa bisa dibuat menggunakan bahan baku mana saja.

Table 2: Contoh Sample Data Komposisi Bahan Baku

produk	bb_1	bb_2	bb_3	bb_4	bb_5	bb_6	bb_bisa_digunakan
fg_1	2	0	1	0	0	0	2
fg_2	1	0	0	0	0	0	1
fg_3	3	1	0	0	1	1	3
fg_4	3	1	1	1	0	0	3
fg_5	2	0	0	0	1	1	2

produk	bb_1	bb_2	bb_3	bb_4	bb_5	bb_6	bb_bisa_digunakan
fg_6	4	0	0	1	1	1	4
fg_7	2	0	0	0	1	1	2
fg_8	3	0	0	0	1	1	3

3.3 Contoh Data III: Data *Demand* Mingguan per Produk

Berikut adalah data *demand* produk mingguan yang dijadikan basis pengiriman bahan baku.

Table 3: Contoh Sample Data Demand Mingguan

produk	demand_w1	demand_w2	demand_w3	demand_w4	bb_per_batch
fg_1	1	7	5	5	341
fg_2	7	1	8	6	640
fg_3	4	10	7	10	600
fg_4	4	0	0	1	700
fg_5	5	3	8	5	640
fg_6	6	8	4	10	600
fg_7	2	8	4	1	600
fg_8	3	8	10	5	500

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.