

## OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI MAKANAN OLAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *BRANCH AND BOUND*

Chairunisah<sup>1)</sup>, D.R. Sihotang<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan

<sup>1)</sup>[nisaharis08@unimed.ac.id](mailto:nisaharis08@unimed.ac.id)

<sup>2)</sup>[desemsimathnondik15@gmail.com](mailto:desemsimathnondik15@gmail.com)

### **ABSTRAK**

*PT. Expravet Nasuba bergerak dalam empat bidang usaha salah satunya adalah bagian food processing yang memproduksi beberapa jenis makanan olahan. Variabel keputusan dalam penelitian ini diambil empat jenis produk makanan olahan yaitu Naget Stik Maxi, Chicken Nugget, Naget Ayam Coin, Naget Ayam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah produksi optimal dari beberapa jenis makanan olahan yang dihasilkan dan memaksimalkan keuntungan yang diperoleh PT.Expravet Nasuba dengan menggunakan metode Branch and Bound. Metode Branch and Bound merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah program linier yang menghasilkan variabel keputusan berupa bilangan integer. Masalah pemrograman linier dengan metode Branch and bound terlebih dahulu diselesaikan dengan metode simpleks. Model optimasi jumlah produksi yang dihasilkan pada penelitian ini adalah  $Z = 35600x_1 + 35400x_2 + 35600x_3 + 35600x_4$ . Berdasarkan hasil perhitungan dengan bantuan software QM diperoleh jumlah produk optimal yang diproduksi dari keempat jenis makanan olahan ini adalah sebanyak 13291 kg dimana jumlah Naget Stik Maxi = 3789 kg, Chicken Nugget = 6487 kg, Naget Ayam Coin = 805 kg, dan Naget Ayam = 2210 kg dengan keuntungan sebesar Rp 471,862,200.*

*Kata kunci: Optimasi, pemrograman linier, program integer, metode Branch and Bound, jumlah produksi*

### **ABSTRACT**

*PT. Expravet Nasuba is engaged in four business fields, one of which is the food processing division which produces several types of processed foods. The decision variables in this study were taken four types of processed food products, namely Naget Sticks Maxi, Chicken Nugget, Chicken Naget Coin, Chicken Naget. This study aims to determine the optimal amount of production from several types of processed food produced and to maximize the profits obtained by PT.Expravet Nasuba by using the Branch and Bound method. The Branch and Bound method is a method used to solve linear programming problems that produce decision variables in the form of integers. The linear programming problem using the Branch and bound method is first solved by the simplex method. The optimization model for the amount of production produced in this study is  $Z = 35600x_1 + 35400x_2 + 35600x_3 + 35600x_4$ . Based on the results of calculations with the help of QM software, the optimal number of products produced from these four types of processed foods is 13291 kg where the number of Naget Sticks Maxi = 3789 kg, Chicken Nugget = 6487 kg, Chicken Naget Coin = 805 kg, and Naget Chicken = 2210 kg with a profit of Rp 471,862,200.*

*Keywords: Optimization, linear programming, integer programming, Branch and Bound method, total production*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan perusahaan makanan dan minuman disebabkan oleh bertambahnya jumlah penduduk yang berakibat pada meningkatnya jumlah permintaan. Agar perusahaan tetap dapat berjalan, maka perusahaan harus menerapkan prinsip ekonomi yaitu dengan modal sekecil-kecilnya untuk mendapatkan keuntungan yang besar. Pengelolaan produksi yang tidak baik, menyebabkan tidak optimalnya produk yang dihasilkan atau produk yang diproduksi tidak mencukupi permintaan pasar. Dalam menentukan jumlah produksi yang optimal, maka muncul masalah 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. Optimasi ini umumnya mengacu pada teknik program matematika yaitu pemrograman linier. Pemrograman linier adalah suatu teknik aplikasi matematika dalam menentukan pemecahan masalah yang bertujuan untuk memaksimalkan atau meminimumkan sesuatu yang

dibatasi oleh batasan-batasan tertentu, dimana hal ini dikenal juga sebagai teknik optimisasi [1].

Umumnya masalah pemrograman linier dapat diselesaikan dengan menggunakan metode grafik dan metode simpleks. Permasalahan pemrograman linier untuk menghasilkan solusi yang optimum bisa saja pecahan, namun dalam beberapa kondisi hasil pecahan mungkin tidak dapat diterima dan harus bilangan bulat. Metode pemrograman linier yang menyelesaikan permasalahan tersebut dinamakan pemrograman bilangan bulat atau pemrograman integer. Pemrograman bilangan bulat merupakan suatu model pemrograman linier yang khusus digunakan untuk menyesuaikan suatu problem pemrograman linier dimana nilai-nilai variabel-variabel keputusan dalam penyelesaian optimal harus merupakan bilangan bulat. Teknik integer programming untuk menghasilkan nilai variabel keputusan bulat adalah metode Cabang dan Batas (*Branch and Bound*).

Metode cabang dan batas (*Branch and Bound*) adalah sebuah metode untuk menghasilkan penyelesaian optimal pemrograman linier yang menghasilkan variabel keputusan bilangan bulat. Sesuai

dengan namanya, metode ini membatasi penyelesaian optimal yang akan menghasilkan bilangan pecahan dengan membuat cabang atas dan bawah bagi masing-masing variabel keputusan yang bernilai pecahan agar bernilai bulat sehingga setiap pembatasan akan menghasilkan cabang baru [2].

Langkah - langkah metode *Branch and Bound* untuk masalah maksimasi dapat diringkas sebagai berikut:

- a. Selesaikan masalah LP dengan metode simpleks biasa tanpa pembatasan bilangan bulat.
- b. Teliti solusi optimumnya. Jika variabel basis yang diharapkan bulat adalah bulat, solusi optimum bulat telah tercapai. Jika satu atau lebih variabel basis yang diharapkan bulat ternyata tidak bulat, lanjutkan ke langkah 3.
- c. Nilai solusi pecah yang layak dicabangkan ke dalam sub-sub masalah. Tujuannya adalah untuk menghilangkan solusi kontinu yang tidak memenuhi persyaratan bulat dari masalah itu. Pencabangan itu dilakukan melalui kendala-kendala *mutually exclusive* yang perlu untuk memenuhi persyaratan bulat dengan jaminan tak ada solusi bulat layak yang tak diikutsertakan.

- d. Untuk setiap sub masalah, nilai solusi optimum kontinu fungsi tujuan ditetapkan sebagai batas atas. Solusi bulat terbaik menjadi batas bawah (pada awalnya, ini adalah solusi kontinu yang dibulatkan kebawah). Sub-sub masalah yang memiliki batas atas kurang dari batas bawah yang ada tak diikutsertakan pada analisis selanjutnya. Suatu solusi bulat layak adalah sama baik atau lebih baik dari batas atas untuk setiap submasalah yang dicari. Jika solusi demikian ada, suatu submasalah dengan batas atas terbaik dipilih untuk dicabangkan. Kembali ke langkah 3 [3].

Penelitian dengan penerapan *Branch and Bound* dalam pengoptimalan produksi roti menghasilkan jumlah produksi masing-masing jenis roti optimum [4]. Melalui perhitungan dengan menggunakan *Branch and Bound algorithm* terjadi peningkatan keuntungan sebesar 25,2% yaitu diperoleh keuntungan perharinya sebesar Rp 1.195.624 yang sebelumnya hanya Rp 954.504. Adapun variabel dalam penelitian ini terdiri dari empat variabel yaitu roti coklat biasa, roti coklat ekstra, roti bulat rasa coklat dan roti kasur rasa coklat. Jika dibandingkan, perusahaan memperoleh keuntungan yang lebih

besar jika mengoptimalkan produksi roti tersebut dengan menggunakan *Branch and Bound Algorithm*.

PT. Expravet Nasuba merupakan salah satu anak perusahaan Mabar Group yang telah beroperasi sejak tahun 1981 yang bergerak di beberapa bidang dan salah satunya bidang *Slaughtering House* (Rumah Potong) yang menghasilkan daging ayam segar, daging ayam beku, *nugget*, dan lainnya. Salah satu masalah dalam PT. Expravet Nasuba ini adalah dalam hal proses produksi, belum memiliki metode tertentu untuk menentukan jumlah produksi yang optimal, karena selama ini perusahaan hanya bergantung pada keyakinan bahwa penghasilan optimal dapat diperoleh dengan hanya memenuhi permintaan pasar. Hal ini mengakibatkan keuntungan yang diperoleh tidak selalu mencapai keuntungan maksimal. Maka dari itu perusahaan memerlukan suatu model optimasi lain dalam bentuk matematis untuk mendapatkan keuntungan yang maksimum dengan mengoptimalkan jumlah produksi.

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan tulisan ini : (1) Berapakah jumlah produksi optimal dari beberapa jenis makanan olahan yang dihasilkan PT.Expravet Nasuba dengan menggunakan metode *Branch and Bound* ?, (2) Berapakah jumlah keuntungan

maksimal yang akan diperoleh PT.Expravet Nasuba dengan menggunakan metode *Branch and Bound*?

Jenis produk yang akan diteliti adalah Naget Stik Maxi, Chicken Nugget, Naget Ayam Coin, Naget Ayam.

## II. METODE PENELITIAN

Agar penggunaan model pemrograman linier memuaskan tanpa terbentur pada berbagai hal, maka diperlukan asumsi-asumsi dasar pemrograman linier sebagai berikut [5]:

- a. *Proportionality*, asumsi ini berarti naik turunnya nilai  $Z$  dan penggunaan sumber atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding dengan perubahan tingkat kegiatan.
- b. *Additivity*, berarti nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi, atau dalam pemrograman linier dianggap bahwa kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai  $Z$  yang diperoleh dari kegiatan lain.
- c. *Divisibility*, berarti keluaran yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan.

d. *Determinic(certainty)*, berarti bahwa semua parameter ( $a_{ij}$ ,  $b_j$ ,  $c_j$ ) yang terdapat pada pemrograman linier dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun dalam kenyataannya tidak sama persis.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dari PT. Expravet Nasuba. Ada 4 variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jumlah produk Naget

Stik Maxi ( $x_1$ ), Chicken Nugget ( $x_2$ ), Naget Ayam Coin ( $x_3$ ), Naget Ayam ( $x_4$ ).  
Prosedur dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan survei pendahuluan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan.
2. Penyajian teori-teori.
3. Pengumpulan data.
4. Pengolahan data.
5. Membuat kesimpulan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengumpulan Data

- Jenis dan harga jual produk yang diteliti dalam tulisan ini

Tabel 1. Jenis dan harga jual produk yang diproduksi

| Jenis Produk          | Harga Jual |
|-----------------------|------------|
| Naget Stik Maxi (NSM) | 35.600     |
| Chicken Nugget (CNY)  | 35.400     |
| Naget Ayam Coin (CNK) | 35.600     |
| Naget Ayam (ONK)      | 35.600     |

- Data bahan baku yang digunakan dalam pembuatan 1 kg produk dan persediaan bahan baku

Tabel 2. Komposisi bahan baku dan persediaan bahan baku untuk setiap produk

| Bahan Baku         | Jenis Produk  |               |               |               | Persediaan Bahan Baku |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|
|                    | NSM ( $x_1$ ) | CNY ( $x_2$ ) | CNK ( $x_3$ ) | ONK ( $x_4$ ) |                       |
| Daging (kg)        | 0.25          | 0.45          | 0.25          | 0.25          | 36000                 |
| Bumbu (kg)         | 0.23          | 0.12          | 0.23          | 0.23          | 3500                  |
| Emulsion Oil (kg)  | 0.08          | 0.10          | 0.08          | 0.08          | 3000                  |
| Ice Flake (kg)     | 0.17          | 0.13          | 0.17          | 0.17          | 2000                  |
| Chilled Water (kg) | 0.07          | -             | 0.07          | 0.07          | 500                   |
| Batter (kg)        | 0.04          | 0.06          | 0.04          | 0.05          | 900                   |
| Batter Mix (kg)    | 0.12          | 0.17          | 0.11          | 0.16          | 2000                  |
| Bread Crumb (kg)   | 0.15          | 0.17          | 0.17          | 0.20          | 2250                  |
| Minyak Goreng (kg) | 0.16          | 0.16          | 0.14          | 0.11          | 2000                  |

### 3.2 Penentuan Variabel Keputusan

Adapun variabel keputusan dalam penelitian ini adalah:

$x_1$  = jumlah produk Naget Stik Maxi (NSM)

$x_2$  = jumlah produk Chicken Nugget (CNY)

$x_3$  = jumlah produk Naget Ayam Coin (CNK)

$x_4$  = jumlah produk Naget Ayam (ONK)

### 3.3 Penentuan Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala

Fungsi Tujuan :

Maksimumkan:  $Z = 35600x_1 + 35400x_2 + 35600x_3 + 35600x_4$

Fungsi kendala :

$$0.25x_1 + 0.45x_2 + 0.25x_3 + 0.25x_4 \leq 36000$$

$$0.23x_1 + 0.12x_2 + 0.23x_3 + 0.23x_4 \leq 3500$$

$$0.08x_1 + 0.10x_2 + 0.08x_3 + 0.08x_4 \leq 3000$$

$$0.17x_1 + 0.13x_2 + 0.17x_3 + 0.17x_4 \leq 2000$$

$$0.07x_1 + 0.07x_2 + 0.07x_4 \leq 500$$

$$0.04x_1 + 0.06x_2 + 0.04x_3 + 0.05x_4 \leq 900$$

$$0.12x_1 + 0.17x_2 + 0.11x_3 + 0.16x_4 \leq 2000$$

$$0.15x_1 + 0.17x_2 + 0.17x_3 + 0.20x_4 \leq 2250$$

$$0.16x_1 + 0.16x_2 + 0.14x_3 + 0.11x_4 \leq 2000$$

### 3.4 Pengolahan Data

Langkah pertama dalam memproses data adalah menyelesaikan dengan metode simpleks dengan bantuan software QM. Seluruh data di input ke dalam software QM seperti gambar dibawah ini:

|               | X1    | X2    | X3    | X4    |    | RHS   | Equation form                              |
|---------------|-------|-------|-------|-------|----|-------|--|
| Maximize      | 35600 | 35400 | 35600 | 35600 |    |       | Max 35600X1 + 35400X2 + 35600X3 + 35600X4  |
| Daging        | ,25   | ,45   | ,25   | ,25   | <= | 36000 | 0.25X1 + 0.45X2 + 0.25X3 + 0.25X4 <= 36000 |
| Bumbu         | ,23   | ,12   | ,23   | ,23   | <= | 3500  | 0.23X1 + 0.12X2 + 0.23X3 + 0.23X4 <= 3500  |
| Emulsion Oil  | ,08   | ,1    | ,08   | ,08   | <= | 3000  | 0.08X1 + 0.1X2 + 0.08X3 + 0.08X4 <= 3000   |
| Ice Flake     | ,17   | ,13   | ,17   | ,17   | <= | 2000  | 0.17X1 + 0.13X2 + 0.17X3 + 0.17X4 <= 2000  |
| Chilled Water | ,07   | 0     | ,07   | ,07   | <= | 500   | 0.07X1 + 0.07X3 + 0.07X4 <= 500            |
| Batter        | ,04   | ,06   | ,04   | ,05   | <= | 900   | 0.04X1 + 0.06X2 + 0.04X3 + 0.05X4 <= 900   |
| Batter Mix    | ,12   | ,17   | ,11   | ,16   | <= | 2000  | 0.12X1 + 0.17X2 + 0.11X3 + 0.16X4 <= 2000  |
| Bread Crumb   | ,15   | ,17   | ,17   | ,2    | <= | 2250  | 0.15X1 + 0.17X2 + 0.17X3 + 0.2X4 <= 2250   |
| Minyak Goreng | ,16   | ,16   | ,14   | ,11   | <= | 2000  | 0.16X1 + 0.16X2 + 0.14X3 + 0.11X4 <= 2000  |

Gambar 1. Data masukan

Lalu diperoleh solusi awal dari hasil data masukan seperti gambar dibawah ini:

|               | X1      | X2       | X3     | X4      |    | RHS       |
|---------------|---------|----------|--------|---------|----|-----------|
| Maximize      | 35600   | 35400    | 35600  | 35600   |    |           |
| Daging        | ,25     | ,45      | ,25    | ,25     | <= | 36000     |
| Bumbu         | ,23     | ,12      | ,23    | ,23     | <= | 3500      |
| Emulsion Oil  | ,08     | ,1       | ,08    | ,08     | <= | 3000      |
| Ice Flake     | ,17     | ,13      | ,17    | ,17     | <= | 2000      |
| Chilled Water | ,07     | 0        | ,07    | ,07     | <= | 500       |
| Batter        | ,04     | ,06      | ,04    | ,05     | <= | 900       |
| Batter Mix    | ,12     | ,17      | ,11    | ,16     | <= | 2000      |
| Bread Crumb   | ,15     | ,17      | ,17    | ,2      | <= | 2250      |
| Minyak Goreng | ,16     | ,16      | ,14    | ,11     | <= | 2000      |
| Solution      | 3797,47 | 6487,... | 791,14 | 2215,19 |    | 471867100 |

Gambar 2. Solusi Awal dari Hasil Iterasi

Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan metode simpleks diperoleh hasil optimum untuk solusi awal yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} x_1 &= 3797.47 \\ x_2 &= 6487.34 \\ x_3 &= 791.14 \\ x_4 &= 2215.19 \end{aligned}$$

$$Z = 471.867.100$$

Dari solusi tersebut, dapat dilihat bahwa jumlah produksi optimumnya yaitu, Naget Stik Maxi = 3797.47 kg, Chicken Nugget = 6487.34, Naget Ayam Coin = 791.14, dan Naget Ayam = 2215.19 dengan pendapatan yang diperoleh yaitu Rp. 471.867.100. Masalah ini belum valid dikarenakan solusi yang diperoleh bukan bilangan integer. Oleh karena itu digunakan metode *Branch and Bound* agar solusi yang diperoleh berupa bilangan integer.

Langkah pertama yang dilakukan dalam metode *Branch and Bound* adalah menentukan batas atas (BA) dan batas bawah (BB). Hasil yang diperoleh sebelumnya yaitu  $x_1 = 3797.47$ ,  $x_2 = 6487.34$ ,  $x_3 = 791.14$  dan  $x_4 = 2215.19$  dengan keuntungan sebesar Rp. 471.867.100. Nilai keuntungannya ini dijadikan sebagai batas atas (BA). Dengan metode pembulatan ke bawah dijadikan sebagai batas bawah (BB).

Setelah batas atas dan batas bawah ditentukan, selanjutnya akan dipilih variabel keputusan untuk melakukan pencabangan (*branching*). Dipilih salah satu variabel yang bukan bilangan integer. Dipilih  $x_1$  yaitu sebesar 3797.47, maka  $x_1$  dicabangkan menjadi sub-masalah 1 dan sub-masalah 2 dengan tambahan kendala untuk masing-masing

sub masalah 1  $x_1 \geq 3798$  dan untuk sub-masalah 2  $x_1 \leq 3797$ .

Sehingga diperoleh :

### Iterasi 1 :

#### **Sub masalah 1**

$$\text{Maksimalkan: } Z = 35600x_1 + 35400x_2 + 35600x_3 + 35600x_4$$

Kendala :

$$0.25x_1 + 0.45x_2 + 0.25x_3 + 0.25x_4 \leq 36000$$

$$0.23x_1 + 0.12x_2 + 0.23x_3 + 0.23x_4 \leq 3500$$

$$0.08x_1 + 0.10x_2 + 0.08x_3 + 0.08x_4 \leq 3000$$

$$0.17x_1 + 0.13x_2 + 0.17x_3 + 0.17x_4 \leq 2000$$

$$0.07x_1 + 0.07x_2 + 0.07x_4 \leq 500$$

$$0.04x_1 + 0.06x_2 + 0.04x_3 + 0.05x_4 \leq 900$$

$$0.12x_1 + 0.17x_2 + 0.11x_3 + 0.16x_4 \leq 2000$$

$$0.15x_1 + 0.17x_2 + 0.17x_3 + 0.20x_4 \leq 2250$$

$$0.16x_1 + 0.16x_2 + 0.14x_3 + 0.11x_4 \leq 2000$$

$$x_1 \geq 3798$$

Dalam bentuk yang lebih sederhana dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Maksimalkan: } Z = 35600x_1 + 35400x_2 + 35600x_3 + 35600x_4$$

$$\text{Kendala: } \text{Kendala awal} + \text{kendala } x_1 \geq 3798$$

Dengan metode simpleks diperoleh solusi:

Solusi sub masalah 1 :

$$x_1 = 3798, x_2 = 6487.21, x_3 = 790.59, x_4 = 2215.21, \text{ dan } Z = 471.866.000$$

### Sub masalah 2

Maksimumkan:  $Z = 35600x_1 + 35400x_2 + 35600x_3 + 35600x_4$

kendala :

$$0.25x_1 + 0.45x_2 + 0.25x_3 + 0.25x_4 \leq 36000$$

$$0.23x_1 + 0.12x_2 + 0.23x_3 + 0.23x_4 \leq 3500$$

$$0.08x_1 + 0.10x_2 + 0.08x_3 + 0.08x_4 \leq 3000$$

$$0.17x_1 + 0.13x_2 + 0.17x_3 + 0.17x_4 \leq 2000$$

$$0.07x_1 + 0.07x_2 + 0.07x_4 \leq 500$$

$$0.04x_1 + 0.06x_2 + 0.04x_3 + 0.05x_4 \leq 900$$

$$0.12x_1 + 0.17x_2 + 0.11x_3 + 0.16x_4 \leq 2000$$

$$0.15x_1 + 0.17x_2 + 0.17x_3 + 0.20x_4 \leq 2250$$

$$0.16x_1 + 0.16x_2 + 0.14x_3 + 0.11x_4 \leq 2000$$
$$x_1 \leq 37987$$

Dalam bentuk yang lebih sederhana dapat dituliskan sebagai berikut:

Maksimumkan:  $Z = 35600x_1 + 35400x_2 + 35600x_3 + 35600x_4$

Kendala: Kendala awal + kendala  $x_1 \leq 3797$

Dengan metode simpleks diperoleh solusi:

Solusi sub masalah 2 :

$$x_1 = 3797, x_2 = 6487.34, x_3 = 791.92, x_4 = 2214.88, \text{ dan } Z = 471.866.000$$

Selanjutnya adalah memeriksa nilai solusi ( $Z$ ) dari masing-masing submasalah apakah kurang dari nilai batas bawah dan lebih dari nilai batas atas. Jika nilai solusi yang diperoleh lebih

kecil dari batas bawah, maka solusi tersebut tidak optimal. Sedangkan jika nilai solusi yang diperoleh lebih besar dari batas atas, maka solusi tersebut tidak layak karena jika disubstitusikan ke dalam salah satu kendala, akan diperoleh kendala melebihi persediaan yang ada.

Karena solusi sub masalah 1 dan 2 tidak lebih besar dari batas atas dan tidak lebih kecil dari batas bawah serta nilai variabel keputusannya masih ada yang belum bernilai integer maka pencabangan diteruskan ke sub masalah selanjutnya. Sub masalah 1 dicabangkan menjadi sub masalah 3 dan 4 sedangkan sub masalah 2 dicabangkan menjadi sub masalah 5 dan 6.

Kemudian mencari solusi untuk setiap sub masalah. Apabila masih terdapat variabel yang belum integer, maka akan terus dilanjutkan untuk iterasi berikutnya. Iterasi akan berhenti ketika semua nilai variabel keputusan bernilai integer. Pencabangan berakhir pada iterasi 18 karena nilai solusi untuk masing-masing sub masalah tersebut sudah tidak layak. Karena tidak ada lagi yang dicabangkan, maka iterasi selesai dan berakhir pada sub masalah 198. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Branch and Bound*, maka diambil sub masalah dengan nilai optimal terbesar yaitu terletak pada sub masalah 192 dimana  $Z$

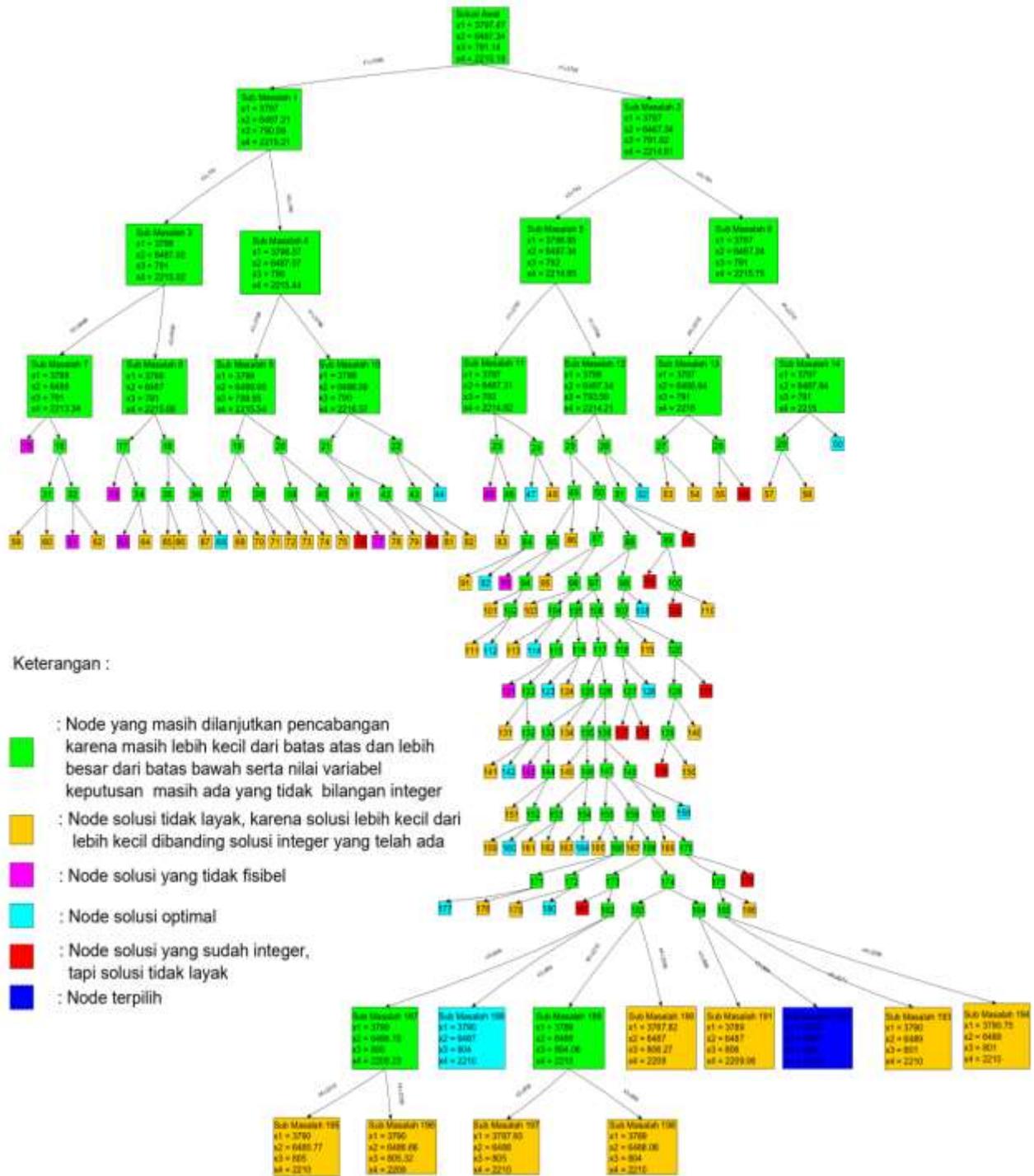
= 471862200 dengan jumlah produksi optimum untuk masing-masing jenis produk yaitu  $x_1$  (Naget Stik Maxi) = 3789,  $x_2$  (Chicken Nugget) = 6487,  $x_3$  (Naget Ayam Coin) = 805, dan  $x_4$  (Naget Ayam) = 2210.

Dari penelitian - penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *Branch and Bound*, metode ini efektif dan lebih teliti dari metode integer lainnya, sebab metode ini menghasilkan variabel-variabel keputusan bilangan bulat dan menghasilkan solusi optimal lebih dari satu, sehingga dapat ditentukan yang mana solusi yang paling optimal dari solusi-solusi yang dihasilkan. Seperti penelitian yang dilakukan Pagiling (2015) yang berjudul *Optimalisasi Hasil Produksi Tahu dan Tempe Menggunakan Metode Branch dan Bound*. Hasil penelitian diperoleh

bahwa hasil produksi tahu dan tempe pada pabrik tempe Eri optimal dan keuntungan yang didapat lebih maksimal dibandingkan dengan sebelum menggunakan perhitungan metode *Branch and Bound* yaitu keuntungan diperoleh sebanyak Rp 5.259.600 setiap harinya sedangkan sebelumnya hanya Rp 4.130.000.

Jadi berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* diperoleh jumlah produk optimum dalam penelitian ini adalah sebanyak  $x_1$  (Naget Stik Maxi) = 3789,  $x_2$  (Chicken Nugget) = 6487,  $x_3$  (Naget Ayam Coin) = 805, dan  $x_4$  (Naget Ayam) = 2210 dengan keuntungan  $Z = 471862200$ .

### 3.5 Pohon Penyelesaian Metode *Branch and Bound*



Gambar 3. Diagram penyelesaian dengan Metode Branch and Bound

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* pada kasus PT. Expravet Nasuba, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model optimasi jumlah produksi yang dihasilkan pada penelitian ini adalah  $Z = 35600x_1 + 35400x_2 + 35600x_3 + 35600x_4$ , dan diperoleh solusi optimal untuk hasil produksi dari keempat jenis produk adalah sebanyak 13291 kg dimana jumlah Naget Stik Maxi ( $x_1$ ) = 3789 kg, Chicken Nugget ( $x_2$ ) = 6487kg, Naget Ayam Coin ( $x_3$ ) = 805 kg, dan Naget Ayam ( $x_4$ ) = 2210 kg.
2. Jumlah keuntungan maksimal yang akan diperoleh PT. Expravet Nasuba dengan menggunakan metode *Branch and Bound* adalah sebesar Rp 471,862,200.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sitinjak, T. R., (2006): *Riset Operasi Graha Ilmu*, Yogyakarta
- [2] Siswanto., (2007): *Operations Research Jilid 1*, Erlangga, Jakarta
- [3] Mulyono, S., (2002): *Riset Operasi*, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- [4] Suryawan, G., Tastrawati, N. K. T., & Sari, K. (2016). Penerapan branch and bound algorithm dalam optimalisasi produksi roti. *E-Jurnal Matematika*, 5(4), 148-155.
- [5] Aminudin (2005): *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*, Erlangga, Jakarta.