

PERENCANAAN PRODUKSI DENGAN METODE DE NOVO PROGRAMMING UNTUK MENGOPTIMALKAN KEUNTUNGAN PERUSAHAAN DI CV. JAYA MUKTI BANGKIT PURWAKARTA

PRODUCTION PLANNING USING DE NOVO PROGRAMMING METHOD TO OPTIMIZE COMPANY PROFIT IN CV. JAYA MUKTI BANGKIT PURWAKARTA

Agung Widarman¹, Haris Sandi Yudha² & Muhamad Rifqi Ramdan Kamal³

STT. Wastukencana

agung@stt-wastukencana.ac.id

sandi@stt-wastukencana.ac.id

rifqiramdankamal99@gmail.com

Abstrak. Tujuan untuk mendapatkan laba adalah faktor yang menjadi poin utama. Dengan semakin meningkatnya permintaan pasar, maka CV. Jaya Mukti Bangkit yang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang manufacturing industry berusaha meningkatkan hasil produksinya agar mampu bersaing dalam persaingan pasar dan bisa memenuhi kebutuhan pelanggan. Berapa jumlah produk beton cetak yang harus diproduksi sehingga diperoleh keuntungan yang optimal. Untuk Menentukan jumlah produk beton cetak yang optimal dan mencari keuntungan perusahaan yang optimal. Dalam model De Novo Programming , kendala sumber daya / bahan baku akan diatur seefisien mungkin sehingga tidak menghasilkan pemborosan. Jumlah produksi yang optimal menggunakan metode De Novo Programming yaitu dengan memproduksi Paving Block Bata sebanyak 3.558.426 unit , Paving Grass Block sebanyak 1.297.000 unit, Paving Block Antik sebanyak 1.470.000 unit. Dengan keuntungan yang diperoleh menggunakan metode De Novo Programming sebesar Rp. 5.340.065.150,- sedangkan dengan menggunakan perhitungan riil perusahaan yaitu sebesar Rp 5.311.656.209,- dengan keuntungan yang lebih besar Rp. 28.408.941,- menggunakan metode De Novo Programming , maka dengan menggunakan metode De Novo Programming perusahaan dapat mengoptimalkan rencana produksi dan mengefisiensi pemakaian bahan baku sehingga diperoleh keuntungan yang optimal. Untuk CV. Jaya Mukti Bangkit sebaiknya dapat mempertimbangkan usulan perencanaan produksi dalam penelitian ini agar dapat meningkatkan keuntungan perusahaan.

Kata kunci: Optimasi Keuntungan, Perencanaan Produksi, De Novo Programming.

Abstract. The goal to make a profit is the main point. With the increasing market demand, the CV. Jaya Mukti Bangkit which is one of the companies engaged in the manufacturing industry is trying to increase its production results in order to be able to compete in market competition and be able to meet customer needs. How many concrete products must be produced so that optimal profits are obtained. To determine the optimal number of printed concrete products and seek optimal company profits. In the De Novo Programming model, resource/raw material constraints will be managed as efficiently as possible so as not to produce waste. The optimal amount of production uses the De Novo Programming method, namely by producing Paving Blocks As many as 3,558,426 units of brick, 1,297,000 units of Paving Grass Block, 1,470,000 units of Antique Paving Block. With the profits obtained using the De Novo Programming method of Rp. 5,340,065,150, - while using the company's real calculation, which is Rp. 5,311,656,209, - with a greater profit of Rp. 28,408,941, - using the De Novo Programming method, then by using the De Novo Programming method the company can optimize production plans and use raw materials efficiently so that optimal profits are obtained. For CV. Jaya Mukti Bangkit should be able to consider the proposed production planning in this study in order to increase company profits.

Keywords: Profit Optimization, Production Planning, De Novo Programming.

1 Pendahuluan

Untuk mendapatkan biaya produksi yang rendah serta memperoleh keuntungan yang besar, perusahaan harus dapat mengefisiensi pemanfaatan sumber daya produksi dan proses waktu produksi. Perencanaan produksi merupakan suatu kegiatan yang berkenaan dengan menentukan

apa yang harus diproduksi, berapa banyak yang harus diproduksi, kapan harus diproduksi, dan sumber daya apa yang dibutuhkan untuk mendapatkan produk yang telah ditetapkan dan kriteria yang ingin dicapai yaitu memaksimalkan keuntungan (Prasetyo, 2008). CV. Jaya Mukti Bangkit yang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang manufacturing industri. Dimana perusahaan tersebut menghasilkan produk berupa berbagai jenis beton cetak, yaitu Paving Block Bata, Paving Grass Block, dan Paving Block antik. CV. Jaya Mukti Bangkit berusaha meningkatkan hasil produksinya agar mampu bersaing dalam persaingan pasar dan bisa memenuhi kebutuhan pelanggan.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian dengan model De Novo Programming dengan harapan dapat dilakukan perencanaan produksi sehingga dapat diperoleh keuntungan yang maksimal. Pendekatan De Novo Programming dalam menyelesaikan masalah optimasi dilakukan dengan pendekatan sistem total, artinya selain menentukan kombinasi output yang terbaik, juga dapat memberikan usulan penggunaan sumber daya yang terintegrasi melalui anggaran biaya yang tersedia. Dalam model De Novo Programming, kendala sumber daya (bahan baku) akan diatur seefisien mungkin sehingga tidak menghasilkan pemborosan.

Tabel 1. Data Hasil Produksi Bulan Januari - Desember 2020

Bulan	Paving Block Bata	Paving Grass Block	Paving Block Antik
Januari	508.356	111.374	114.680
Februari	300.552	115.834	118.590
Maret	223.655	115.825	85.573
April	329.125	110.143	111.552
Mei	338.235	113.890	150.525
Juni	300.895	115.927	140.545
Juli	197.339	126.465	150.654
Agustus	324.810	82.824	135.115
September	250.520	90.613	118.895
Oktober	120.775	80.106	82.315
November	319.420	112.265	141.564
Desember	325.004	120.835	118.355
Total	3.538.686	1.296.101	1.468.363

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa produksi dalam satu tahun yang paling rendah adalah produk Paving Grass Block dengan jumlah 1.296.101 unit dan yang paling besar adalah produk Paving Block Bata dengan jumlah 3.538.686 unit.

2 Kajian Pustaka

Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produk apa dan berapa yang akan diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan dalam satu periode yang akan datang. Perencanaan produksi merupakan bagian dari perencanaan operasional di dalam perusahaan. Dalam penyusunan perencanaan produksi, hal yang perlu dipertimbangkan adalah adanya optimasi produksi sehingga akan dapat dicapai tingkat biaya yang paling rendah untuk pelaksanaan proses produksi tersebut. Hasil dari perencanaan produksi adalah sebuah rencana produksi yang merupakan faktor penting bagi keberlangsungan suatu perusahaan. Tanpa adanya rencana produksi yang baik, maka tujuan perusahaan tidak akan dapat dicapai dengan efektif dan efisien, sehingga faktor-faktor produksi yang ada akan dipergunakan dengan boros.

Perencanaan produksi membutuhkan pertimbangan dan ketelitian yang terinci dalam menganalisis kebijaksanaan, karena perencanaan ini merupakan dasar penentuan bagi manajer dalam rangka mencapai tujuan perusahaan. Perencanaan produksi ini merupakan suatu fungsi yang menentukan batas-batas (level) dari kegiatan perusahaan pabrik di masa yang akan datang. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan produksi, antara lain : (Assauri, 2004).

1. Sifat proses produksi
 - a. Proses produksi yang terputus-putus (*intermittent process/ manufacturing*).
 - b. Proses produksi yang terus-menerus (*continuous process*).
2. Jenis dan Mutu dari barang yang diproduksi

- Mempelajari dan menganalisis jenis barang yang diproduksi sejauh mungkin.
- Apakah produk yang akan diproduksi itu merupakan *costumer's goods* (barang-barang yang langsung dikonsumsi oleh konsumen) atau *producer's goods* (barang yang akan dipergunakan untuk memproduksi barang lain).
- Sifat dari produk yang akan dihasilkan, apakah barang yang tahan lama atau tidak.
- Sifat dari permintaan barang yang akan dihasilkan, apakah mempunyai sifat permintaan yang musiman (seasonal) yang permintaannya hanya pada musim-musim tertentu saja ataukah sifat permintaannya sepanjang masa.
- Mutu dari barang yang akan diproduksi, yang akan tergantung pada biaya persatuan yang diinginkan, dan permintaan atau keinginan konsumen terhadap barang hasil produksi tersebut.
- Sifat dari barang yang diproduksi apakah barang baru ataukah barang lama.

Regresi Linier

Metode regresi merupakan salah satu teknik analisis statistika yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara satu variabel respon dengan satu atau lebih variabel penjelas (Nafi'iyah, 2016). Metode regresi terdapat dua macam yaitu: Regresi Linier dan Regresi Non Linier. Regresi linier mempunyai model dengan 1 variabel bebas dan model dengan >1 variabel bebas (regresi linier berganda). Sedangkan regresi non linier mempunyai model persamaan eksponensial (ln) dan model persamaan berpangkat (log).

a. Persamaan garis regresi seperti: $y=a+b_x$

Di mana : y' = variabel dependen,
 a = konstanta,
 b = koefisien variabel x , dan
 x = variabel independen.

Konstanta a dan b diperoleh dari persamaan

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (1)$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum (x_i)^2 - \sum x_i^2} \quad (2)$$

x dan y diperoleh dari data-data sebelumnya yang dijadikan dalam bentuk tabel sampel. Ketepatan garis regresi dapat dilihat apabila semua sebaran titik mendekati garis *regresi*. Penyebaran dan penyimpangan titik-titik tersebut dari garis *regresi* disebut dengan *standart error of estimate*.

Untuk mendapatkan SEE yaitu:

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum (y - y')^2}{n-2}} \quad (3)$$

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy}{n-2}} \quad (4)$$

b. Linier Programing

Linier Programming merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Masalah tersebut timbul apabila seseorang diharuskan untuk memilih atau menentukan tingkat setiap kegiatan yang akan dilakukannya, dimana masing-masing kegiatan membutuhkan sumber daya yang sama sedangkan jumlahnya terbatas (Subagyo, Pangestu, Handoko, T. Hani, Asri, 2012)

Jadi Linier Programming mencakup perencanaan kegiatan-kegiatan untuk mencapai suatu hasil yang "optimal", yaitu suatu hasil yang mencerminkan tercapainya sasaran tertentu yang

paling baik (menurut model matematis) diantara alternatif–alternatif yang mungkin, dengan menggunakan fungsi linier.

Kegunaan Linier Programming adalah lebih luas pada aplikasinya semata–mata. Pada kenyataannya Linier Programming harus dipandang sebagai dasar penting untuk pengembangan teknik–teknik riset operasi lainnya, termasuk pemrograman integer, stokastik, arus jaringan dan kuadratik. Dalam hal ini, pemahaman akan Linier Programming adalah penting untuk implementasi teknik–teknik tambahan ini.

Tabel 2. Data Untuk Model Linier Programming

Kegiatan	Pemakaian Sumber per unit Kegiatan (Keluaran)					Kapasitas
Sumber	1	2	3		n	Sumber
1	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃		a _{1n}	b ₁
2	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃		a _{2n}	b ₂
.....						
M	a _{m1}	a _{m2}	a _{m3}		a _{nm}	b _m

Sumber : (Subagyo, Pangestu, Handoko, T. Hani, Asri, 2012).

model matematis yang digunakan untuk mengemukakan suatu permasalahan Linier Programming sebagai berikut :

Fungsi Tujuan : Maksimasi $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$

Batasan–batasan :

$$\begin{aligned}
 a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n &\leq B_1 \\
 a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n &\leq B_2 \\
 \vdots &\vdots \\
 a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n &\leq X_m \\
 X_1, X_2, \dots, X_n &\geq 0
 \end{aligned}$$

Bentuk atau model *Linier Programming* diatas merupakan bentuk standart bagi masalah–masalah *Linier Programming* yang akan dipakai selanjutnya.

Asumsi Dasar Linier Programing

Asumsi–asumsi dasar Linier Programming dapat diperinci (Subagyo, Pangestu, Handoko, T. Hani, Asri, 2012), sebagai berikut :

- Proportionality*, Asumsi ini berarti bahwa naik turunnya nilai Z dan penggunaan sumber atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding (proportional) dengan perubahan tingkat kegiatan.

Misal : $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$

- Additivity*, Asumsi ini berarti bahwa nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi atau dalam Linier Programming dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan (Z) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari kegiatan lain.

Misal : $Z = 3X_1 + 5X_2$

dimana : $X_1 = 10; X_2 = 2;$

Sehingga $Z = 30 + 10 = 40$

- Divisibility*, Asumsi ini dinyatakan bahwa keluaran (*output*) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan. Demikian pula dengan nilai Z yang dihasilkan.
- Deterministik (*Certainty*), Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model Linier Programming (a_{ij} , b_i , c_j) dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat.

De Novo Programming

(Zeleny, 1986) dalam Rizal 2010 mengemukakan suatu cara untuk melihat sistem dimana selain mengoptimalkan sistem yang telah ada, Beliau juga menyarankan perancangan suatu sistem yang optimal. Yang dititik beratkan pada membuat suatu desain yang optimal terhadap sistem dengan produktivitas tinggi yang memiliki beberapa kriteria (*multiple criteria*) (Tabucanon, 2002). Terdapat perbedaan mendasar antara pendekatan mengoptimalkan suatu sistem dengan pendekatan mendesain sistem yang optimal.

1. Pada pendekatan pertama yaitu antara pendekatan Linier Programming, setiap batasan sumber daya dianggap sudah diberikan atau ditetapkan sebelumnya dan apabila terjadi penggunaan sumber daya yang tidak sepenuhnya (terdapat sisa), dianggap tidak mempengaruhi produktivitas sistem.
2. Pada pendekatan kedua, kendala sumber daya akan disusun sedemikian rupa sehingga tidak menghasilkan sisa. Pendekatan kedua ini dikenal dengan nama De Novo Programming

Perbedaan dari dua model optimasi antara *Linier Programming* dan *De Novo Programming*, ditinjau dari penggunaan sumber daya yang ada yaitu konstanta b_m pada kendala model *Linier Programming* yang besarnya telah ditetapkan sebelumnya, sedangkan pada model *De Novo Programming* dinyatakan sebagai X_{n+1} . Ditinjau dari penggunaan tanda kanonik, pada model *Linier Programming* tanda $\leq$ sebagai batasan bahwa kombinasi variabel keputusan tidak boleh melebihi dari jumlah sumber (b_m) yang telah ditetapkan sebelumnya, sedangkan pada model *De Novo Programming* tanda $\leq$ diganti dengan tanda $=$ untuk menentukan jumlah sumber (X_{n+1}) yang diperlukan dengan pasti. Dalam *formulasi* pendekatan *De Novo Programming* adalah sebagai berikut :

Fungsi Tujuan :

Maksimasi atau Minimasi : $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$ (2.1)

Batasan – batasan :

Kendala : $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n = X_{n+1}$
 $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n = X_{n+2}$
 $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n = X_{n+m}$ (2.2)
 $p_1X_{n+1} + p_2X_{n+2} + \dots + p_mX_{n+m} \leq B$ (2.3)
 $X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m} \geq 0$

Dimana :

X_{n+1} = variabel- variabel keputusan yang menggambarkan jumlah dari sumber i yang harus dibeli

P_i = harga per unit dari sumber i

B = total anggaran (*budget*) yang tersedia

Dari formulasi *De Novo Programming* di atas dapat disederhanakan menjadi suatu persamaan sebagai berikut :

$p_1a_{1j} + p_2a_{2j} + p_ma_{mj} = V_j$ untuk semua j (2.4)

Dimana :

v_j = variabel *cost* untuk membuat 1 unit produk j , ($j = 1, 2, 3, \dots, n$)

a_{ij} = koefisien teknologis untuk $i = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Dari persamaan (2.4) dapat diuraikan sebagai berikut :

Untuk : $V_1 = p_1a_{11} + p_2a_{21} + \dots + p_ma_{m1}$
 $V_2 = p_1a_{12} + p_2a_{22} + \dots + p_ma_{m2}$
 $V_n = p_1a_{1n} + p_2a_{2n} + \dots + p_ma_{mn}$

Apabila dari persamaan (2.2) disubstitusikan ke persamaan (2.3) maka diperoleh :

$p_1(a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n) + p_2$
 $(a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n) + p_m$
 $(a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n) \leq B$ (2.5)

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.4) dengan persamaan (2.5) di atas maka didapat persamaan sebagai berikut :

$v_1X_1 + v_2X_2 + \dots + v_nX_n \leq B$ (2.6)

Sehingga formulasi *De Novo Programming* menjadi :

$$\text{Maksimasi} \quad C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

$$\text{Kendala :} \quad v_1X_1 + v_2X_2 + \dots + v_nX_n \leq B$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq b_2$$

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$$

Untuk lebih jelas lagi mengenai perbedaan formulasi dari *Linier Programming* dengan formulasi *De Novo Programming* dapat dilihat pada Tabel 2.3. (Tabucanon, 2002) dalam (Yanuardhi, 2012).

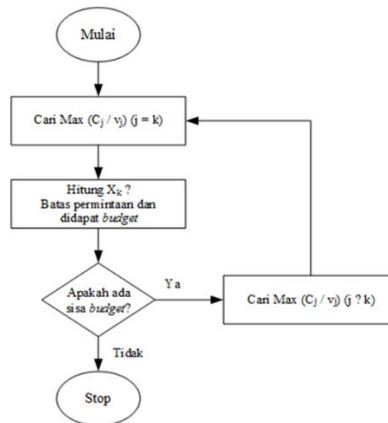
Tabel 1 Perbedaan Formulasi Linier Programming dengan De Novo Programming

No	Model Linier Programming	Model De Novo Programming
1.	Fungsi Tujuan : $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$	Fungsi Tujuan : $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$
2.	Kendala Sumber Daya : $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b$ $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq b_2$ $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m$	Kendala Sumber Daya : $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n = X_{n+1}$ $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n = X_{n+2}$ $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n = X_{n+m}$ Kendala <i>Budget</i> : $p_1X_{n+1} + p_2X_{n+2} + \dots + p_mX_{n+m} \leq B$ atau setelah disubstitusikan : $v_1X_1 + v_2X_2 + \dots + v_nX_n \leq B$
3.	<i>Non Negative Constraint</i> : $X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$	<i>Non Negative Constraint</i> : $X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m} \geq 0$

Sumber : (Tabucanon, 2002) dalam (Yanuardhi 2012)

3. Metode

Penyelesaian *De Novo Programming*

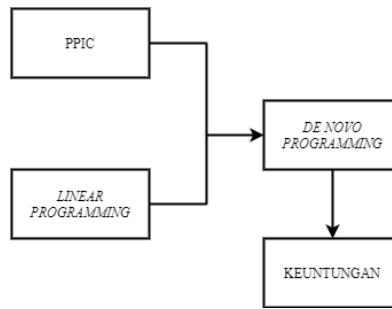


Gambar 1. Diagram Alir Metode *De Novo Programming*

Sumber : Tabucanon, Mario.T., 1988

4 Hasil dan Pembahasan

Model konseptual dari penelitian ini dapat dilihat dari bentuk kerangka berpikir Kerangka berpikir yang baik akan menjelaskan secara teoritis pertautan antara variabel, maka perlu dijelaskan dalam penelitian. Pertautan antara variabel tersebut selanjutnya, dirumuskan dalam bentuk paradigma penelitian. Oleh karena itu pada setiap penyusunan paradigma penelitian harus didasarkan pada kerangka berfikir (Sugiyono, 2010).



Gambar 2. Kerangka Berpikir

Dalam permasalahan yang akan diteliti ini variabel–variabel yang digunakan adalah :

1. Variabel Terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel tersebut adalah Z = Total keuntungan maksimal (Rp)
2. Variabel Bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Yaitu antara lain :
 - a. Data jenis produk
Adalah jumlah dari tiap-tiap produk yang diproduksi, dimana :
 X_1 = Jumlah produk *Paving Block Bata*
 X_2 = Jumlah produk *Paving Grass Block*
 X_3 = Jumlah produk *Paving Block Antik*
 - b. Data kapasitas produksi
Adalah jumlah produk yang mampu dihasilkan oleh perusahaan.
 - c. Data permintaan produk
Adalah jumlah produk yang dipesan oleh konsumen.
 - d. Data komposisi bahan baku
Adalah formulasi yang digunakan dalam membuat produk.
 - e. Data ketersediaan bahan baku
Adalah jumlah seluruh bahan baku yang digunakan untuk produksi selama satu tahun.
 - f. Data Keuntungan tiap produk
Adalah laba bersih yang didapat dari penjualan produk per unit, dimana :
 C_1 = Keuntungan dari produk *Paving Block Bata* (Rp)
 C_2 = Keuntungan dari produk *Paving Grass Block* (Rp)
 C_3 = Keuntungan dari produk *Paving Block Antik* (Rp)

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif, penelitian yang dilakukan secara intensif, terinci dan mendalam terhadap objek suatu organisme tertentu yang diteliti. Menurut (Mukhtar, 2013) metode penelitian deskriptif kualitatif adalah sebuah metode yang digunakan peneliti untuk menemukan pengetahuan atau teori terhadap penelitian pada satu waktu tertentu. Data–data yang dikumpulkan oleh peneliti dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lapangan terhadap obyek penelitian yang diambil. Untuk memperoleh data primer pada penelitian dilakukan dua metode pengumpulan : Metode Observasi dan Metode Interview (wawancara)

Tabel 4. Data Komposisi Bahan Baku

Jenis Bahan Baku	Komposisi Bahan Baku		
	Paving Block Bata (v_1)	Paving Grass Block (v_2)	Paving Block Antik (v_3)
Abu Batu (kg)	0,80	2,41	1,80
Semen (kg)	0,60	1,60	1,10
Air (l)	0,30	0,50	0,40
Pasir (kg)	2,30	2,00	2,00
Batu Pecah (kg)	0,60	0,60	0,10

Tabel 5. Data Ketersediaan Bahan Baku dan Harga Bahan Baku

No	Ketersediaan Bahan Baku		Harga (Rp)
	Jenis Bahan Baku	Jumlah yang Tersedia	
1	Abu Batu (kg)	8.618.521	80
2	Semen (kg)	5.827.431	800
3	Air (l)	2.304.221	50
4	Pasir (kg)	13.720.601	50
5	Batu Pecah (kg)	3.061.131	50

Tabel 6 Keuntungan Masing – Masing Produk

No	Produk	Keuntungan (Rp / Pcs)
1	Paving Block Bata (C1)	400
2	Paving Grass Block (C2)	2.000
3	Paving Block Antik (C3)	900

Besarnya total keuntungan yang diperoleh perusahaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Keuntungan (Z)} &= C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_jX_j \\
 &= 400.X_1 + 2.000.X_2 + 900.X_3 \\
 &= 400.(3.538.686) + 2.000.(1.296.101) + 900.(1.468.363) = \mathbf{5.329.203.100,-}
 \end{aligned}$$

Hasil produksi CV. Jaya Mukti Bangkit pada bulan Januari sampai Desember 2020 yaitu *Paving Block Bata* sebanyak 3.538.686 Pcs, *Paving Grass Block* sebanyak 1.296.101 Pcs, dan *Paving Block Antik* sebanyak 1.468.363 Pcs, sehingga diperoleh keuntungan sebesar Rp 5.329.203.100,-.

Formulasi Model De Novo Programming

1. Penentuan Variabel Keputusan

Yang menjadi variabel keputusan dalam model rencana produksi ini adalah besarnya jumlah Pcs produk yang harus diproduksi (X_j) yaitu X_1 = Paving Block, X_2 = Paving Grass Block, X_3 = Paving Block Antik

2. Penentuan Fungsi Tujuan

Tujuan utama dari setiap perusahaan adalah memaksimalkan *Profit*, begitu pula dengan CV. Jaya Mukti Bangkit. Dengan berdasarkan data perhitungan *Profit* per Pcs (dapat dilihat pada tabel 4.6), maka dapat ditentukan fungsi tujuan untuk memaksimalkan *Profit* dengan berdasar pada persamaan :

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_jX_j \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5$$

Dimana :

Z = total keuntungan maksimal

C_j = keuntungan produk ke – j, dimana $j = 1, 2, \dots, 5$

X_j = Variable keputusan ke – j yang akan dicari, $j = 1, 2, \dots, 5$

Sehingga persamaan atau fungsi tujuan memaksimalkan *Profit* untuk permasalahan ini adalah : Maximaze: $Z = 400.X_1 + 2.000.X_2 + 900.X_3$

3. Penetapan Fungsi Kendala

A. Kendala Kapasitas Produksi

Dengan berdasarkan data kapasitas mesin produksi, dapat dilihat kapasitas mesin terkecil dari mesin untuk jenis produk beton cetak yang berbeda-beda ini adalah mempunyai nilai sama karena menggunakan mesin yang sama dimana mesin tersebut bekerja selama 300 hari kerja dalam setahun. Maka kapasitas produksi dari mesin untuk jenis produk beton cetak, yaitu mesin dengan kapasitas terkecil (Grass Block), adalah sebagai berikut :

$$6.000 \text{ Pcs / hari} \times 300 \text{ hari} = 1.800.000 \text{ Pcs / tahun}$$

$$\text{Dengan berdasarkan persamaan : } \sum_{j=1}^n M_j \times j \leq k, \text{ dimana } j = 1, 2, \dots, 5$$

Dimana : M_j = jumlah produk ke – j ($j = 1, 2, \dots, 5$)

k = kapasitas produksi

Maka fungsi kendala untuk kapasitas produksi satu tahun adalah sebagai berikut :

$$3.558.426 X_1 \leq 3.900.000 \text{ Pcs/thn}$$

$$1.297.000 X_2 \leq 1.800.000 \text{ Pcs/thn}$$

$$1.470.000 X_3 \leq 2.100.000 \text{ Pcs/thn}$$

B. Kendala Ketersediaan Bahan Baku

Berdasarkan data komposisi dan ketersediaan bahan baku, maka semua komposisi bahan dikonversikan menjadi berat bahan per satuan Pcs produk (kg/Pcs), sehingga fungsi kendala ketersediaan bahan dapat diformulasikan dengan berdasar persamaan sebagai berikut :

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n = X_{n+m}$$

Dimana :

a_{mn} = Komposisi bahan baku dalam satuan Kilogram (Kg).

X_{n+m} = Variabel-variabel keputusan yang menggambarkan jumlah dari sumber ke – m yang harus dibeli.

Maka fungsi kendalanya adalah sebagai berikut :

$$\text{Abu Batu} : 0,80 X_1 + 2,41 X_2 + 1,80 X_3 = 8.618.521$$

$$\text{Semen} : 0,60 X_1 + 1,60 X_2 + 1,10 X_3 = 5.827.431$$

$$\text{Air} : 0,30 X_1 + 0,50 X_2 + 0,40 X_3 = 2.304.221$$

$$\text{Pasir} : 2,30 X_1 + 2,00 X_2 + 2,00 X_3 = 13.720.601$$

$$\text{Batu Pecah} : 0,60 X_1 + 0,60 X_2 + 0,11 X_3 = 3.061.131$$

C. Kendala Biaya Bahan Baku (Budget)

Dengan mengetahui harga dari tiap-tiap bahan baku, kita dapat mengetahui biaya bahan baku yang disediakan perusahaan untuk persediaan bahan baku dengan jalan menjumlahkan hasil kali antara harga bahan baku (p_m) dengan jumlah bahan baku yang tersedia (b_m).

Maka besarnya biaya bahan baku tersebut adalah :

$$B = 8.618.521.(Rp 80) + 5.827.431.(Rp 1.000) + 2.304.221.(Rp 50) + 13.720.601.(Rp 50) + 3.061.131.(Rp 50) = \text{Rp } 6.305.724.130,-$$

Dengan menggabungkan persamaan X_{n+m} yang ada ke dalam persamaan budget, maka diperoleh satu persamaan sebagai berikut:

$$p_1X_{n+1} + p_2X_{n+2} + \dots + p_mX_{n+m} \leq B$$

Sehingga persamaan biaya bahan bakunya adalah sebagai berikut :

$$80 b_1 + 1.000 b_2 + 50 b_3 + 50 b_4 + 50 b_5 \leq 6.305.724.130,-$$

Untuk mendapatkan formulasi yang sederhana dari kendala *budget*, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *variabel cost* (v_j) yang dibutuhkan untuk membuat jenis produk j (harga dari tiap jenis bahan baku dapat dilihat pada lampiran I-2)

Dengan persamaan : $p_1a_{1j} + p_2a_{2j} + \dots + p_ma_{mj} = v_j$ dimana : $j = 1, 2, \dots, 5$

a. Paving Block Bata (v_1)

$$(v_1) = 0,80 (Rp 80) + 0,60 (Rp 1.000) + 0,30 (Rp 50) + 2,30 (Rp 50) + 0,60 (Rp 50) = Rp. 704,-$$

b. Paving Grass Block (v_2)

$$(v_2) = 2,41 (Rp 80) + 1,60 (Rp 1.000) + 0,50 (Rp 50) + 2,00 (Rp 50) + 0,60 (Rp 50) = Rp. 1.628,-$$

c. Paving Block Antik (v_3)

$$(v_3) = 1,80 (Rp 80) + 1,10 (Rp 1.000) + 0,40 (Rp 50) + 2,00 (Rp 50) + 0,10 (Rp 50) = Rp. 1.149,-$$

Dengan mensubstitusi persamaan variabel cost ke dalam persamaan, maka didapat persamaan budget yang baru sebagai berikut ;

$$v_1X_1 + v_2X_2 + v_3X_3 + \dots + v_nX_n \leq B$$

$$\text{Sehingga menjadi} \quad 704 X_1 + 1.628 X_2 + 1.149 X_3 \leq 6.305.724.130,-$$

D. Kendala Permintaan Produk

Berdasarkan data permintaan maka perusahaan harus memproduksi (maksimal) sejumlah dengan besarnya permintaan terhadap produk tersebut. Dengan berdasar pada persamaan $X_j \leq D_j$ dimana D_j adalah besarnya permintaan terhadap jenis produk j , maka kendala permintaan produk adalah sebagai berikut :

$$X1 \leq 3.558.426; X2 \leq 1.297.000; X3 \leq 1.470.000$$

Penyelesaian Model De Novo Programming

Dengan menggunakan langkah-langkah penyelesaian *De Novo Programming* menggunakan program komputer (WIN QSB) diperoleh hasil rencana produksi untuk *Paving Block* Bata sebanyak 3.558.426 Pcs, *Paving Grass Block* sebanyak 1.297.000 Pcs, *Paving Block* Antik sebanyak 1.470.000 Pcs dan keuntungan yang diperoleh sebesar Rp. 5.340.370.000,- dapat dilihat pada lampiran IV.

Dengan melakukan perhitungan di bawah ini akan diketahui keuntungan yang didapat dari perencanaan produksi dengan menggunakan metode *De Novo Programming* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Z &= \text{Rp } 400.X1 + \text{Rp } 2.000.X2 + \text{Rp } 900.X3 \\ &= \text{Rp } 400.(3.558.426) + \text{Rp } 2.000.(1.297.000) + \text{Rp } 900.(1.470.000) \\ &= \text{Rp } 5.340.370.000,- \end{aligned}$$

Validasi Model De Novo Programming

Berdasarkan persamaan *De Novo Programming* diatas, dengan software WIN QSB diperoleh *output*, sebagai berikut :

$$\begin{array}{ll} Z &= 5.340.370.400,- & X2 &= 1.297.000 \text{ Pcs.} \\ X1 &= 3.558.426 \text{ Pcs.} & X3 &= 1.470.000 \text{ Pcs.} \end{array}$$

Dari output WIN QSB untuk X1, X2, dan X3 dimasukkan ke persamaan :

$$\begin{aligned} Z &= \text{Rp } 400.X1 + \text{Rp } 2.000.X2 + \text{Rp } 900.X3 \\ &= \text{Rp } 400.(3.558.426) + \text{Rp } 2.000.(1.297.000) + \text{Rp } 900.(1.470.000) \\ &= \text{Rp } 5.340.370.000,- \end{aligned}$$

Kendala Kapasitas Produksi

$$X1 = 3.558.426 \leq 3.900.000 \text{ Pcs/thn}$$

$$X2 = 1.297.000 \leq 1.800.000 \text{ Pcs/thn}$$

$$X3 = 1.470.000 \leq 2.100.000 \text{ Pcs/thn}$$

1. Kendala Ketersediaan Bahan Baku

1. Abu Batu

$$\begin{aligned} &= 0,80 X1 + 2,41 X2 + 1,80 X3 \leq 8.618.521 \\ &= 0,80 (3.558.426) + 2,41 (1.297.000) + 1,80 (1.470.000) = \mathbf{8.618.511} \\ &\mathbf{8.618.511 \leq 8.618.521} \end{aligned}$$

2. Semen

$$\begin{aligned} &= 0,60 X1 + 1,60 X2 + 1,10 X3 \leq 5.827.431 \\ &= 0,60 (3.558.426) + 1,60 (1.297.000) + 1,10 (1.470.000) = \mathbf{5.827.256} \\ &\mathbf{5.827.256 \leq 5.827.431} \end{aligned}$$

3. Air

$$\begin{aligned} &= 0,30 X1 + 0,50 X2 + 0,40 X3 \leq 2.304.221 \\ &= 0,30 (3.558.426) + 0,50 (1.297.000) + 0,40 (1.470.000) = \mathbf{2.304.028} \\ &\mathbf{2.304.028 \leq 2.304.221} \end{aligned}$$

4. Pasir

$$\begin{aligned} &= 2,30 X1 + 2,00 X2 + 2,00 X3 \leq 13.720.601 \\ &= 2,30 (3.558.426) + 2,00 (1.297.000) + 2,00 (1.470.000) = \mathbf{13.718.380} \\ &\mathbf{13.718.380 \leq 13.720.601} \end{aligned}$$

5. Batu Pecah

$$\begin{aligned} &= 0,060 X1 + 0,60 X2 + 0,10 X3 \leq 3.061.131 \\ &= 0,060 (3.558.426) + 0,60 (1.297.000) + 0,10 (1.470.000) = \mathbf{3.060.256} \\ &\mathbf{3.060.256 \leq 3.061.131} \end{aligned}$$

2. Kendala Budget Bahan Baku

$$= \text{Rp. } 704 X_1 + \text{Rp. } 1.628 X_2 + \text{Rp. } 1.149 X_3 \leq \text{Rp. } 6.305.724.130,-$$

$$= \text{Rp. } 900 (3.558.462) + \text{Rp. } 1.162 (1.297.000) + \text{Rp. } 1.470.000 (1.470.000) \leq \text{Rp. } 6.305.724.130,-$$

$$6.305.724.130,- \leq \text{Rp. } 6.305.724.130,-$$

3. Kendala Permintaan Produk

1. *Paving Block Bata* : $X_1 \leq 3.558.426 \rightarrow 3.558.426 \leq 3.558.426$
2. *Paving Grass Block* : $X_2 \leq 1.297.000 \rightarrow 1.297.000 \leq 1.297.000$
3. *Paving Block Antik* : $X_3 \leq 1.470.000 \rightarrow 1.470.000 \leq 1.470.000$

Tabel 7 Perhitungan Biaya Sisa Bahan Baku Produksi Rill Perusahaan

Bahan Baku	Ketersediaan Bahan Baku	Kebutuhan Rill Perusahaan	Sisa Bahan Baku	Harga (Rp)	Biaya Sisa Bahan Baku (Rp)
Abu Batu (kg)	8.618.521	8.597.606	20.915	80	Rp 1.673.231
Semen (kg)	5.827.431	5.812.173	15.259	800	Rp 12.206.800
Air (l)	2.304.221	2.297.002	7.220	50	Rp 360.975
Pasir (kg)	13.720.601	13.667.906	52.695	50	Rp 2.634.760
Batu Pecah (kg)	3.061.131	3.047.709	13.423	50	Rp 671.125
Total					Rp 17.546.891

Tabel 8 Perhitungan Biaya Sisa Bahan Baku Produksi Model De Novo Programming

Bahan Baku	Ketersediaan Bahan Baku	Kebutuhan Metode DNP	Sisa Bahan Baku	Harga (Rp)	Biaya Sisa Bahan Baku (Rp)
Abu Batu (kg)	8.618.521	8.618.511	10	80	Rp 800
Semen (kg)	5.827.431	5.827.256	175	800	Rp 140.000
Air (l)	2.304.221	2.304.028	193	50	Rp 9.650
Pasir (kg)	13.720.601	13.718.380	2.221	50	Rp 111.050
Batu Pecah (kg)	3.061.131	3.060.256	875	50	Rp 43.750
Total					Rp 305.250

Analisa dan Pembahasan

hasil pembahasan yang diperoleh dari penelitian terhadap perusahaan didapat data rill perusahaan mengenai perencanaan produksi tentang data produksi dari bulan Januari sampai dengan Desember 2021.

Dari hasil pengolahan data maka didapatkan :

1. Perbandingan *Profit* yang diperoleh dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 9 Profit Rill Perusahaan dan Metode De Novo Programming

Rill Perusahaan (Rp)	De Novo Programming (Rp)
Rp 5.311.656.209,-	Rp. 5.340.065.150,-

Dari tabel diatas, keuntungan yang diperoleh menggunakan metode *De Novo Programming* sebesar Rp. 5.340.065.150,- sedangkan dengan menggunakan perhitungan rill perusahaan yaitu sebesar Rp 5.311.656.209,- dengan keuntungan yang lebih besar Rp. **28.408.941,-** menggunakan metode *De Novo Programming* , sehingga dapat memberikan solusi yang baik dan keuntungan yang diperoleh lebih besar dari pada keuntungan yang diperoleh perusahaan secara rill.

2. Perencanaan produksi yang harus dilakukan perusahaan dengan mengacu pada metode yang dipilih (*De Novo Programming*) adalah jumlah produksi produk *Paving Block Bata*

sebanyak 3.558.426 Pcs, Paving Grass Block sebanyak 1.297.000 Pcs dan Paving Block Antik sebanyak 1.470.000 Pcs.

5 Kesimpulan

Setelah data diolah, dianalisa dan dibahas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah produksi yang optimal menggunakan metode De Novo Programming yaitu dengan memproduksi Paving Block Bata sebanyak 3.558.426 unit , Paving Grass Block sebanyak 1.297.000 unit, Paving Block Antik sebanyak 1.470.000 unit
2. Dengan keuntungan yang diperoleh menggunakan metode De Novo Programming sebesar Rp. 5.340.065.150,- sedangkan dengan menggunakan perhitungan riil perusahaan yaitu sebesar Rp 5.311.656.209,- dengan keuntungan yang lebih besar Rp. 28.408.941,- menggunakan metode De Novo Programming , maka dengan menggunakan metode De Novo Programming , perusahaan dapat mengoptimalkan rencana produksi dan mengefisiensi pemakaian bahan baku sehingga diperoleh keuntungan yang optimal.

Referensi

- Assauri, S. (2004). Manajemen Produksi dan Operasi. Fakultas Ekonomi UI.
- Basu Swastha, I. (2003). Manajemen Pemasaran Modern (2nd ed.). Liberty Offset.
- E. Ariyani. (2009). Perencanaan Produksi dengan Metode De Novo Programming untuk Memperoleh Keuntungan yang Maksimal di PT. Keramik Diamond Industri Gresik. Penelitian Ilmu Teknik.
- Hammer, Usry, C. (1994). Cost Accounting (11th ed.). South Western.
- Haryono Jusup, A. (2002). Dasar Dasar Akuntansi (5th ed.). STIE YKPN.
- Hillier, F. S. dan L. G. J. (2010). Introduction to Operation Research (9th ed.). McGraw-Hill Company.
- Mukhtar. (2013). Metode Praktis Penelitian Deskriptif Kualitatif. GP Press Group.
- Mulyadi. (2007). Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manajemen. Salemba Empat.
- Nafi'iyah, N. (2016). Perbandingan Regresi Linier , Backpropagation Dan Fuzzy Mamdani Dalam Prediksi Harga Emas. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri, 291–296.
- Prasetyo, A. (2008). Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Nasabah BMT Kaffah Yogyakarta. STAIN Surakarta.
- Siagian, P. (2006). Penelitian Operasional. Universitas Indonesia.
- Sinulingga, S. (2013). Perencanaan dan Pengendalian Produksi (1st ed.). Graha Ilmu.
- Soemarso. (2004). Akuntansi Suatu Pengantar. Salemba Empat.
- Subagyo, Pangestu, Handoko, T. Hani, Asri, M. (2012). Dasar-Dasar Operation Research. BPFE.
- Sugiyono. (2010). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- Supriyono, S.U, D. R. A. (2000). Sistem Pengendalian Manajemen (3rd ed.). BPFE.
- Tabucanon, M. T. (2002). Multiple Criteria Making in Industry. Elsevier Science.
- Theodorus M, T. (2011). Berpikir Kritis Dalam Auditing. Salemba Empat.
- Zeleny, M. (1986). Optimal System Design with Multiple Criteria: De Novo Programming Approach. Engineering Costs and Production Economics. (10th ed.).