

OPTIMASI PERSEDIAAN UNTUK MEMINIMASI BIAYA PRODUKSI PT. ABC MENGGUNAKAN DYNAMIC PROGRAMMING

Nunung Nurhasanah¹, Nindya Shannaz Pragustien²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta
Email: nunungnurhasanah@uai.ac.id (korespondensi)

Abstract

Indonesia is an agrarian society where 35.86% of Indonesia in the field of agriculture has jobs as well as plantations. In order to get the results of agriculture and plantations that well needed care such as providing the fertilizer on a regular basis. One type of fertilizer used was urea fertilizer containing nutrient elements that are essential for plants. PT. ABC, which is a Government-owned company that is a State Owned Enterprises as well as the obligation to meet the needs of farmers for procurement of fertilizer, while in terms of determining the profits to be achieved, PT ABC are influenced by Government policies are set and the selling price of fertilizer based on the market price. One of the ways that you can use to generate more profit is doing minimize the production cost be doing inventory in a warehouse setting thus reducing one of the production costs, the cost of supplies. One method used is dynamic programming. That method is a method used to optimize the decision-making process in stages. In this research, the equations are dynamic programming in the form of a recursive forward and have the function to minimize charging production costs with the equation as follows:

$$f_n(I_n) = \min[(CX_n + D(I_n)) + f_{n-1}(I_n + S_n - X_n)]$$

The stages are done in doing minimize cost of production of urea is performed for six periods or as many as six stages and each stage are interconnected to each other. At each stage has a minimum cost of production of urea supply situation, of 48.711,34 tons or the same as the amount of safety stock. Resulting in a total production costs to a minimum for six periods of 1.790.595.204.037,55 IDR. After that, do the calculation of the income statements of cost of production by setting up the inventory carried out by PT ABC and production costs with dynamic programming method of inventory management. Then after using the method of dynamic programming resulted in the cost of production of urea which is smaller than the previous as well as the cost of production of urea from the income statement, it can be noted that the method of dynamic programming also generates larger profits compared with before using these methods, namely greater 21,31%.

Keywords: Fertilizer, inventory, dynamic programming, profit, minimize cost

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dimana 35,86% masyarakat Indonesia mempunyai pekerjaan dibidang pertanian maupun perkebunan. Agar mendapatkan hasil pertanian dan perkebunan yang baik diperlukan perawatan seperti memberikan pupuk secara teratur. Salah satu jenis pupuk yang banyak digunakan adalah pupuk urea, dikarenakan pupuk urea mengandung unsur hara yang penting untuk tanaman dan mudah larut dalam air.

PT. ABC adalah produsen pupuk yang memproduksi dan memasarkan pupuk untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Proses produksi pupuk urea yang dilakukan secara massal dan terus menerus diharapkan dapat meningkatkan produktivitas.

PT. ABC yang juga merupakan perusahaan milik pemerintah yang berstatus BUMN (badan usaha milik negara) serta berkewajiban memenuhi kebutuhan petani untuk pengadaan pupuk sedangkan dalam hal penentuan keuntungan yang ingin dicapai, PT. ABC dipengaruhi oleh kebijakan yang ditetapkan pemerintah dan harga jual pupuk berdasarkan pada harga pasar.

Dengan meningkatnya produktivitas maka akan meningkatkan biaya produksi sehingga dapat mengurangi keuntungan yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghasilkan keuntungan yang lebih banyak adalah melakukan minimasi biaya produksi berupa melakukan pengaturan persediaan di dalam gudang sehingga dapat mengurangi salah satu biaya produksi yaitu biaya persediaan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat suatu model optimasi persediaan untuk minimasi biaya produksi. Dengan dirancangnya perencanaan model optimasi biaya produksi pupuk urea dapat meningkatkan keuntungan dari PT. ABC.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pupuk adalah penyubur tanaman yang ditambahkan ke tanah untuk menyediakan senyawa unsur yang diperlukan oleh tanaman.

Dynamic Programming adalah prosedur matematis yang terutama dirancang untuk memperbaiki efisiensi perhitungan masalah pemrograman matematis tertentu dengan menguraikannya menjadi bagian-bagian masalah yang lebih kecil.

Laporan laba rugi (*Income Statement* atau *Profit and Loss Statement*) adalah suatu laporan yang sistematis mengenai penghasilan, biaya, rugi laba yang diperoleh oleh suatu perusahaan selama periode tertentu

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi kasus yang diarahkan untuk menghimpun data, mengambil makna, dan memperoleh pemahaman dari kasus tersebut.

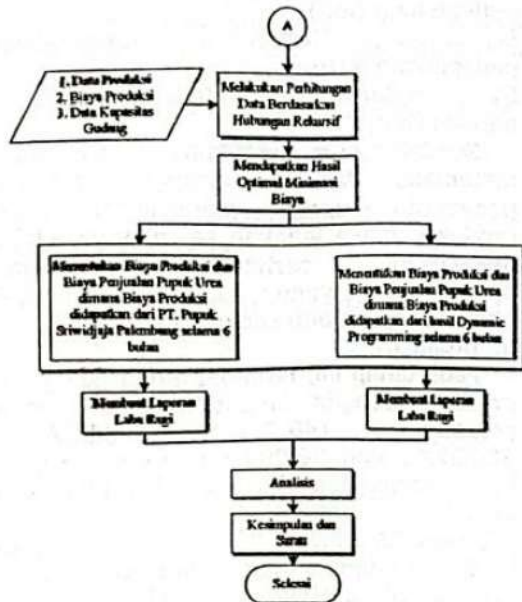
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam melakukan perhitungan biaya produksi berdasarkan jumlah persediaan yang tepat sehingga diharapkan dapat meningkatkan keuntungan. *Flowchart* dari metodologi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart metodologi penelitian

Dari gambar *flowchart* tersebut dapat diketahui langkah-langkah penelitian adalah yang pertama melakukan studi literatur, kemudian melakukan identifikasi masalah dan perumusan masalah, yang kedua melakukan pengumpulan data, yang ketiga menentukan nilai *safety stock*, kemudian melakukan tahapan-tahapan yang terdapat pada metode *dynamic programming* (identifikasi variabel, menentukan fungsi tujuan dan fungsi pembatas, menentukan peubah keputusan, menentukan *state variable*, menentukan hubungan rekursif maju, melakukan perhitungan data berdasarkan hubungan rekursif), kemudian

membuat laporan laba rugi untuk mengetahui perbedaan keuntungan yang didapatkan, dan yang terakhir melakukan analisis data serta menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 1. Flowchart metodologi penelitian (lanjutan)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, menjelaskan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan dengan tujuan agar mendapatkan hasil optimasi persediaan untuk meminimasi biaya produksi urea. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan keuntungan PT. ABC.

Hal pertama yang dilakukan adalah melakukan perhitungan *safety stock* sehingga PT. ABC dapat menentukan persediaan pengaman atau persediaan minimum yang dimiliki oleh Pusri. Berikut ini perhitungan *safety stock* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Safety Stock} &= (\text{Permintaan Maksimum} \\ &\quad - \text{Permintaan Rata} \\ &\quad - \text{rata}) \times \text{Lead Time} \\ &= (209107,72 - 160396,39) \\ &\quad \times (1) \\ &= 48711,34 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa jumlah persediaan urea yang paling minimum di dalam gudang sebesar 48.711,34 ton.

Langkah berikutnya adalah membuat model optimasi persediaan untuk meminimasi biaya produksi dengan menggunakan metode *dynamic programming*. Berikut ini tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan perhitungan model optimasi dengan menggunakan metode *dynamic programming* yaitu sebagai berikut:

a. Identifikasi variabel

variabel yang digunakan pada model optimasi minimasi biaya produksi adalah X_n = Produksi urea bulan ke n , dimana $n = 1, 2, 3, \dots, n$

I_n = Jumlah persediaan urea yang berada di gudang bulan ke n , dimana $n = 1, 2, 3, \dots, n$

b. Menentukan fungsi tujuan dan fungsi pembatas

1. Fungsi tujuan

Formulasi matematis dari fungsi tujuan adalah:

$$\text{Min } Z = \sum_{n=1}^6 (C X_n + D I_n) \quad (1)$$

Keterangan:

C = biaya produksi pupuk urea (Rp./ton)

D = biaya persediaan (Rp./ton)

X_n = jumlah urea yang diproduksi pada bulan ke n (ton)

I_n = jumlah persediaan urea pada bulan ke n (ton)

2. Fungsi pembatas

- Jumlah produksi urea tidak melebihi kapasitas produksi yang telah ditentukan. Dengan formulasi matematis:

$$I_n + S_n - Y \leq X_n \leq I_n + S_n \quad (2)$$

- Jumlah persediaan urea tidak melebihi kapasitas gudang, yang mana kapasitas gudang urea sebesar 90.000 ton urea dan persediaan urea lebih besar dari *safety stock* (SS) sebesar 48.711,34 ton. Dengan formulasi matematisnya yaitu:

$$SS \leq I_n \leq Y \quad (3)$$

Dari ke dua fungsi pembatas diatas maka akan diperoleh fungsi pembatas yang lebih detail yaitu sebagai berikut:

$$X_1 \geq 149056 \quad (4)$$

$$X_1 + X_2 \geq 138730 \quad (5)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 \geq 136380 \quad (6)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \geq 153585 \quad (7)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \geq 173878 \quad (8)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \geq 154184 \quad (9)$$

$$48711,34 \leq I_n \leq 90000, n = 1, 2, 3 \dots, 6 \quad (10)$$

$$I_n = I_{n-1} + X_n + S_n \quad (10)$$

$$S_n \geq 0 \text{ dan } X_n \geq 0$$

c. Menentukan peubah keputusan

Pada penelitian ini, digunakan hubungan rekursif maju sehingga tahapan dimulai dari tahap 1 sampai dengan tahap n dengan

peubah keputusan yaitu X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 dan X_6 .

d. Menentukan *state variable*

State variable yang digunakan pada penelitian ini adalah banyaknya penjualan pupuk urea pada periode ke n , dandinyatakan dengan huruf S_n .

e. Menentukan hubungan rekursif

Dalam menentukan model optimasi minimasi biaya produksi yang optimal digunakan hubungan rekursif maju sehingga tahap optimasi dimulai dari tahap 1 sampai dengan tahap 6.

f. Melakukan perhitungan data berdasarkan hubungan rekursif yang telah ditentukan

Persamaan rekursif berdasarkan fungsi tujuan ditulis sebagai berikut:

$$f_n = \min[(C X_n + D I_n + f_{n-1}(I_n - 1))] \quad (11)$$

($n = 1, 2, 3, \dots, n$)

Persediaan akhir setiap bulan dihitung dari perbedaan antara jumlah persediaan awal ditambah dengan produksi periode ke n dan dikurangi jumlah penjualan atau permintaan periode ke n , maka akan didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$I_n = (I_{n-1}) + (X_n - S_n) \quad (12)$$

Jika jumlah persediaan bulan n dapat dirumuskan dengan persamaan diatas maka formulasi matematis untuk jumlah persediaan bulan sebelumnya dan akan menjadi persediaan awal di periode berikutnya adalah sebagai berikut:

$$I_{n-1} = I_n + S_n - X_n \quad (13)$$

(untuk $n = 1, 2, 3, \dots, n$)

S_n adalah jumlah permintaan atau penjualan dalam periode n . Sehingga didapatkan jumlah persediaan akhir pada bulan n atau jumlah persediaan awal periode berikutnya didapatkan kurang lebih sama dengan kapasitas gudang (Y), dimana formulasi matematisnya adalah sebagai berikut:

$$SS \leq I_{n-1} \leq Y \quad (14)$$

Jumlah produksi urea yang ditunjukkan dengan huruf X_n dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$I_n + S_n - Y \leq X_n \leq I_n + S_n \quad (15)$$

(untuk $n = 1, 2, 3, \dots, n$)

Persamaan rekursif yang telah ditentukan sebelumnya dalam penelitian ini adalah dalam bentuk formulasi matematis yaitu:

$$f_n = \min[(C X_n + D I_n + f_{n-1}(I_{n-1}))] \quad (16)$$

Persamaan rekursif di atas dapat ditulis dengan lebih detail yaitu dengan memasukkan persamaan sebelumnya, dan didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$f_n = \min[(C X_n + D I_n + f_{n-1}(I_{n-1}))] \quad (17)$$

Keterangan :

$f_n(I_n)$ = Biaya produksi minimum urea

pada periode n (Rp.)

C = Biaya produksi urea (Rp.)

D = Biaya persediaan urea (Rp.)

X_n = Banyaknya produksi urea pada

periode ke n (ton)

I_n = Banyaknya persediaan

padaperiode n (ton)

S_n = Banyaknya penjualan urea pada

periode (ton)

Setelah menentukan persamaan matematis dalam melakukan optimasi persediaan untuk meminimasi biaya produksi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *dynamic programming* yang dilakukan sebanyak enam tahapan yaitu sebagai berikut:

a. Tahap 1

Pada tahap ini, terdapat empat kebijakan produksi dengan empat keadaan jumlah persediaan (48.711,34; 62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton). Maka persamaan rekursif yang digunakan adalah:

$$f_1 I_1 = \min C X_1 + D I_1 \quad (18)$$

Dengan jumlah urea yang diproduksi (X_1) sebesar 149.056 ton serta biaya produksi (C) sebesar Rp. 1.971.896,05 per ton dan biaya penyimpanan urea (D) didalam gudang sebesar Rp. 15.144,06 perton maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$f_1 (48711,34) = C.149056 + D.48711,34 = \text{Rp. } 293.922.938.125,65$$

$$f_1 (62474,22) = C.211530,22 + D.62474,22 = \text{Rp. } 353.534.141.525,65$$

$$f_1 (76237,11) = C.225293,11 + D.76237,11 = \text{Rp. } 413.145.344.925,65$$

$$f_1 (90000) = C.239056 + D.90000 = \text{Rp. } 472.756.548.325,65$$

Dari hasil perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa biaya produksi yang paling minimum adalah biaya produksi dengan jumlah persediaan sama dengan jumlah *safety stock* atau sebesar 48.711,34 ton. Dengan total biaya produksi yang paling minimum pada tahap 1 sebesar Rp. 293.922.938.125,65.

b. Tahap 2

Pada tahap kedua, tidak hanya memperhitungkan biaya pada tahap kedua saja namun juga memperhitungkan biaya pada tahap sebelumnya yaitu tahap 1. Tahapan ini juga mempunyai empat keadaan jumlah persediaan (48.711,34; 62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton) namun memiliki 16 alternatif kebijakan

produksi. Persamaan rekursif yang digunakan adalah:

$$f_2 I_2 = \min CX_2 + DI_2 + f_1(I_2 + S_2 - X_2) \quad (19)$$

Dengan jumlah urea yang diproduksi (X_2) sebesar 138.730 ton serta biaya produksi (C) sebesar Rp. 1.971.896,05 per ton dan biaya penyimpanan urea (D) didalam gudang sebesar Rp. 15.144,06 perton maka didapatkan sebagai berikut:

$$f_2(48711,34) = \min C.97411,34 + D.48711,34 + f_1(48711,34 + 138730 - 48711,34)$$

$$= 665.638.419.624$$

$$C.111204,22 + D.48711,34 + f_1(48711,34 + 138730 - 111204,22)$$

$$= 665.429.993.617$$

$$C.124967,11 + D.48711,34 + f_1(48711,34 + 138730 - 124967,11)$$

$$= 665.221.567.610$$

$$C.138730 + D.48711,34 + f_1(0 + 138730 - 138730)$$

$$= 568.959.452.364$$

Untuk perhitungan dengan keadaan jumlah persediaan (62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton), sama dengan perhitungan yang berada di atas namun dengan jumlah persediaan yang berbeda.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa total biaya produksi yang paling minimum adalah biaya produksi dengan jumlah persediaan yang sama dengan jumlah *safety stock*. Dengan total biaya produksi yang paling minimum pada tahap 2 sebesar Rp. 568.959.452.364,43.

c. Tahap 3

Pada tahap ketiga, tidak hanya memperhitungkan biaya pada tahap ketiga saja namun juga memperhitungkan biaya pada tahap sebelumnya yaitu tahap 2. Tahapan ini juga mempunyai empat keadaan jumlah persediaan (48.711,34; 62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton) namun memiliki 16 alternatif kebijakan produksi. Persamaan rekursif yang digunakan adalah:

$$f_3 I_3 = \min CX_3 + DI_3 + f_2(I_3 + S_3 - X_3) \quad (20)$$

Dengan jumlah urea yang diproduksi (X_3) sebesar 136.380 ton serta biaya produksi (C) sebesar Rp. 1.971.896,05 per ton dan biaya penyimpanan urea (D) didalam gudang sebesar Rp. 15.144,06 perton maka didapatkan sebagai berikut:

$$f_3(48711,34) = \min C.95091,34 + D.48711,34 + f_2(48711,34 + 136380 - 95091,34)$$

$$= 839.249.601.518,03$$

$$C.108854,22 + D.48711,34 + f_2(48711,34 + 136380 - 108854,22) = 839.041.175.511,33$$

$$C.122617,11 + D.48711,34 + f_2(48711,34 + 136380 - 122617,11) = 838.832.749.504,64$$

$$C.136380 + D.48711,34 + f_2(48711,34 + 136380 - 136380) = 838.624.323.497,95$$

Untuk perhitungan dengan keadaan jumlah persediaan (62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton), sama dengan perhitungan yang berada di atas namun dengan jumlah persediaan yang berbeda.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa total biaya produksi yang paling minimum adalah biaya produksi dengan jumlah persediaan yang sama dengan jumlah *safety stock*. Dengan total biaya produksi yang paling minimum pada tahap 3 sebesar Rp. 838.624.323.497,95.

d. Tahap 4

Pada tahap keempat, tidak hanya memperhitungkan biaya pada tahap keempat saja namun juga memperhitungkan biaya pada tahap sebelumnya yaitu tahap 3. Tahapan ini juga mempunyai empat keadaan jumlah persediaan (48.711,34; 62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton) namun memiliki 16 alternatif kebijakan produksi. Persamaan rekursif yang digunakan adalah:

$$f_4 I_4 = \min CX_4 + DI_4 + f_3(I_4 + S_4 - X_4) \quad (21)$$

Dengan jumlah urea yang diproduksi (X_4) sebesar 153.585 ton serta biaya produksi (C) sebesar Rp. 1.971.896,05 per ton dan biaya penyimpanan urea (D) didalam gudang sebesar Rp. 15.144,06 perton maka didapatkan sebagai berikut:

$$f_4(48711,34) = \min C.112296,34 + D.48711,34 + f_3(48711,34 + 153585 - 112296,34)$$

$$= 1.142.840.944.249,15$$

$$C.126059,22 + D.48711,34 + f_3(48711,34 + 153585 - 126059,22) = 1.142.632.518.242,45$$

$$C.139822,11 + D.48711,34 + f_3(48711,34 + 153585 - 139822,11) = 1.142.424.092.236,76$$

$$C.153585 + D.48711,34 + f_3(48711,34 + 153585 - 153585) = 1.142.215.666.229,07$$

Untuk perhitungan dengan keadaan jumlah persediaan (62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton), sama dengan perhitungan yang berada di atas namun dengan jumlah persediaan yang berbeda.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa total biaya produksi yang paling minimum adalah biaya produksi dengan jumlah persediaan yang sama dengan jumlah *safety stock*. Dengan

total biaya produksi yang paling minimum pada tahap 4 sebesar Rp. 1.142.215.666.229,07.

e. Tahap 5

Pada tahap kelima, tidak hanya memperhitungkan biaya pada tahap kelima saja namun juga memperhitungkan biaya pada tahap sebelumnya yaitu tahap 4. Tahapan ini juga mempunyai empat keadaan jumlah persediaan (48.711,34; 62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton) namun memiliki 16 alternatif kebijakan produksi. Persamaan rekursif yang digunakan adalah:

$$f_5 I_5 = \min C X_5 + D I_5 + f_4(I_5 + S_5 - X_5) \quad (22)$$

Dengan jumlah urea yang diproduksi (X_2) sebesar 173.878 ton serta biaya produksi (C) sebesar Rp. 1.971.896,05 per ton dan biaya penyimpanan urea (D) didalam gudang sebesar Rp. 15.144,06 perton maka didapatkan sebagai berikut:

$$f_5(48711,34) = \min C.132589,34 + D.48711,34 + f_4(48711,34 + 173878 - 132589,34)$$

$$= 1.486.447.973.590,56$$

$$C.146352,22 + D.48711,34 + f_4(48711,34 + 173878 - 146352,22) = 1.486.239.547.583,87$$

$$C.160115,11 + D.48711,34 + f_4(48711,34 + 173878 - 160115,11) = 1.486.031.121.577,17$$

$$C.173878 + D.48711,34 + f_4(48711,34 + 173878 - 173878) = 1.485.822.695.570,48$$

Untuk perhitungan dengan keadaan jumlah persediaan (62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton), sama dengan perhitungan yang berada di atas namun dengan jumlah persediaan yang berbeda.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa total biaya produksi yang paling minimum adalah biaya produksi dengan jumlah persediaan yang sama dengan jumlah *safety stock*. Dengan total biaya produksi yang paling minimum pada tahap 5 sebesar Rp. 1.485.822.695.570,48.

f. Tahap 6

Pada tahap keenam, tidak hanya memperhitungkan biaya pada tahap kedua saja namun juga memperhitungkan biaya pada tahap sebelumnya yaitu tahap 5. Tahapan ini juga mempunyai empat keadaan jumlah persediaan (48.711,34; 62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton) namun memiliki 16 alternatif kebijakan produksi. Persamaan rekursif yang digunakan adalah:

$$f_6 I_6 = \min C X_6 + D I_6 + f_5(I_6 + S_6 - X_6) \quad (23)$$

Dengan jumlah urea yang diproduksi (X_2) sebesar 154.184 ton serta biaya produksi

(C) sebesar Rp. 1.971.896,05 per ton dan biaya penyimpanan urea (D) didalam gudang sebesar Rp. 15.144,06 perton maka didapatkan sebagai berikut:

$$f_6(48711,34) = \min C.112895,34 + D.48711,34$$

$$+ f_5(48711,34 + 154184 - 112895,34)$$

$$= 1.791.220.482.057,63$$

$$C.126658,22 + D.48711,34 + f_5(48711,34 + 154184 - 126658,22) = 1.791.012.056.050,93$$

$$C.140421,11 + D.48711,34 + f_5(48711,34 + 154184 - 140421,11) = 1.790.803.630.044,24$$

$$C.154184 + D.48711,34 + f_5(48711,34 + 154184 - 154184) = 1.790.595.204.037,55$$

Untuk perhitungan dengan keadaan jumlah persediaan (62.474,22; 76.237,11 dan 90.000 dalam satuan ton), sama dengan perhitungan yang berada di atas namun dengan jumlah persediaan yang berbeda.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan bahwa total biaya produksi yang paling minimum adalah biaya produksi dengan jumlah persediaan yang sama dengan jumlah *safety stock*. Dengan total biaya produksi yang paling minimum pada tahap 6 sebesar Rp. 1.790.595.204.037,55.

Berikut ini hasil yang didapatkan setelah melakukan enam tahap perhitungan dengan menggunakan metode *dynamic programming* adalah:

Tabel 1. Hasil perhitungan *dynamic programming* selama enam tahap

| Bulan | Produksi (ton) | Persediaan (ton) | Biaya Produksi (Rp.) |
|-------|----------------|------------------|----------------------|
| Jan | 149056 | 48711,34 | 294.660.625.505,57 |
| Feb | 138730 | 48711,34 | 568.959.452.364,43 |
| Mar | 136380 | 48711,34 | 838.624.323.497,95 |
| Apr | 153585 | 48711,34 | 1.142.215.666.229,07 |
| Mei | 173878 | 48711,34 | 1.485.822.695.570,48 |
| Juni | 154184 | 48711,34 | 1.790.595.204.037,55 |

Dari enam tahap yang dilakukan dalam melakukan minimasi biaya dengan menggunakan metode *dynamic programming*, dapat diketahui bahwa setiap tahap terdapat 16 alternatif kebijakan produksi, kecuali pada tahap pertama yang mempunyai 4 alternatif kebijakan produksi. Berdasarkan setiap tahapannya, total biaya yang minimum diperoleh pada produksi dengan jumlah persediaan $I_n = \text{safety stock} = 48.711,34$ ton. Hal ini dikarenakan dengan semakin sedikit atau jumlah persediaan sama dengan jumlah *safety stock* akan mengurangi jumlah total biaya karena

kecilnya biaya simpan yang terjadi. Dimana total biaya produksi urea selama enam bulan yang paling minimum sebesar Rp. 1.790.595.204.037,55.

Setelah mendapatkan total biaya produksi yang minimum dengan menggunakan metode *dynamic programming* maka langkah selanjutnya adalah membuat laporan laba rugi berdasarkan pengaturan persediaan yang dilakukan PT. ABC dan pengaturan persediaan berdasarkan metode *dynamic programming*. Sebelumnya terlebih dahulu, melakukan perhitungan biaya produksi dan total penjualan selama enam bulan baik dengan menggunakan metode PT. ABC maupun metode *dynamic programming*.

Dari hasil perbandingan laporan laba rugi, didapatkan bahwa Pada bulan Januari 2011 sampai dengan Juni 2011, PT. ABC menghasilkan penjualan sebesar Rp. 1.843.085.280.997,60 atau sama dengan 100% dan harga pokok penjualan yang dihasilkan oleh PT. ABC sebesar 97,69% dari penjualan urea. PT. ABC juga menghasilkan pendapatan kotor sebesar 2,31% dari penjualan yang dilakukan selama bulan Januari 2011 sampai dengan bulan Juni 2011.

Dengan menggunakan metode *dynamic programming*, penjualan urea yang dihasilkan sebesar Rp. 1.845.314.198.161,26 atau sama dengan 100% dan harga pokok penjualan yang dihasilkan sebesar 97,21% dari keseluruhan penjualan urea. Dan pendapatan kotor yang dihasilkan apabila menggunakan metode *dynamic programming* sebesar 2,79% dari penjualan urea selama bulan Januari 2011 sampai dengan bulan Juni 2011.

Dari laporan keuangan tersebut dapat diketahui bahwa metode yang menghasilkan total biaya produksi yang paling kecil atau minimum selama enam bulan adalah metode *dynamic programming*. Selain itu, persentase antara penjualan dengan harga pokok penjualan apabila menggunakan metode *dynamic programming* lebih kecil 0,48%. Sehingga metode tersebut mendapatkan keuntungan yang lebih besar yaitu Rp. 46.388.676.730,06 atau lebih besar 21,31% dari keuntungan yang didapatkan oleh PT. ABC sebelum menggunakan metode *dynamic programming* walaupun harus mengeluarkan pajak yang lebih besar juga.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Model optimasi persediaan untuk meminimasi biaya produksi dilakukan dengan menggunakan metode *dynamic programming* selama enam tahap. Persamaan matematis yang digunakan adalah:

$$f_n(I_n) = \min \left[\frac{(CX_n + D(I_n)) + f_n - 1(I_n + S_n - X_n)}{1} \right] \quad (24)$$

Dengan menggunakan metode *dynamic programming* selama enam tahap didapatkan total biaya produksi urea yang paling minimum sebesar Rp. 1.790.595.204.037,55.

Sehingga keuntungan dengan menggunakan metode *dynamic programming* yaitu sebesar Rp. 46.388.676.730,06 atau lebih besar 21,31% dari keuntungan yang didapatkan oleh PT. ABC sebelum menggunakan metode *dynamic programming*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bedworth, D.D. and J.E. Bailey., *Integrated Production Control Systems: Management, Analysis, Design, Second Edition*, New York: John Wiley and Sons, 1987.
- [2] Frederick S. Hiller, Gerald J. Lieberman, *Pengantar Riset Operasi, Edisi Kelima*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 1990.
- [3] Nurhasanah, N., Susanti, Sari. "Production Planning Using Dynamic Programming," *ISIEM the 4th at Lombok-Mataram*, pp. 234-238, 2010.
- [4] Taha, Hamdy A. *Riset Operasi Edisi Kedua*, Jakarta: Binarupa Aksara, 1996.
- [5] Tersine, R.J. *Principles of Inventory and Materials Management*, Prentice Hall, 1994.