



## IMPLEMENTASI ALGORITMA PEMROGRAMAN DINAMIK UNTUK PENYELESAIAN persoalan KNAPSACK DALAM PENENTUAN KEUNTUNGAN OPTIMAL PENJUALAN BARANG

Siti Isnaeni , Supriyono, Florentina Yuni Arini

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Januari 2014  
Disetujui Mei 2014  
Dipublikasikan Nopember 2014

Keywords:  
Dynamic Programming  
Algorithm  
Matlab Software  
Knapsack Problem

### Abstrak

Algoritma Pemrograman dinamik adalah sebuah algoritma yang dapat digunakan untuk masalah yang hasilnya dapat dinyatakan sebagai rangkaian keputusan. Penerapan pendekatan algoritma pemrograman dinamik mampu menyelesaikan berbagai masalah salah satunya masalah knapsack. Penelitian ini dilaksanakan di Toko Triton Watch yang bergerak dalam bidang perdangangan yang menjual berbagai macam perlengkapan olahraga khususnya sepak bola. Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk menentukan keuntungan maksimum dan banyak barang yang tersedia (dijual) pada masalah knapsack dengan algoritma pemrograman dinamik menggunakan bantuan program Matlab. Data yang diperoleh dari Toko Triton Watch dianalisis dengan menggunakan program Matlab agar diperoleh keuntungan optimal. Dengan dana yang tersedia berasal dari rincian dana yang dikeluarkan untuk membeli barang dagangan. Dana awal tersebut sebesar Rp. 48.000.000 menghasilkan keuntungan total optimal pada tahap ( $m$ ) = 1 sebesar Rp. 369.800.000, pengalokasian dana paling banyak pada barang ke-11 yaitu tas sport.

### Abstract

Dynamic programming algorithm is an algorithm that can be used for problems that result can be expressed as a series of decisions . Adoption of dynamic programming algorithm is able to solve a variety of problems one of which knapsack problem. The study was conducted at Shop Triton Watch engaged in commercial terms which sells a wide range of sports equipment, especially football. Purpose of this research includes to determine the maximum profit and determination of many items available (sold) on knapsack problem with a dynamic programming algorithm using Matlab program assistance. Data obtained from Triton Stores Watch analyzed using Matlab program that obtained the optimal profit. With the available funds derived from details of funds released for the purchase of merchandise. The initial fund of Rp.48 million total optimal profit level ( $m$ ) = 1 Rp.369.8 million, the allocation of in stores most funds on the 11th article that is sports bag.

## Pendahuluan

Perusahaan merupakan suatu bidang kegiatan yang menyediakan barang dan jasa bagi masyarakat dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan dan memenuhi kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu perusahaan perlu memperhitungkan keuntungan secara tepat agar mencapai hasil yang maksimal. Penelitian dilakukan di Toko Triton Watch yang bergerak pada bidang perdagangan yang menjual berbagai macam perlengkapan olahraga yang berasal dari luar negeri. Pemrograman dinamik merupakan suatu teknik matematis untuk pembuatan serangkaian keputusan yang saling berhubungan (Ristono & Puryani, 2011: 1), yang dirancang untuk memperbaiki efisien perhitungan masalah pemrograman matematis yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah di suatu perusahaan.

Suatu masalah yang diselesaikan dengan pemrograman dinamik dibagi dalam beberapa tahap (Dimyati & Dimyati, 1987: 229). Setiap tahap mewakili kemungkinan kapasitas dari masalah. Banyaknya tahap ditentukan pada awal pemrograman dinamik. Penerapan pendekatan pemrograman dinamik mampu untuk menyelesaikan berbagai masalah, salah satunya seperti masalah knapsack (Mulyono; 2004:160). Permasalahan knapsack merupakan permasalahan program linear yang hanya memiliki satu kendala. Harga dasar digunakan sebagai kendala, sedangkan keuntungan barang sebagai fungsi optimal. Pada permasalahan ini diasumsikan persediaan barang sebelumnya habis terjual.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan keuntungan optimal pada permasalahan knapsack dengan menggunakan algoritma pemrograman dinamik, dan bagaimana menentukan banyak barang dari masing-masing kelompok barang pada permasalahan knapsack menggunakan algoritma pemrograman dinamik dengan bantuan bahasa pemrograman Matlab. Tujuan dalam penelitian ini menentukan keuntungan optimal pada masalah knapsack dengan algoritma pemrograman dinamik menggunakan bantuan bahasa pemrograman Matlab, dan mengimplementasian algoritma pemrograman dinamik pada masalah knapsack terhadap penentuan banyaknya barang yang tersedia.

## Metode Penelitian

Tahap pertama adalah ruang lingkup

penelitian. Ruang lingkup kegiatan penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi adalah data sekunder yaitu data harga penjualan tiap kelompok barang di Toko Triton Watch Tembalang Semarang. Dalam hal ini, data akan dianalisis menggunakan algoritma pemrograman dinamik, permasalahan knapsack dan software Matlab.

Tahap kedua adalah metode pengumpulan data. (1) Metode kepustakaan. Dalam studi pustaka ini digunakan sumber pustaka yang relevan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Studi pustaka dengan mengumpulkan sumber pustaka yang dapat berupa buku, teks, makalah, dan sebagainya. Setelah sumber pustaka terkumpul dilanjutkan dengan penelaahan dari sumber pustaka tersebut. Pada akhirnya sumber pustaka itu dijadikan landasan untuk menganalisis permasalahan.

Dalam penelitian ini, perlu adanya studi pustaka yang berkaitan dengan permasalahan yang ada, yaitu tentang algoritma pemrograman dinamik, permasalahan knapsack, dan software Matlab yang akan dimanfaatkan untuk membantu menyelesaikan masalah yang ada. (2) Interview. Penyusun melakukan tanya jawab secara langsung kepada pemilik Toko Triton Watch Tembalang Semarang mengenai data yang dibutuhkan dalam penelitian. (3) Metode dokumentasi. Adapun teknik pengumpulan data dengan metode dokumentasi menggunakan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari harga setiap kelompok barang yang dijual di Toko Triton Watch. Masing-masing kelompok barang tersebut mempunyai harga dasar dan harga jual yang ditetapkan.

Tahap ketiga adalah perumusan masalah. Tahap ini dimaksudkan untuk memperjelas permasalahan sehingga mempermudah pembahasan selanjutnya. Selain itu, perumusan masalah juga menjadi sangat penting karena hal ini menjadi dasar dan tujuan akhir kenapa dilakukan penelitian ini. Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan keuntungan optimal dan banyak barang pada masalah knapsack dengan menggunakan algoritma pemrograman dinamik di Toko Triton Watch. Langkah keempat adalah analisis data. Dari permasalahan yang ada, yaitu bagaimana menentukan keuntungan optimal dan banyak barang pada masalah knapsack dengan menggunakan algoritma pemrograman dinamik

di Toko Triton Watch, maka selanjutnya disusun langkah-langkah untuk memecahkan masalah tersebut.

Tabel 1. Daftar Harga Barang

| Kelompok Barang                   | Harga Dasar | Harga Jual | Keuntungan |
|-----------------------------------|-------------|------------|------------|
| Jersey Bola Grade Ori ( $x_1$ )   | 1.000.000   | 2.200.000  | 1.200.000  |
| Jersey Bola KW ( $x_2$ )          | 3.750.000   | 6.750.000  | 3.000.000  |
| Kaos Casual Bola ( $x_3$ )        | 1.615.000   | 3.515.000  | 1.900.000  |
| Kaos Olahraga Import ( $x_4$ )    | 1.190.000   | 3.290.000  | 2.100.000  |
| Polo Bola Import ( $x_5$ )        | 1.200.000   | 2.800.000  | 1.600.000  |
| Jaket Bola Grade AAA+ ( $x_6$ )   | 3.300.000   | 5.300.000  | 2.000.000  |
| Jaket Bola Ori ( $x_7$ )          | 2.150.000   | 4.150.000  | 2.000.000  |
| Hoodie Bola dan Basket ( $x_8$ )  | 2.275.000   | 4.225.000  | 1.950.000  |
| Sepatu Futsal ( $x_9$ )           | 5.670.000   | 9.870.000  | 4.200.000  |
| Sarung Tangan Keeper ( $x_{10}$ ) | 675.000     | 1.075.000  | 400.000    |
| Tas Sport ( $x_{11}$ )            | 350.000     | 650.000    | 300.000    |
| Perlengkapan Bola ( $x_{12}$ )    | 489.000     | 1.389.000  | 900.000    |
| Topi ( $x_{13}$ )                 | 1.215.000   | 3.015.000  | 1.800.000  |

Langkah-langkah tersebut diuraikan sebagai berikut: (1). Pengambilan data, data diperoleh berdasarkan penelitian di toko Triton Watch yang terdiri dari harga dasar, harga jual, keuntungan tiap kelompok barang dan dana awal. (2) menentukan struktur dari masalah. (3) menentukan persamaan rekursif. (4) menghitung nilai solusi optimal. (5) menentukan keputusan optimal. Penarikan simpulan. Langkah ini merupakan langkah terakhir dari penelitian. Penarikan simpulan didasarkan pada studi pustaka dan pembahasan serta merupakan hasil analisis dari penelitian. Simpulan yang diperoleh adalah tentang bagaimana menentukan keuntungan optimal dan banyak barang pada masalah knapsack dengan menggunakan algoritma pemrograman dinamik. Sehingga dapat diketahui besar keuntungan optimal dan banyak barang yang diperoleh.

#### Hasil dan Pembahasan

Algoritma pemrograman dinamik pada permasalahan knapsack dengan menggunakan program Matlab dibuat melalui beberapa proses. Berikut adalah beberapa tahapan yang dilalui. (1) Pengambilan data. Data-data yang digunakan untuk melakukan perhitungan keuntungan optimal dan banyak barang diperoleh dari hasil penelitian di Toko Triton Watch pada tanggal 27-31 Mei 2013 di Toko Triton Watch Tembalang Semarang. Jumlah data yang digunakan sebanyak 13 jenis barang, dengan masing-masing barang diketahui harga dasar dan harga jual, sedangkan keuntungan tiap kelompok barang diperoleh dari selisih harga dasar dan harga jual, digunakan untuk menghitung keuntungan optimal dan banyak barang. (2) Pengolahan Data.

Data yang diperoleh agar dapat dihitung dibuat terlebih dahulu model matematika untuk permasalahan knapsack dengan keuntungan tiap kelompok barang sebagai fungsi tujuan dan harga dasar sebagai kendala, berikut tabel daftar harga barang dan model matematika untuk permasalahan knapsack.

Dana maksimum 1 tahun Rp. 48.000.000  
Model matematika untuk permasalahan knapsack sebagai berikut :

Maks  $Z =$

$$\begin{aligned} & 1.200.000x_1 + 3.000.000x_2 + 1.900.000x_3 \\ & + 2.100.000x_4 + 1.600.000x_5 + 2.000.000x_6 \\ & + 2.00.000x_7 + 1.950.000x_8 + 4.200.000x_9 \\ & + 400.000x_{10} + 300.000x_1 + 900.000x_{12} \\ & + 1.800.000x_{13} \end{aligned}$$

Kendala Fungsi =

$$\begin{aligned} & 1.000.000x_1 + 3.750.000x_2 + 1.615.000x_3 \\ & + 1.190.000x_4 + 1.200.000x_5 + \\ & 3.300.000x_6 + 2.150.000x_7 + 2.275.000x_8 \\ & + 5.670.000x_9 + 675.000x_{10} + 350.000x_{11} \\ & + 489.000x_{12} + 1.215.000x_{13} \leq 48.000.000 \\ & 0 \text{ dengan } x_i \geq 0, i=1, 2, 3, \dots, 13. \end{aligned}$$

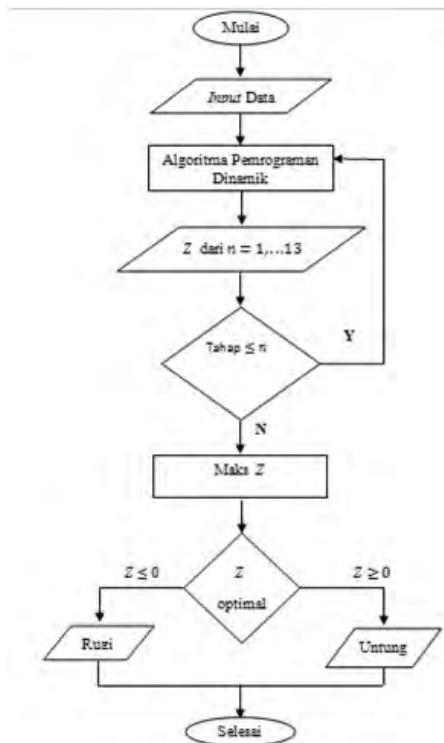
(Andonov dkk, 1993: 1)

(3) Analisis Penggunaan Algoritma Pemrograman Dinamik pada Permasalahan Knapsack. Langkah-langkah penggunaan permasalahan knapsack menggunakan algoritma pemrograman dinamik, berikut flowchart penggunaan permasalahan knapsack menggunakan algoritma pemrograman dinamik. (a) Menentukan struktur dari masalah. Dari masalah diketahui  $n = 13$  barang dinotasikan  $i, i = 1, \dots, 13, i \in N$  dengan harga dasar barang dinotasikan dengan  $w_i$ . Dана yang tersedia dinotasikan  $s$ , dimana  $w_i \leq s, i \in N$ ,  $x_i$  = banyak unit kelompok barang ke- $i$  yang dibeli. Selanjutnya akan dibeli kelompok barang dengan jumlah tertentu sehingga jumlah dana yang digunakan tidak melebihi kapasitas dana yang tersedia, maka dapat dituliskan

$\sum_{i=1}^n [w_i * x_i \leq s]$  (Rahajoe & Edi, 2013: 9). Tujuan dari pemrograman dinamik yaitu mencari nilai optimal (dinotasikan  $z$ ). Nilai optimal dipengaruhi oleh keuntungan dari barang  $i$  dinotasikan dengan  $v_i$  dan  $x_i$  sehingga dapat dituliskan  $z = \sum_{i=1}^n v_i * x_i$ . (b) Menentukan persamaan rekursif untuk mencari solusi optimal. Dari persamaan  $z$  dapat dituliskan suatu persamaan rekursif untuk mencari semua kemungkinan pembelian kelompok barang ke-  $i$ , sehingga diperoleh nilai optimal dari  $z$ . Nilai total keuntungan yang optimal inilah yang dimasukkan ke dalam  $z(i,j)$ , sehingga dapat dituliskan :

$$z(i,j) = \max \{v(i)\} * cx(l) + z(j) - w(i) * cx(l), i-1 \\ \text{dengan } 2 \leq n \leq n-1, 1 \leq j \leq m \\ y(j) = s - (p^*(j-1)) \\ 0 \leq cx(l) \leq btsloop, 1 \leq l \leq btsloop, btsloop = bts \\ brg, btsbrg = (y(j)) / (w(i))$$

(c) Menghitung nilai dari solusi optimal. proses perhitungan dari solusi optimal adalah menentukan banyak tahap ( $m$ ), mencari kelipatan kapasitas dana ( $p$ ), menghitung banyak barang kelompok  $k \in$ . (d) Menetukan keputusan optimal dari masalah. Nilai total keuntungan optimal akan didapat setelah semua penghitungan dengan persamaan rekursif selesai dilakukan. Nilai total keuntungan yang optimal adalah nilai pada  $z(1,13)$ . (4) Tahap Perancangan Program. Tahap ini dimaksudkan untuk mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan dan berhubungan dengan program. Tahap perancangan program meliputi serangkaian langkah sebagai berikut: (a) Perancangan program data barang. Program terdiri dari data-data yang telah diperoleh dan disimpan dalam bentuk file .mat pada matlab. Sistem ini berfungsi untuk mencari data pada tabel data barang, meng-update harga barang apabila pemilik toko ingin merubah harga dasar ataupun harga jual, serta untuk menambah barang apabila pada toko ingin menambahkan jenis barang yang akan dijual. (b) perancangan pengujian program hitung untung. Program terdiri dari data-data yang telah diolah kedalam program dan disimpan dalam bentuk m file pada matlab. Program ini berfungsi untuk menghitung keuntungan optimal dan banyak barang yang harus dijual. Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yakni menginputkan data yang sudah diolah kedalam program. Data yang telah diinput akan diproses oleh program sebagai hasil dari program hitung untung. Berikut flowchart pengujian program hitung untung:



Gambar 1. Flowchart Pengujian Hitung Untung

Aplikasi program perhitungan keuntungan optimal dan banyak barang ini diimplementasikan dengan menggunakan software Matlab R2009a. Setelah program selesai dirancang, selanjutnya harus diuji untuk menghitung hasil keuntungan optimal dan banyak barang. Pada masalah di toko dengan dana awal Rp. 48.000.000 diperoleh hasil keuntungan optimal pada tahap ( $m$ )=1 sebesar Rp. 369.800.000. Keuntungan ini didapatkan dengan menyediakan 48 unit jersey bola ori, 6 unit jersey bola KW, 14 unit kaos casual bola, 20 unit kaos olahraga import, 20 unit polo bola import, 7 unit jaket bola grade AAA+, 11 unit jaket bola ori, 10 unit hoodie bola dan basket, 4 unit sepatu futsal, 34 unit sarung tangan keeper, 68 unit tas sport, 49 unit perlengkapan bola, 19 unit topi. Pada permasalahan yang ada ditoko pengalokasian dana paling banyak pada tas sport.

Pada nilai  $m > 10$  mengakibatkan nilai keuntungan kurang optimal dan pengalokasian dana pada masalah tidak tepat. Apabila dipilih  $m < 10$  maka diperoleh nilai keuntungan optimal. Pemilihan nilai  $m$  berpengaruh pada nilai  $p$  (kelipatan kapasitas dana) dan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan proses pemrograman dinamik. Berikut ini beberapa

tampilan pada program

|    | Nama Barang            | Jumlah Barang |
|----|------------------------|---------------|
| 1  | Jersey Bola Grade Ori  | 40            |
| 2  | Jersey Bola KW         | 6             |
| 3  | Kaos Casual Bola       | 19            |
| 4  | Kaos Olahraga Impore   | 20            |
| 5  | Polo Bola Import       | 20            |
| 6  | Jaket Bola Grade AAA+  | 7             |
| 7  | Jaket Bola Ori         | 11            |
| 8  | Hoodie Bola dan Basket | 20            |
| 9  | Sepatu Futsal          | 9             |
| 10 | Sarung Tangan Keeper   | 34            |
| 11 | Tas Sport              | 60            |
| 12 | Perlengkapan Bola      | 49            |
| 13 | Topi                   | 29            |

Gambar 2. Tampilan Form Hitung Untung

| Kode Barang              | Nama Barang            | Harga Dasar | Harga Jual |
|--------------------------|------------------------|-------------|------------|
| 1 Jersey bola grade ori  | Jersey Bola Grade Ori  | 1000000     | 2200000    |
| 2 jersey bola kw         | Jersey Bola KW         | 3750000     | 8250000    |
| 3 kaos casual bola       | Kaos Casual Bola       | 1625000     | 3515000    |
| 4 kaos olahraga impore   | Kaos Olahraga Impore   | 2190000     | 3290000    |
| 5 polo bola import       | Polo Bola Import       | 1200000     | 2800000    |
| 6 jaket bola grade aaa   | Jaket Bola Grade AAA+  | 3300000     | 5300000    |
| 7 jaket bola ori         | Jaket Bola Ori         | 2150000     | 4750000    |
| 8 hoodie bola dan basket | Hoodie Bola dan Basket | 2275000     | 9225000    |
| 9 sepatu futsal          | Sepatu Futsal          | 3670000     | 9870000    |
| 10 sarung tangan keeper  | Sarung Tangan Keeper   | 200000      | 1100000    |
| 11 tas sport             | Tas Sport              | 350000      | 630000     |
| 12 perlengkapan bola     | Perlengkapan Bola      | 489000      | 1389000    |

Gambar 3. Tampilan Form Data Barang

### Simpulan dan Saran

Keuntungan optimal diperoleh dengan beberapa langkah, yaitu menentukan struktur dari masalah, diketahui  $n=13$  barang dinotasikan  $i, i=1, \dots, 13, i \in N$ , harga dasar dinotasikan  $w_i$ , dana tersedia dinotasikan  $s$ , dimana  $w_i \leq s, i \in N$ ,  $x_i$  = banyak unit kelompok ke  $- i$  yang dibeli. Maks  $z = \sum_{i=1}^n v_i^* x_i$ , kendala fungsi  $\sum_{i=1}^n [w_i^* x_i \leq s]$ .

Langkah kedua menetukan persamaan rekursif untuk mencari solusi optimal  $z(i,j) = \max \{v(i)*cx(i) + z(y(j)-w(i)*cx(i), i-1)$  dengan  $2 \leq n \leq n-1, 1 \leq j \leq m$   $y(j) = s - p*(j-1)$ . Ketiga, menghitung nilai dari solusi optimal dengan cara menentukan tahap, pada skripsi ini dipilih  $m=1$ , mencari kapasitas dana  $p=s/m=48000000/1=48.000.000$ , menghitung banyak barang ke-  $i$ .

Keempat, menentukan keputusan optimal, nilai keuntungan optimal adalah nilai pada  $z(1,13)$ . Banyak barang tiap kelompok barang diperoleh berdasarkan hasil keuntungan optimal  $z(1,13)$  kemudian dihasilkan banyak barang yang harus dijual  $r(i)=[x(j,i)]$ ,  $j=((d\text{ana}-d(j,i))/p)+1$ .

Saran yang dapat ditulis untuk penelitian ini adalah pada pemrograman dinamik sebaiknya menggunakan nilai  $m$  yang tidak terlalu besar, karena dapat berpengaruh pada keuntungan optimal yang dihasilkan. Jika penentuan  $m$  yang tidak tepat, mengakibatkan keuntungan menjadi terlalu kecil dan penggunaan dana untuk semua barang tidak merata. Metode penyelesaian yang digunakan dalam permasalahan knapsack ini adalah metode algoritma pemrograman dinamik, bagi yang ingin menyelesaikan permasalahan knapsack dapat menggunakan metode lain.

#### Ucapan Terima Kasih

Artikel ini dapat tersusun dengan baik berkat bantuan dan bimbingan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada Arief Puji Utomo, selaku pemilik Toko Triton Watch.

#### Daftar Pustaka.

- Andonov, R. Dkk. 1993. Dynamic Programming Parallel Implementations for the Knapsack Problem. France: Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique. Tersedia di <http://www.citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.42.9328> [diakses pada 19-03-2013].
- Dimyati, T. T. & A. Dimyati. 1987. Operations Research. Bandung: Sinar Baru.
- Mulyono, S. 2004. Riset Operasi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Rahajoe, A.D.& Edi, W. 2013. Optimal Solution Of Minmax 0/1 Knapsack Problem Using Dynamic Programming. International Journal of Informatics and Communication Technology.2(1):9-16. Tersediadi <http://www.iaesjournal.com/online/index.php/IJICT/article/view/1299/599> [diakses 07-10-2013].
- Ristono, A.& Puryani. 2011. Penelitian Operasional Lanjut. Yogyakarta: Graha Ilmu.