

# IMPLEMENTASI 0-1 KNAPSACK MENGGUNAKAN ALGORITMA DYNAMIC PROGRAMMING PADA APLIKASI PERHITUNGAN HARGA SATUAN PRODUK PERCETAKAN BERBASIS WEB (STUDI KASUS: CV TUNAS UTAMA)

<sup>(a)</sup>Husni Teja Sukmana, <sup>(b)</sup>Arief Ardiyuanda

<sup>(a)</sup>Staf Pengajar Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

<sup>(b)</sup>Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

## ABSTRAK

Harga merupakan salah satu faktor kepuasan pelanggan. Perusahaan harus menentukan harga yang sesuai dengan harapan konsumen. Dalam menentukan harga satuan produk maka perusahaan harus mengetahui biaya produksi produk tersebut. Untuk mengetahui biaya produksi maka dibutuhkan perhitungan terhadap faktor produksi dan salah satunya adalah biaya bahan baku. Bahan baku kertas pada bidang percetakan diasumsikan sebagai permasalahan 0 1 knapsack dan menggunakan dynamic programming dalam penyelesaiannya. Metode pengembangan sistem menggunakan model proses rapid application development karena aplikasi yang akan dibuat menggunakan komponen-komponen yang sudah ada dan merupakan aplikasi sederhana. Aplikasi dibuat berbasis web dengan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman untuk membuat aplikasi dan MySQL sebagai perangkat lunak Sistem Manajemen Basis Data. Aplikasi dapat memaksimalkan bahan baku sehingga meminimalisir biaya produksi dan berdampak langsung pada harga satuan produk.

*Keywords* : 0-1 Knapsack, Dynamic Programming, Harga Satuan Produk

## 1. PENDAHULUAN

Kepuasan pelanggan (*Customer Satisfaction*) ditentukan oleh persepsi pelanggan atas *performance* produk atau jasa dalam memenuhi harapan pelanggan. Pelanggan merasa puas apabila harapannya terpenuhi atau akan sangat puas jika harapan pelanggan terlampaui. Terdapat lima faktor utama yang menentukan tingkat kepuasan pelanggan yaitu kualitas produk, harga, kualitas pelayanan, emosional, kemudahan untuk mendapatkan produk atau jasa tersebut.

CV. Tunas Utama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang percetakan. Layaknya sebuah perusahaan pada umumnya, kepuasan pelanggan sangat dikedepankan terutama masalah harga. Dalam menentukan harga sebuah produk, diperlukan perhitungan biaya produksi yang dikeluarkan. Terdapat empat faktor yang mempengaruhi biaya produksi yaitu bahan baku, tenaga kerja, overhead pabrik, dan pengusaha.

Perusahaan harus menghitung empat faktor yang telah disebutkan, salah satunya adalah biaya

bahan baku. Pada bidang percetakan bahan baku yang digunakan adalah kertas. Terdapat beberapa jenis kertas yang memiliki beberapa ukuran panjang dan lebar, perusahaan harus bisa memilih ukuran mana yang akan digunakan untuk meminimalisir biaya bahan baku

sehingga dapat meminimalisir biaya produksi yang berdampak pada harga pokok produksi. Harga pokok produksi yang didapat digunakan untuk menentukan harga jual sebuah produk.

Untuk mengatasi masalah perhitungan harga satuan produk dibuat sebuah sistem berbasis web. Sedangkan untuk penentuan bahan baku yang digunakan pada proses produksi maka dilakukan penerapan algoritma *dynamic programming* dalam penghitungannya

## 2. LANDASAN TEORI

## 2.1 Algoritma

Algoritma adalah kumpulan instruksi/perintah/langkah yang berhingga jumlahnya, dituliskan secara sistematis, dan digunakan untuk menyelesaikan masalah/persoalan logika dan matematika dengan bantuan komputer (Sismoro,2005:29).

## 2.2 Dynamic Programming

*Dynamic Programming* adalah sebuah metode yang dapat digunakan saat permasalahan dapat diurai menjadi beberapa permasalahan. *Dynamic programming* menyelesaikan setiap permasalahan hanya sekali kemudian jawaban tersebut disimpan dalam sebuah tabel, itu dilakukan untuk menghindari perhitungan kembali permasalahan yang ditemui selanjutnya.(Cormen,2002:323).

Algoritma *dynamic programming* dapat dipecah menjadi 4 langkah rangkaian :

1. Karakteristikan bahwa masalah adalah solusi optimal.
2. Secara berulang mendefinisikan nilai dari solusi optimal.
3. Menghitung nilai solusi optimal dengan cara *bottom-up*.
4. Membangun solusi optimal dari informasi yang telah didapat.

Pada *dynamic programming* menggunakan teknik *bottom-up*. Ada tiga maksud dalam teknik *bottom-up* yaitu;

1. Mulai dengan bagian permasalahan yang paling kecil
2. Kombinasikan solusi yang didapatkan dan ukuran dinaikkan
3. Kerjakan hingga dicapai solusi permasalahan asli.

*Dynamic programming* menggunakan prinsip-prinsip optimal, artinya setiap bagian dari penyelesaian yang dijalankan harus optimal, solusi bagian tersebut lalu dikombinasikan sehingga menghasilkan solusi yang optimal.

## 2.3 Knapsack Problem

*Knapsack Problem* dapat digambarkan sebagai berikut: Seorang Pencuri merampok toko, menemukan sejumlah  $n$  benda, benda ke  $i$  memiliki keuntungan  $v$  dollar dan berat  $w$  pon. Pencuri ingin mengambil barang yang berharga sebanyak mungkin, namun ia hanya bisa membawa barang seberat  $W$  pon.( Cormen,2002:382)

Dari pengertian di atas maka muncul dua permasalahan *knapsack* yaitu *fractional knapsack* dan *0-1 knapsack problem*. Contoh penerapan dari permasalahan *knapsack* adalah pematangan bahan

baku manufaktur. Penjelasan dari kedua versi adalah sebagai berikut :

### 1. *Fractional knapsack problem*

Maksud dari *fractional knapsack* adalah objek-objek yang tersedia boleh diambil sebagian saja. Misal terdapat objek yang mempunyai berat 5 kg dengan nilai Rp. 5000, maka diperbolehkan hanya mengambil 2 kg dengan nilai Rp. 2000.

### 2. *0-1 knapsack problem*

Inti dari *knapsack 0-1* adalah objek yang tersedia harus diambil secara keseluruhan atau tidak sama sekali

```
for w ← 0 to W do
    c[0,w] ← 0
end for
for i ← 1 to n do
    c[i,0] ← 0
end for
for i ← 1 to n do
    for w=0 to W do
        if w[i] ≤ w then
            if v[i] + c[ i,w-w[i] ] > c[i - 1, w ] then
                c[i,w] ← v[i] + c[i-1, w-w[i] ]
            else
                c[i,w] ← c [i-1,w]
            end if
        else
            c[i,w] ← c[i-1,w]
        end if
    end for
end for
```

Gambar 1. Algoritma Dynamic Programming pada 0-1 Knapsack

## 2.4 Biaya

Biaya adalah semua pengeluaran untuk mendapatkan barang/jasa dari pihak ketiga (Kuswadi,2006:60).

## 2.5 Produksi

Produksi adalah suatu usaha atau kegiatan untuk menambah kegunaan (nilai guna) suatu barang. Kegunaan suatu barang akan bertambah bila memberikan manfaat baru atau lebih dari bentuk semula (Putong,2005:203).

## 2.6 Biaya Produksi

Biaya Produksi adalah semua pengeluaran yang dilakukan oleh perusahaan untuk memperoleh faktor-faktor produksi dan bahan-bahan mentah yang akan digunakan untuk menciptakan barang-

barang yang di produksi perusahaan tersebut (sadono,2006:205)

## 2.7 Harga Satuan Produk

Harga satuan produk atau harga pokok produksi adalah perhitungan yang mencakup semua biaya yang telah diadakan untuk suatu produk sampai barang itu terjual, memberikan informasi yang penting untuk penentuan harga jual (Gilarso,2003:128).

Tujuan kalkulasi harga satuan produk adalah

1. Sebagai dasar untuk menentukan harga jual.
2. Sebagai alat untuk mengawasi efisiensi perusahaan.
3. Untuk penentuan besarnya laba/rugi.
4. Sebagai pegangan dalam memilih cara produksi yang paling efisien.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Pengumpulan Data

#### 3.1.1 Studi Lapangan

Pada teknik observasi ini, penulis mempelajari secara langsung proses perhitungan biaya produksi di CV. Tunas Utama, hal ini dilakukan untuk memahami dan mendapatkan informasi jelas seputar proses perhitungan bahan baku secara khusus maupun perhitungan biaya produksi secara umum.

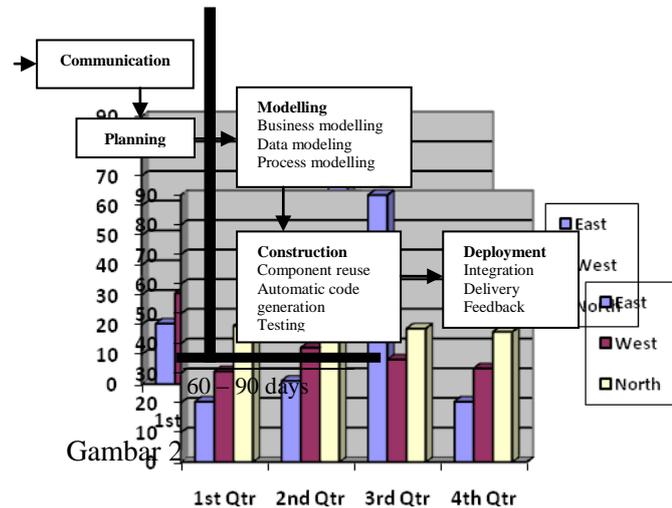
#### 3.1.2 Studi Pustaka

Penulis membaca dan mempelajari buku-buku mengenai *dynamic programming* terutama pada masalah *0 1 knapsack* yang menjadi masalah pada penentuan bahan baku yang akan digunakan pada proses produksi serta mempelajari perhitungan yang dikeluarkan pada tahap produksi atau biasa disebut biaya produksi, serta buku-buku lainnya yang berkaitan dengan masalah pada penulisan ini.

### 3.2 Pengembangan Sistem

Dalam penelitian ini metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *Rapid Application Development (RAD)*. RAD adalah sebuah model proses pengembangan perangkat lunak sekuensial linear yang menekankan siklus pengembangan cepat. Model RAD ini merupakan adaptasi "kecepatan tinggi" dari model sekuensial linear di mana pengembangan cepat dicapai dengan menggunakan model pendekatan konstruksi berbasis komponen. Jika kebutuhan dipahami dengan baik, proses RAD memungkinkan tim pengembang menciptakan

"sistem fungsional yang utuh" dalam periode waktu periode yang sangat pendek kira-kira 60-90 hari. (Pressman,2010: 82).



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Communication

CV. Tunas Utama membutuhkan adanya aplikasi yang berguna untuk melakukan perhitungan biaya produksi terutama pada perhitungan penentuan bahan baku yang akan digunakan pada proses produksi.

Perhitungan biaya produksi yang telah didapatkan sebagai *output* aplikasi perhitungan biaya produksi ini, digunakan sebagai pertimbangan penentuan harga jual kepada konsumen.

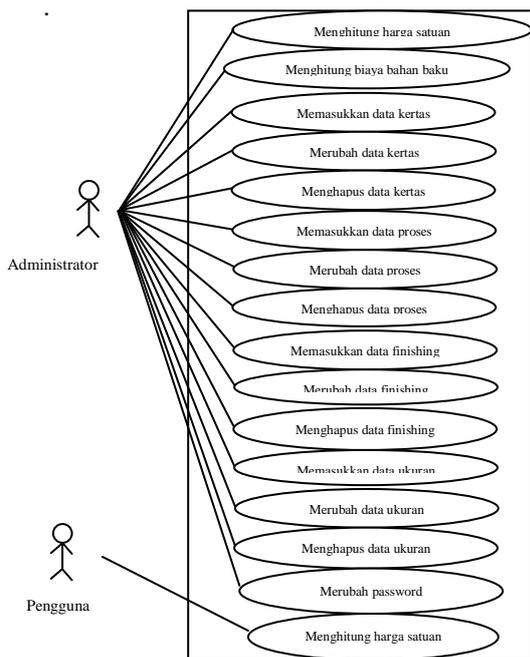
### 4.2 Planning

Berdasarkan permasalahan yang telah diketahui pada tahap sebelumnya, maka yang harus diakomodasi oleh aplikasi yang akan dibuat seperti perhitungan biaya bahan baku yang digunakan untuk menghitung biaya produksi, kemudian perhitungan biaya produksi yang digunakan untuk menghitung harga pokok produksi dan selanjutnya perhitungan harga jual kepada konsumen. Dapat diketahui juga proses bisnis yang terjadi serta data-data yang diperlukan seperti data kertas, proses dan finishing yang akan digunakan untuk perhitungan biaya produksi itu sendiri.

### 4.3 Modelling

#### 4.3.1 Business Modelling

Pemodelan ini dilakukan untuk menggambarkan urutan aktifitas yang menghasilkan suatu nilai atau objek yang dapat dilihat bagi satu pihak atau entitas tertentu.



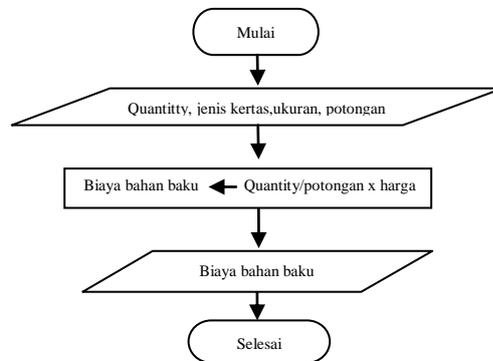
Gambar 3. Use Case Diagram

#### 4.3.2 Data Modelling

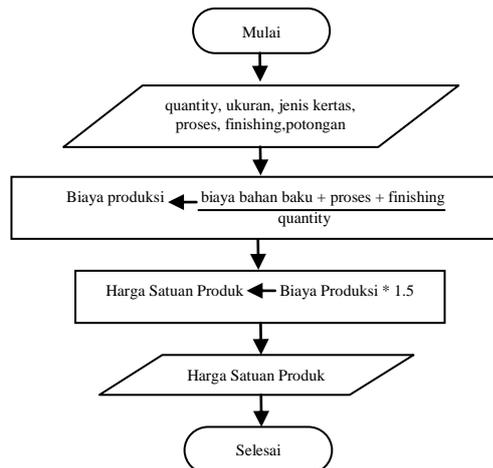
Berdasarkan observasi yang telah dilakukan peneliti, maka dibutuhkan tabel-tabel untuk penyimpanan data, seperti tabel admin sebagai penyimpan data *account administrator*, tabel kertas sebagai penyimpan data jenis kertas, harga kertas dan ukuran awal kertas, tabel proses sebagai penyimpan data proses dan harga cetak, tabel finishing sebagai penyimpan data proses dan harga finishing, dan tabel ukuran sebagai penyimpan data ukuran potong standar kertas.

#### 4.3.3 Process Modelling

Pada tahap sebelumnya telah didefinisikan data yang dibutuhkan, data ini kemudian ditransformasi untuk mendapatkan aliran informasi yang mungkin dan diperlukan untuk mengimplementasikan fungsi bisnis.



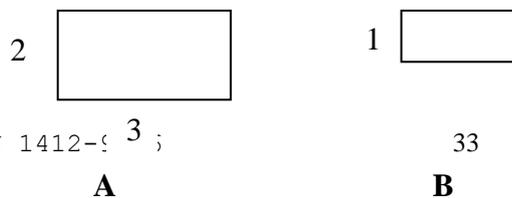
Gambar 3. Flowchart Perhitungan Bahan Baku



Gambar 4. Flowchart Perhitungan Harga Satuan Produk

#### 4.3.4 Pemodelan Knapsack

Algoritma dynamic programming akan digunakan sebagai penentuan bahan baku yang akan digunakan pada proses produksi. Berikut merupakan contoh implementasi algoritma dynamic programming pada suatu kasus yang terjadi pada aplikasi perhitungan harga satuan produk, bagaimana aplikasi menentukan pola pemotongan dari kertas besar (A) menjadi potongan kertas kecil (B):



Terdapat ukuran awal kertas pada gambar A dengan  $P=3$  dan  $L=2$  akan di potong pada gambar B menjadi ukuran  $P1=2$  dan  $L1=1$ , berapakan potongan yang akan dihasilkan?

Langkah 1 : menentukan variabel-variabel yang akan dipergunakan untuk perhitungan knapsack. Berikut variabel yang telah ditentukan:

$$\begin{aligned} \text{Ruang} &\rightarrow W = L = 2 \\ \text{Jumlah objek yang akan dipotong} &\rightarrow n=(P1,L1) = 2 \\ \text{Berat} &\rightarrow w=(w1,w2)=(P1,L1)=(2,1) \\ \text{Keuntungan} &\rightarrow v=(v1,v2)= \\ &\quad (P/P2, P/P1)=(3,1) \end{aligned}$$

Langkah 2 : inialisasikan array [0,0] dengan nilai 0 karena tidak ada objek yang dipilih.

Langkah 3 : isi tabel berupa array dengan algoritma yang telah diketahui.

#### 4.4 Construction

Pada tahap ini mengimplementasikan algoritma pada aplikasi perhitungan harga satuan produk dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP versi 5.2.2 serta MYSQL versi 5.0.41.

#### 4.5 Deployment

##### 4.5.1 Pengenalan Tampilan

Memperkenalkan tampilan aplikasi perhitungan harga satuan produk kepada pengguna.

##### 4.5.2 Pengujian

Pengujian berikut dilakukan dengan memasukkan berbagai variabel

Gambar 5. Hasil Perhitungan Bahan Baku

Gambar 6. Hasil Perhitungan Harga Satuan Produk

Penerapan dynamic programming pada penentuan bahan baku produksi menghasilkan perhitungan yang lebih optimal dan akurat. Perhitungan tersebut kemudian digunakan sebagai salah satu faktor untuk menentukan harga satuan produk.

#### 4.5.3 Implementasi

Pada tahap ini dilakukan pengarahan cara penggunaan aplikasi perhitungan. Setelah dapat berjalan dengan baik maka aplikasi ini sudah dapat diterapkan pada perusahaan percetakan.

## 5. KESIMPULAN

1. Aplikasi dapat menghitung biaya produksi dengan variabel *input* yang telah ditentukan perusahaan.
2. Aplikasi mampu menentukan ukuran kertas yang akan dipakai sebagai bahan baku produksi.
3. Berhasil mengimplementasikan metode *dynamic programming* pada masalah optimisasi *knapsack* yang terdapat pada aplikasi perhitungan biaya produksi produk percetakan.

## 6. REFERENSI

- [1] Cormen, Thomas H., et all. 2002. *Introduction to Algorithms*. New York: McGraw Hill.
- [2] Hanchate, D. B dan Kurmi, A. J. 2007. *Design and Analysis of Algorithms*. Pune: Technical Publications Pune.
- [3] Henrywae.2008. *Sistem Informasi Percetakan*. [Online]. Tersedia: <http://www.ziddu.com/download/2703645/Plano.zip.html>. [4 Mei 2010].
- [4] Irawan, Handi. 2002. *10 Prinsip Kepuasan Pelanggan*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

- [5] Kadir, Abdul dan Heriyanto. 2005. *Algoritma Pemrograman Menggunakan C++*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- [6] Kamus Besar Bahasa Indonesia.
- [7] Kellerer, Hans., et all. 2004. *Knapsack Problems*. Berlin: Springer.
- [8] Kuswadi. 2006. *Memahami Rasio-Rasio Keuangan Bagi Orang Awam*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [9] Lew, A dan Mauch, H. 2007. *Dynamic Programming A Computational Tool*. Berlin: Springer.
- [10] Munir, Rinaldi. 2007. *Algoritma dan Pemrograman Dalam Bahasa PASCAL dan C*. Bandung: Informatika.
- [11] Musselman, A. Vernon dan Jackson, John H. 1996. *Pengantar Ekonomi Perusahaan*. Jakarta: Erlangga.
- [12] Pressman, Roger S. 2010. *Software Engineering "A Practitioner's Approach"*. New York: McGraw Hill.
- [13] Purwanto, Eko Budi. 2008. *Perancangan dan Analisis Algoritma*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [14] Putong, Iskandar. 2005. *Teori Ekonomi Mikro : Kajian Konvensional dan Wacana Syariah*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [15] Ryan. 2007. *Perancangan Program Aplikasi Optimalisasi Biaya Produksi Cetak Dengan Metode Pendekatan Mundur (Studi Kasus : Percetakan Paperindo Harsa)*. [Online]. Tersedia: <http://library.binus.ac.id/eColls/eThesis/Abstrak/2007-2-00473-MTIF%20Abstrak.pdf>. [11 April 2010].
- [16] Sismoro, Heri. 2005. *Logika Informatika, Algoritma dan Pemrograman Komputer*. Yogyakarta: Yogyakarta.
- [17] Sjukani, Moh. 2007. *Algoritma (Algoritma dan Struktur Data 1) dengan C, C++ dan Java*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [18] Shi, Nansi dan Murthy, V.K. 2003. *Architectural Issues of Web-Enabled Electronic Business*. Hershey: Idea Group Publishing.
- [19] Soeharno. 2009. *Teori Mikroekonomi*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- [20] Sukirno, Sadono. 2006. *Pengantar Teori Mikro Ekonomi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [21] Sumarsono, Sonny. 2007. *Ekonomi Mikro Teori dan Soal Latihan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [22] Tanadi, Kevin. 2008. *Perbandingan Algoritma yang dipakai dalam 2D Knapsack Problem*. [Online]. Tersedia: <http://www.informatika.org/~rinaldi/Stmik/2007-2008/Makalah2008/MakalahIF2251-2008-055.pdf>. [30 Maret 2010]