

# Penerapan Teknik Selisih Matriks untuk Menemukan Perbedaan Dua Buah Citra Digital

Koko Harianto  
Jurusan Teknik Informatika STMIK-AMIK Riau  
[koko@stmik-amik-riau.ac.id](mailto:koko@stmik-amik-riau.ac.id)

## Abstrak

Gambar digital dewasa ini memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai bidang ilmu untuk menghasilkan informasi. Salah satu bidang ilmu yang membutuhkan informasi berdasarkan gambar adalah bidang medis atau kesehatan. Untuk memperoleh informasi dari suatu gambar maka diperlukan suatu proses, dimana diantara proses-proses tersebut proses membedakan gambar merupakan yang banyak dilakukan. Membedakan gambar dilakukan dengan membandingkan gambar yang satu dengan gambar lainnya. Dalam matematika perbedaan dapat dilihat dari selisih, dimana jika selisih dari dua buah nilai tidak 0 (nol) maka dianggap terjadi perbedaan. Gambar digital merupakan gambar yang tersusun atas sejumlah baris dan kolom berupa matriks, sehingga teknik pengurangan dua buah matriks dapat diterapkan untuk membedakan dua buah gambar.

**Kata Kunci :** perbedaan, citra digital, selisih matriks

## 1. Pendahuluan

Citra digital merupakan suatu representasi (gambaran) dari suatu objek yang tersimpan secara digital di dalam komputer. Proses menemukan perbedaan antar objek bukanlah pekerjaan yang sederhana, karena membutuhkan keahlian khusus, penglihatan yang baik, serta pengalaman, selain itu kondisi tubuh seperti lelah dan jenuh merupakan faktor yang juga mempengaruhi tingkat akurasi yang dihasilkan.

Pemanfaatan komputer untuk melakukan proses menemukan perbedaan antar gambar merupakan solusi yang ditawarkan, karena komputer pada dasarnya tidak memiliki rasa jenuh yang akan mempengaruhi hasil, selain itu dengan menggunakan komputer, pekerjaan akan dapat diselesaikan dengan cepat.

Karena komputer akan mengolah data digital, maka masukan komputer berupa gambar harus merupakan gambar dalam format digital. Ada banyak teknik yang

dapat digunakan untuk menemukan perbedaan antar gambar, namun pada tulisan ini penulis akan memperkenalkan satu teknik untuk membedakan gambar digital yaitu menggunakan operasi selisih dua matriks.

Selisih dua buah matriks dianggap dapat digunakan sebagai teknik menemukan perbedaan gambar dikarenakan gambar yang tersimpan di dalam komputer tersusun dalam bentuk matriks 2 dimensi yaitu dimensi baris dan dimensi kolom.

## 2. Citra Digital

Citra atau gambar dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi,  $f(x,y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat bidang datar, dan harga fungsi  $f$  disetiap pasangan koordinat  $(x,y)$  disebut intensitas atau level keabuan (*gray level*) dari gambar di titik itu. Sebuah citra digital terdiri dari sejumlah elemen yang berhingga, dimana masing-masing mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut sebagai *picture element*, *image element*, *pels* atau *pixels*[1].

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan[2].

Berdasarkan peneritaan di atas dapat disimpulkan bahwa citra digital merupakan gambaran (imitasi) dari suatu obyek yang disimpan dalam komputer. Karena citra digital merupakan citra yang diimplementasikan dalam 2 Dimensi (2D), sehingga setiap gambar dapat juga direpresentasikan dalam bentuk matriks.

## 3. Format File Bitmap

Citra disimpan di dalam berkas (file) dengan format tertentu. Format citra yang baku di lingkungan sistem operasi Microsoft Windows dan IBM OS/2 adalah file *bitmap* (BMP). Saat ini format BMP memang kurang populer dibandingkan dengan format JPG atau GIF. Hal ini karena berkas BMP pada umumnya tidak

dimampatkan, sehingga ukuran berkasnya relatif lebih besar daripada berkas JPG maupun GIF. Meskipun format BMP memiliki ukuran berkas yang besar, namun format BMP mempunyai kelebihan dari segi kualitas gambar. Citra dalam format BMP lebih bagus daripada citra dalam format yang lainnya, karena citra dalam format BMP umumnya tidak dimampatkan sehingga tidak ada informasi yang hilang. Citra dalam format BMP ada tiga macam, yaitu citra biner, citra warna, dan citra hitam-putih (grayscale)[3].

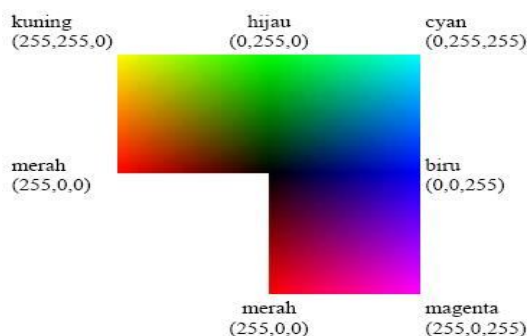
Dengan latar belakang uraian diatas, maka penulis memutuskan untuk menggunakan format bitmap ini sebagai file *carrier*, karena metode modifikasi *Least Significant Bit* (LSB) akan mempertimbangkan setiap ukuran file *carrier*. Apabila ukuran file *carrier* yang digunakan adalah ukuran yang paling besar, maka akan semakin banyak pula pesan yang dapat disembunyikan.

#### 4. Citra Warna (*True Color*)

Citra warna adalah citra yang lebih umum. Warna yang terlihat pada citra *bitmap* merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru. Setiap *pixel* pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = *Red Green Blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 *byte*, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Berarti setiap *pixel* mempunyai kombinasi warna sebanyak  $2^8 \cdot 2^8 \cdot 2^8 = 2^{24} = 16$  juta warna lebih. Itulah sebabnya format ini dinamakan *true color* karena mempunyai jumlah warna yang cukup besar sehingga bisa dikatakan hampir mencakup semua warna di alam[4].

Jenis warna pada citra warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang 3 dimensi yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai  $r = (x,y,z)$ . Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen R(ed), G(reen), B(lue).

Jadi, sebuah jenis warna dapat dituliskan sebagai berikut: Putih = RGB (255,255,255), sedangkan untuk hitam= RGB(0,0,0).



Gambar 1. Intensitas warna[5]

Ketiga elemen warna pada citra warna akan disimpan secara berurutan dengan urutan elemen biru (B), diikuti hijau (G) dan merah (R). Dengan demikian setiap *pixel* akan mengambil tempat 3 *byte* (Balza Achmad.2011:26).

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis memberi kesimpulan bahwa citra warna merupakan file citra yang baik untuk dijadikan sebagai file *carrier* steganografi dengan metode modifikasi LSB, karena setiap *pixel* citra warna memiliki 3 *byte* data, sehingga file citra warna akan memiliki jumlah nilai biner 3 kali lebih banyak dibandingkan dengan citra hitam-putih (*grayscale*).

#### 5. Histogram Citra

Informasi penting mengenai isi citra *digital* dapat diketahui dengan membuat histogram citra. Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Karena itu, histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif [3].

Sedangkan menurut T.Sutoyo dkk, histogram adalah grafik yang menunjukkan frekuensi kemunculan setiap nilai gradasi warna[4].

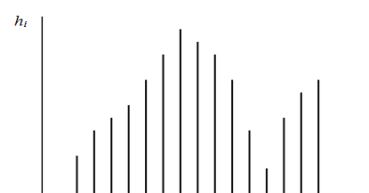
Berdasarkan uraian di atas, maka saya menyimpulkan bahwa histogram citra merupakan sebuah alat bantu untuk melihat penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* atau frekuensi kemunculan setiap warna pada sebuah citra yang digambarkan pada sebuah grafik.

Misalnya citra digital memiliki  $L$  derajat keabuan, yaitu dari 0 sampai  $L-1$  (misalnya pada citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0 sampai 255). Secara matematis histogram citra dihitung dengan rumus :

$$h_i = \frac{n_i}{n} \quad , i = 0, 1, \dots, L - 1$$

yang dalam hal ini,

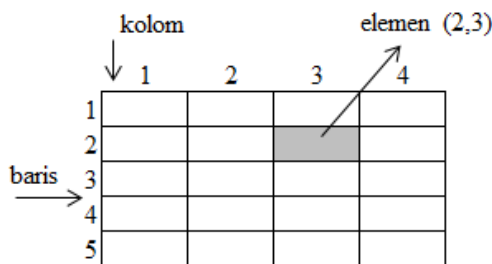
$n_i$  = jumlah *pixel* yang memiliki derajat keabuan  $i$   
 $n$  = jumlah seluruh *pixel* di dalam citra



Gambar 2. Histogram citra[3]

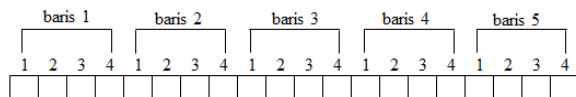
### 6. Matriks

Matriks adalah struktur penyimpanan data di dalam memori utama yang setiap individu elemennya diacu dengan menggunakan dua buah indeks (yang biasanya dikonotasikan dengan indeks baris dan indeks kolom). Matriks dapat digambarkan sebagai sekumpulan kotak yang tersusun berjajar pada setiap baris dan kolom. Matriks 5x4 berarti matriks yang dibentuk oleh 5 buah baris dan 4 buah kolom sebagaimana yang terlihat pada Gambar 2.5. Karena adanya dua buah indeks tersebut, maka matriks disebut juga sebagai larik dwimatra (matra=*dimension*) [6].



Gambar 3. Matriks yang terdiri atas 5 baris dan 4 kolom.

Meskipun matriks merupakan larik dwimatra, namun representasinya di dalam memori tetapelah sebagai deretan sel berurutan, sebagaimana yang diperlihatkan oleh gambar berikut ini.



Gambar 4. Representasi matriks 5x4 di dalam memori.

Berdasarkan uraian diatas, maka sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut *pixel*, yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. *Pixel* mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna.

Agar dapat diolah dengan komputer, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi malar (*continue*) menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi. Citra yang dihasilkan inilah yang disebut citra *digital (digital image)*. Pada umumnya citra *digital* berbentuk empat persegi panjang, dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tingi x lebar. Citra digital yang tingginya N, lebarnya M dan memiliki L derajat keabuan dapat dianggap sebagai fungsi :

$$f(x,y) \begin{cases} 0 \leq x \leq M \\ 0 \leq y \leq N \\ 0 \leq f \leq L \end{cases}$$

Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah  $f(x,y)$ , yaitu besar intensitas atau warna dari *pixel* di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat dituliskan dalam bentuk matriks berikut.

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Berdasarkan gambaran tersebut, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas  $f(x,y)$ , dimana harga x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi dan  $f(x,y)$  adalah nilai fungsi pada setiap titik (x,y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari *pixel* di titik tersebut.

### 7. Operasi Pengurangan Dua Buah Matriks

Pengurangan matriks adalah operasi yang dapat dilakukan untuk menemukan nilai selisih dari dua buah matriks. Pengurangan dua buah matriks dapat dilakukan apabila kedua matriks tersebut memiliki ukuran (ordo) yang sama. Misalnya matriks  $A = [a_{ij}]$  dan matriks  $B = [b_{ij}]$  masing-masing berukuran  $m \times n$ ,  $A - B = C$ , dimana  $C = [c_{ij}]$ . Dengan  $c_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$  untuk setiap i dan j [6].

Misalnya diberikan 2 buah matriks berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 5 & -2 \\ 4 & 7 & 8 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 5 & 6 & 8 \\ 7 & -3 & 9 \\ 6 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Jika matriks C merupakan matriks hasil pengurangan matriks A dan matriks B, maka Matriks C adalah:

$$C = \begin{bmatrix} (1 - 5) & (2 - 6) & (3 - 8) \\ (0 - 5) & (5 - (-3)) & (-2 - 9) \\ (4 - 6) & (7 - 2) & (8 - 1) \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} -4 & -4 & -5 \\ -5 & 8 & -11 \\ -2 & 5 & 7 \end{bmatrix}$$

### 8. Operasi Pengurangan Pada Citra (Image Substraction)

Untuk menemukan perbedaan antara dua buah citra, maka perlu dilakukannya perbandingan. Perbandingan yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan teknik pengurangan dua buah matriks. Pengurangan terhadap dua buah matrik adalah dengan mengurangkan intensitas warna yang dimiliki oleh masing-masing gambar.  $f(x,y)$  menyatakan intensitas pada gambar

kedua (ke-2) dan  $h(x, y)$  merupakan intensitas warna pada gambar pertama (ke-1). Selisih antara dua citra  $f(x, y)$  dan  $h(x, y)$  dinyatakan sebagai :

$$g(x, y) = f(x, y) - h(x, y)$$

Jika  $g(x, y)$  bernilai 0 (nol), maka disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara kedua gambar tersebut, namun jika  $g(x, y)$  tidak 0 (nol) maka dianggap terjadi pergeseran intensitas. Untuk menggambarkan kembali perbedaan yang terjadi, maka diberikan ketentuan sebagai berikut:

1. Jika  $g(x, y) = 0$ , maka  $g(x, y)^* = c$ . Dimana  $c$  merupakan harga konstanta yang diberikan sebagai *background* dari gambar hasil. Sedangkan
2. Jika  $g(x, y) \neq 0$ , maka  $g(x, y)^* = f(x, y)$ .

Catatan:

$g(x, y)^*$  merupakan harga  $g(x, y)$  yang baru.

Contoh:

Dua buah citra berukuran 4x5 dengan resolusi keabuan  $L=255$  (Setiap sel pada matriks seharusnya tersusun atas 3 komponen warna, yaitu Merah, Hijau dan Biru, namun diasumsikan bahwa 1 sel matrik hanya memiliki 1 komponen warna, yaitu warna merah) sebagai berikut:

A =

201	30	115	145	49
201	33	115	140	48
200	30	114	142	52
203	34	100	147	48

B =

201	30	80	221	100
201	33	81	221	100
200	30	81	220	98
122	45	81	220	99

Matriks A diasumsikan sebagai matriks dari gambar kedua, sedangkan matriks B diasumsikan sebagai matriks dari gambar pertama. Setelah dilakukan proses pengurangan elemen matriks A terhadap matriks B, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

A - B =

0	0	35	-76	-51
0	0	34	-81	-52
77	0	33	-78	-46
81	-11	19	-73	-51

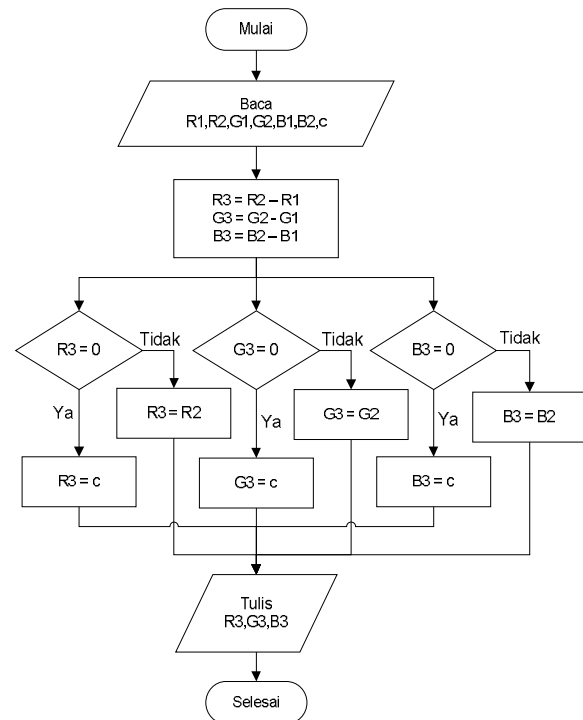
Berdasarkan hasil pengurangan di atas terlihat beberapa elemen mengalami pergeseran intensitas warna ( elemen yang tidak 0 ), sehingga elemen yang mengalami pergeseran tersebut akan digantikan oleh

elemen pada matriks A. Berikut ini merupakan matriks baru yang terbentuk dari hasil proses pengurangan:

c	c	115	145	49
c	c	115	140	48
200	c	114	142	52
203	34	100	147	48

Pada matriks di atas terlihat bahwa ada sebanyak 5 nilai yang tidak mengalami perubahan yaitu pada kolom pertama sebanyak 2 elemen sedangkan pada kolom kedua ada sebanyak 3 elemen yang tidak mengalami perubahan hal tersebut ditandai dengan elemen yang bernilai  $c$ .

### 9. Bagan Alir (Flowchart).



Gambar 5. Bagan alir proses menemukan perbedaan dua buah gambar.

### 10. Program proses menemukan perbedaan

Berikut ini merupakan baris program yang dibangun menggunakan Delphi untuk mengimplementasikan *flowchart* di atas.

```

var
  i,j,c,temp : integer;
  PC,PC2, PH : PByteArray;
begin
  c := SpinEditC.Value;

  if (F_Citra.Image.Picture.Bitmap.PixelFormat=pf24bit) then
  begin
    for i := 0 to F_Citra.Image.Picture.Height - 1 do
    begin
      PC:=F_Citra.Image.Picture.Bitmap.ScanLine[i];
      PC2:=F_Citra2.Image.Picture.Bitmap.ScanLine[i];
      PH:=F_HasilGabung.image.picture.bitmap.scanline[i];

      for j := 0 to F_Citra.Image.Picture.Width - 1 do
      begin
        temp := PC2[3*j] - PC[3*j];

        // Biru (B)
        if temp = 0 then
          temp:=c
        else if temp <> 0 then
          temp:=PC2[3*j];
          PH[3*j] :=temp;

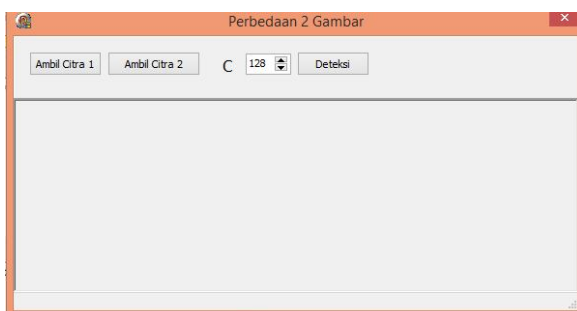
        // Hijau (G)
        temp := PC2[3*j+1] - PC[3*j+1];
        if temp = 0 then
          temp:=c
        else if temp <> 0 then
          temp:=PC2[3*j+1];
          PH[3*j+1] := temp;

        // Merah (R)
        temp := PC2[3*j+2] - PC[3*j+2];
        if temp = 0 then
          temp:=c
        else if temp <> 0 then
          temp:=PC2[3*j+2];
          PH[3*j+2] := temp;
        end;
      end;
    end
  else
    ShowMessage('Pilih gambar bitmap dengan bit depth = 24 !');
  end;
end;

```

## 11. Aplikasi

### 11.1. Tampilan Utama



Gambar 6. Tampilan utama.

### 11.2. Citra pertama



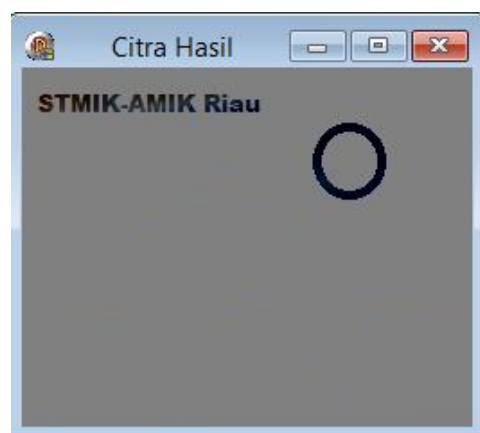
Gambar 7. Citra pertama

### 11.3. Citra kedua



Gambar 8. Citra kedua

### 11.4. Perbedaan



Gambar 9. Citra hasil perberdaan.



## 12. Kesimpulan

Berdasarkan uji coba di atas diperoleh kesimpulan bahwa teknik pengurangan matriks dapat digunakan untuk menemukan perbedaan terhadap dua buah gambar digital dengan format bitmap 24 bit.

## 13. Saran

Saat sekarang ini format gambar *digital* tidak hanya bitmap (\*.bmp), sehingga saya memberikan saran bagi peneliti yang ingin melanjutkan atau mengembangkan aplikasi ini agar dapat menerapkan format gambar *digital* lainnya serta dapat mengimplementasikan teknik pengurangan dua buah matriks untuk gambar bergerak atau video.

## 14. Referensi

- [1] Hermawati, Fajar Atuti, 2013. Pengolahan Citra Digital Konsep & Teori, Edisi I, Andi, Yogyakarta.
- [2] Rinaldi, M., 2009. Algoritma & Pemrograman Dalam Bahasa PASCAL dan C, Informatika, Bandung.
- [3] Rinaldi, M., 2004. Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik, Informatika, Bandung.
- [4] Sutoyo, T., Edy Mulyanto, Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, Wijanarto, 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*, ANDI, Yogyakarta.
- [5] [http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=344:citra-digital&catid=15:pemrosesan-sinyal&Itemid=14](http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=344:citra-digital&catid=15:pemrosesan-sinyal&Itemid=14), Juli 2012.
- [6] Rinaldi, M., 2007. Matematika Diskrit. Edisi III, Informatika, Bandung.
- [7] Abdul, K., 2012. From Zero to a Pro Delphi. Edisi I, Andi, Yogyakarta.