

# Implementasi Metode *Hough Transform* pada *Image Segmentation*

(Implementation of Hough Transform Methods on Image Segmentation)

Nur Wakhidah

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang

## Abstract

*Image has a lot of information, but often the images that we have severely degraded, for example, contains a defect or noise, the color is too much contrast, less sharp, blur, and so forth. Segmentation stage can divide the image into several objects or several regions. Segmentation is performed to separate the desired object in an application, have been separated from its background. Such in segmentation can use the Hough transform method.*

**Keywords:** *hough transform, thresholding, segmentation*

## 1. PENDAHULUAN

Citra (*image*) sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Ada sebuah peribahasa yang berbunyi “sebuah gambar bermakna lebih dari seribu kata” (*a picture is more than a thousand words*). Maksudnya tentu sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak daripada informasi tersebut disajikan dalam bentuk kata-kata (tekstual).

Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik menggunakan teknik pengolahan citra.

## 2. PERMASALAHAN

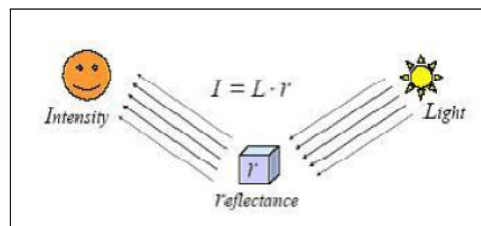
Bagaimana mengimplementasikan metode hough transform pada image segmentation dalam menghitung luas bidang dari data citra menggunakan tool MATLAB?

## 3. DASAR TEORI

### 3.1. Citra

Suatu citra adalah fungsi intensitas 2 dimensi  $f(x, y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan  $f$  pada titik  $(x, y)$  merupakan tingkat kecerahan (*brightness*) suatu citra pada suatu titik. Suatu citra diperoleh dari penangkapan kekuatan sinar yang dipantulkan oleh objek. Gambar 1 adalah gambar penangkapan / penerimaan citra oleh mata manusia.

Citra sebagai output alat perekaman, seperti kamera, dapat bersifat analog ataupun digital.



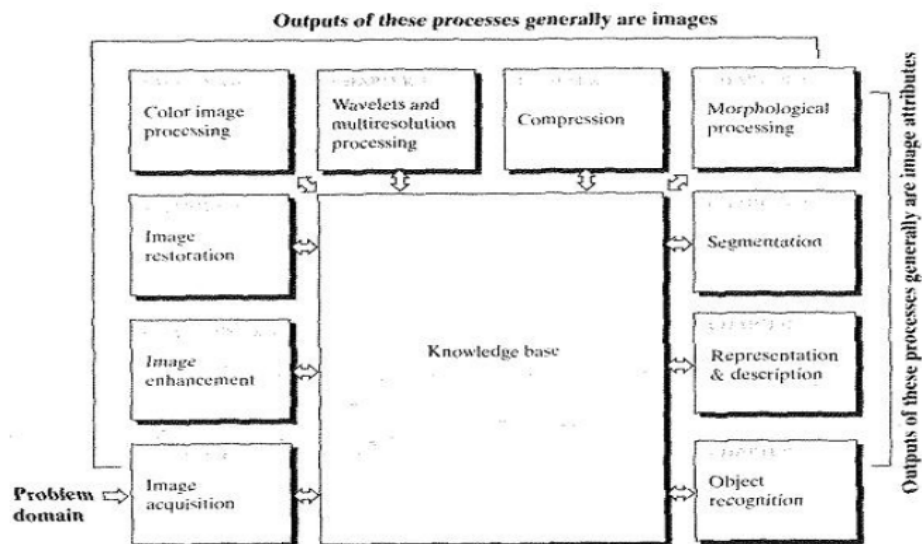
Gambar 1. Intensitas

Suatu citra digital merupakan representasi 2-D array sample diskrit suatu citra kontinu  $f(x,y)$ . Amplitudo setiap sample di kuantisasi untuk menyatakan bilangan hingga bit. Setiap elemen array 2-D sample disebut suatu pixel (dari istilah "picture element") Pengolahan citra digital adalah proses pengolahan citra digital dengan alat bantu komputer.

### 3.2. Tahap-tahap Pengolahan Citra Digital

Langkah-langkah pengolahan citra yang bergantung pada pengaplikasian teknologi tampak pada gambar 2, terdiri dari :

- a. *Image Acquisition*: bagian ini membahas preprocessing image menentukan image yang diperlukan terlebih dulu dan memilih metode perekaman citra digital seperti kamera, scanner yang berfungsi sebagai alat input sebagai citra digital.
- b. *Image Enhancement*: adalah bagian untuk lebih mendetailkan sebuah image. Secara kasar bisa dikatakan untuk membuat gambar menjadi lebih baik.
- c. *Image Restoration*: bagian juga menjelaskan tentang memperbaiki kualitas sebuah citra dengan proses matematis dan probabilitas. Berbeda dengan *image enhancement* yang bersifat subjektif, karena proses perbaikan citranya berdasar pada perasaan manusia.
- d. *Wavelets*: adalah bagian yang menjadikan image menjadi bagian-bagian yang lebih kecil.
- e. *Compression*: bagian dalam merekayasa image sehingga memiliki ukuran yang lebih kecil tanpa "merusak" image itu sendiri.
- f. *Morphological processing*: bagian tentang tools-tools untuk mengekstrak komponen image.
- g. *Segmentation*: bagian untuk membagi citra menjadi beberapa objek samapi objek yang diinginkan telah terpisahkan dari objek aslinya.
- h. *Representation and Description*: bagian pada proses perubahan dari data mentah image menjadi data yang siap untuk diolah oleh komputer.
- i. *Recognition*: adalah proses pemberian label untuk sebuah image.



Gambar 2. Tahap-tahap Pengolahan Citra Digital

### 3.3. Image Segmentation

Segmentasi membagi citra menjadi beberapa objek atau beberapa region. Segmentasi dilakukan sampai objek yang diinginkan dalam suatu aplikasi, telah terpisahkan dari objek aslinya.

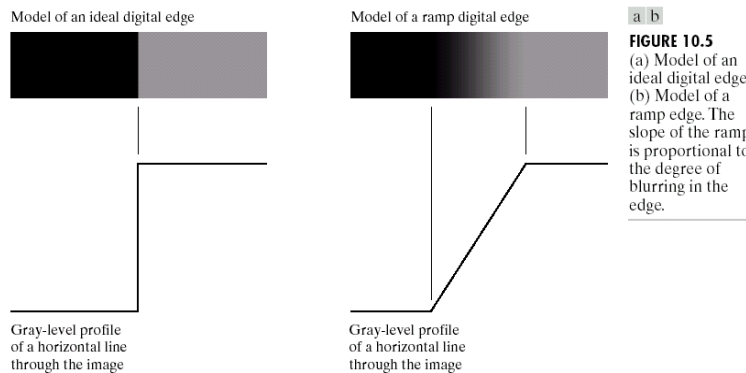
Algoritma segmentasi citra umumnya didasarkan pada salah satu dari *diskontinuitas* atau *similaritas*. Pada diskontinuitas, citra dipartisi berdasarkan perbedaan intensitas yang mencolok, misalnya *edge* (tepi) dari citra. Sedangkan pada similaritas, citra dibagi menjadi beberapa region berdasarkan kesamaan yang dimiliki dalam hal kriteria-kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.

### 3.4. Edge Detection

Tepi (*edge*) adalah himpunan piksel terhubung yang terletak pada *boundary* di

antara dua region. Tepi ideal seperti diilustrasikan pada gambar 3 (a) adalah himpunan piksel terhubung (dalam arah vertikal), masing-masing terletak pada transisi step orthogonal dari tingkat keabuan.

Pada prakteknya, ketidaksempurnaan optik, sampling, dan proses pengambilan data citra, akan menghasilkan tepi-tepi yang kabur, dengan derajat keaburan ditentukan oleh faktor-faktor seperti kualitas peralatan yang digunakan untuk mengambil data citra, rata-rata sampling, dan kondisi pencahayaan. Akibatnya, tepi lebih banyak dimodelkan seperti "ramp" (lihat gambar 3 (b)). Ketebalan tepi ditentukan oleh panjang ramp. Panjang ramp ditentukan oleh kemiringan (slope), dan slope ditentukan oleh derajat keaburan. Tepian yang kabur cenderung lebih tebal, dan tepian yang tajam cenderung lebih tipis.



Gambar 3. Edge Detection

Magnitude dari turunan pertama bisa digunakan untuk mendeteksi keberadaan edge pada suatu titik dalam citra (misalnya, menentukan apakah suatu titik berada pada ramp atau tidak). Tanda dari turunan kedua bisa digunakan untuk menentukan apakah suatu piksel edge terletak pada sisi gelap atau sisi terang dari edge. Property zero-crossing (garis lurus imajiner yang menghubungkan nilai ekstrim positif dan negatif dari turunan kedua akan melintasi nol di pertengahan edge) cukup berguna untuk menentukan pusat dari edge yang tebal. Agar dapat diklasifikasikan sebagai titik tepi, transisi tingkat keabuan pada

titik tersebut harus cukup kuat dibandingkan background di sekitarnya. Untuk menentukan apakah suatu nilai "cukup signifikan" atau tidak, bisa digunakan threshold.

Jadi, suatu titik di dalam citra merupakan bagian dari edge, jika turunan pertama 2-D nya lebih besar dari threshold. Himpunan titik-titik yang terhubung menurut kriteria keterhubungan tertentu didefinisikan sebagai edge. Istilah segmen edge digunakan jika ukuran edge relatif pendek dibanding ukuran citra. Permasalahan dalam segmentasi adalah bagaimana cara merangkai segmen-segmen edge ini menjadi edge yang lebih panjang.

Edge juga bisa ditentukan menggunakan property zero crossings dari turunan kedua.

### 3.5. Thresholding

Thresholding merupakan posisi pusat pada aplikasi segmentasi image karena karakteristik yang intuitif dan kesederhanaan implementasi. Terdapat dua tipe thresholding, yaitu : single threshold dan multiple threshold. Pada single threshold, pixel object dan background mempunyai *gray level* yang dikelompokkan menjadi dua mode yang dominan. Satu cara untuk memisahkan object dari background adalah dengan memilih background batas  $T$ . Maka, titik  $(x,y)$  dimana  $f(x,y) > T$  disebut *object point*; selain itu berarti titik tersebut merupakan *background point*. Di lain pihak, pada multiple threshold, pixel object dan background mempunyai *gray level* yang dikelompokkan menjadi tiga mode yang dominan, menggolongkan satu titik  $(x,y)$  sebagai object class jika,  $T_1 < f(x,y) \leq T_2$  lalu ke object class yang lain jika  $f(x,y) > T_2$ , dan merupakan background jika  $f(x,y) \leq T_1$ . Fungsi  $T$  pada thresholding:  $T = T[x, y, p(x,y), f(x,y)]$ , dimana  $f(x,y)$  adalah *gray level* titik  $(x,y)$  dan  $p(x,y)$  menunjukkan beberapa *local property* pada titik ini.

Batasan image  $g(x,y)$ :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x,y) > T \\ 0 & \text{jika } f(x,y) \leq T \end{cases}$$

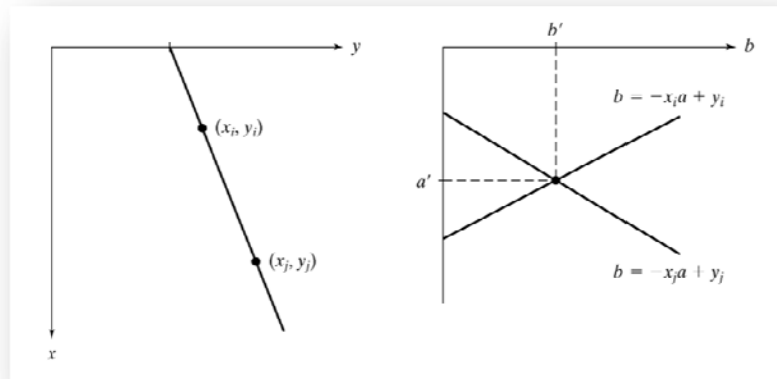
pixel yang diberi label 1 mengacu pada object sedangkan yang berlabel 0 merupakan background.

Tiga tipe threshold, yaitu:

- Global*, jika  $T$  tergantung hanya pada  $f(x,y)$ .
- Local*, jika  $T$  tergantung pada  $f(x,y)$  maupun  $p(x,y)$ .
- Dynamic* atau *adaptive*, jika  $T$  tergantung pada koordinat spasial  $x$  dan  $y$ .

### 3.6. Hough Transform

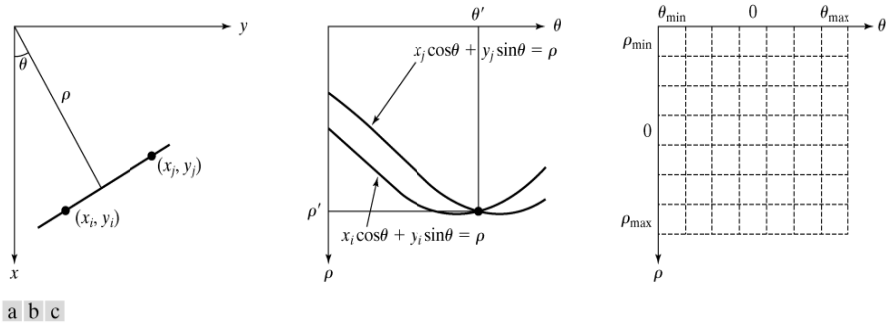
Pada tahun 1967, Hough mengusulkan untuk mendeteksi garis yang terletak dalam ruang koordinat, dimana titik  $(x,y)$  dalam ruang koordinat  $xy$  dapat ditransformasikan menjadi suatu persamaan garis pada ruang koordinat  $mc$ . Teknik ini dikenal dengan nama Hough Transform.



Gambar 4. Hough Transform

Namun pada tahun 1972, teknik tersebut dikembangkan oleh Duda dan Hart, dikenal dengan nama Standart Hough Transform,

yang menggunakan koordinat yang berlawanan persamaan garis lurus yaitu :  $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$ .



a b c

**FIGURE 10.9** (a)  $(\rho, \theta)$  parameterization of lines in the  $xy$ -plane. (b) Sinusoidal curves in the  $\rho\theta$ -plane; the point of intersection,  $(\rho', \theta')$ , corresponds to the parameters of the line joining  $(x_i, y_i)$  and  $(x_j, y_j)$ . (c) Division of the  $\rho\theta$ -plane into accumulator cells.

Gambar 5. Standard Hough Transform

#### 4. PEMBAHASAN

Dalam implementasi program untuk menyelesaikan permasalahan diatas menggunakan pemrograman MATLAB. Data

citra yang digunakan dalam paper ini adalah "data.jpg" yang berukuran 3264x2448 pixel dan komponen warna truecolor.



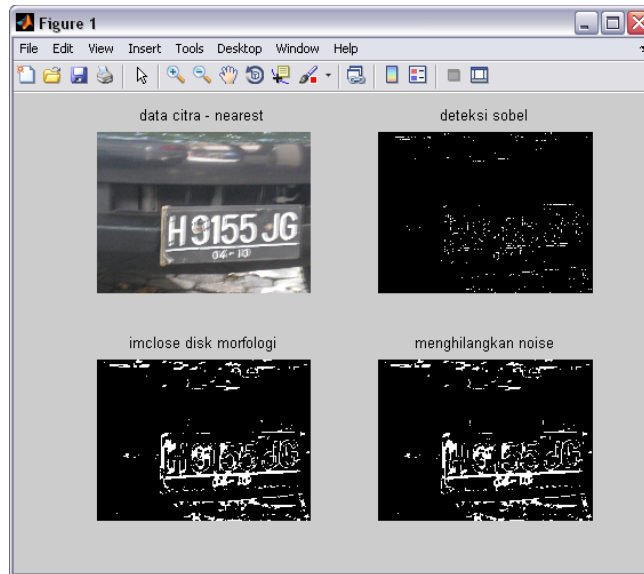
Gambar 6. Data Citra : "data.jpg"

Langkah-langkah penyelesaiannya adalah :

- Membaca data berupa file citra dan disimpan dalam variable gambar dengan perintah : `asli = imread(data)`; Karena citra mempunyai jumlah pixel yang besar, maka dilakukan perubahan jumlah pixel dan interpolasi menggunakan nearest neighbor, dimana interpolasi adalah proses yang dikerjakan oleh perangkat

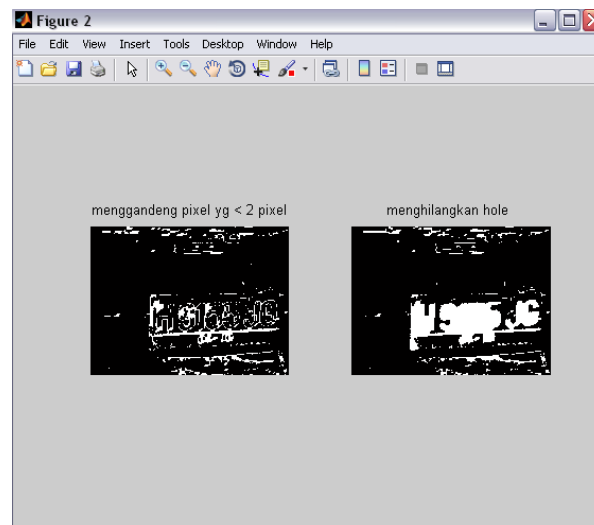
lunak untuk melakukan pembuatan ulang (resample) dari contoh data citra untuk menentukan nilai-nilai antara piksel-piksel yang ditetapkan.

- Kemudian merubah citra dari RGB ke graylevel dengan perintah `rgb2gray` dan melakukan deteksi tepi dengan operasi sobel, perintahnya `edge`.



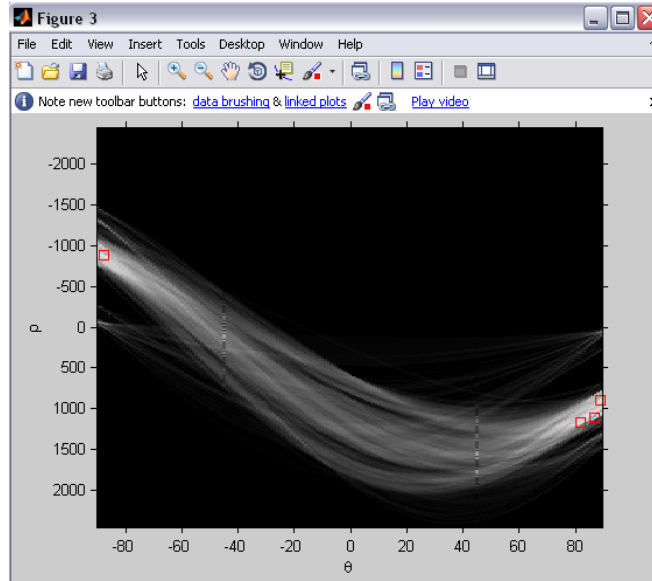
Gambar 7. Tahap preprocessing

- Untuk memperbaiki bentuk objek agar dapat menghasilkan fitur-fitur yang lebih akurat ketika analisis dilakukan terhadap objek, maka dilakukan morfologi, karena morfologi memfasilitasi analisis tersebut. Operasi dalam morfologi adalah dilatasi (menambah pixel pada batas dari objek) dan erosi (mengurangi pixel pada batas dari objek) yang biasanya digunakan secara kombinasi. Structuring element yang digunakan adalah yang berbentuk disk. Selain itu juga menggunakan perintah imfill yang berfungsi untuk menutup hole.



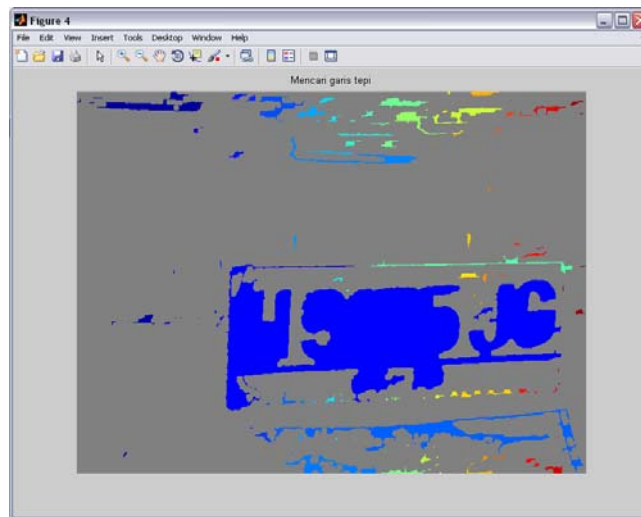
Gambar 8. Lanjutan tahap preprocessing

- Langkah berikutnya adalah menentukan threshold dengan metode Otsu yang memiliki perintah greytresh untuk digunakan pada transformasi, dimana transformasi yang digunakan adalah hough transform.



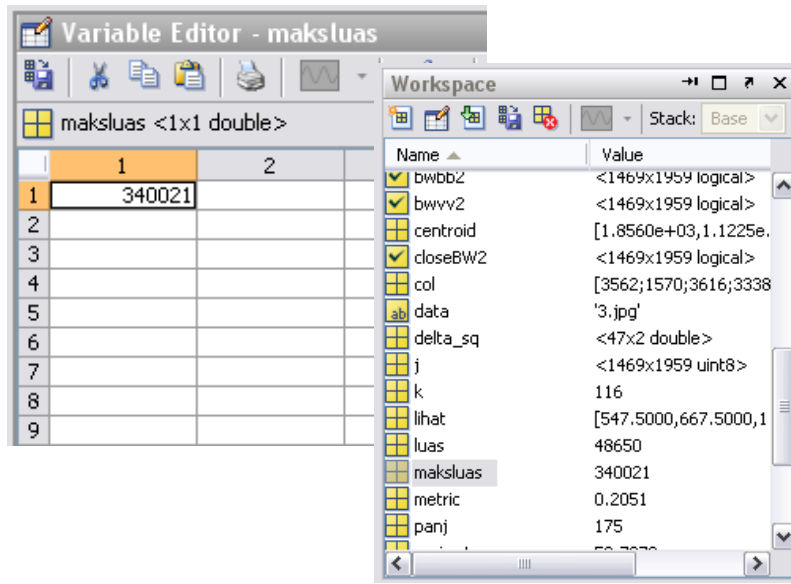
Gambar 9. Hough Transform

- Selanjutnya adalah mencari garis tepi kandidat-kandidat objek.



Gambar 10. Mencari garis tepi

- Kemudian menghitung luas area pada kandidat-kandidat objek. Dalam hal ini mencari Maksimal luas akan menggunakan area dan perimeter, dan luas area paling maksimal di indikasi sebagai sebuah objek dari plat. Untuk hasilnya yaitu



Gambar 11. Luas dari Objek

- Setelah maksluas yang merupakan kandidat dari objek telah ditemukan, maka dilakukan pemisahan objek dari latar belakang.



Gambar 12. Image Segmentation



## 5. KESIMPULAN

Dari hasil ujicoba di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Transformasi Hough dapat mendeteksi dan menentukan titik pusat target tunggal yang berupa perpotongan 2 garis secara otomatis.
2. Untuk kondisi yang ideal, transformasi hough dapat menghasilkan ketelitian penentuan posisi dalam tingkat sub pixel.
3. Factor yang harus dipertimbangkan saat akan melakukan transformasi hough adalah melokalisir target dalam jendela tersendiri dan pemilihan harga threshold yang sesuai dengan kondisi citra

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Alasdair McAndrew, 2004 , *An Introduction to Digital Image Processing with Matlab*, School of Computer Science and Mathematics, Victoria University of Technology
- Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, 1993, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company Inc., USA
- Usman Ahmad, 2005, *Pengolahan Citra Digital*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Adang Suhendra, *Catatan Kuliah Pengantar Pengolahan Citra*, Universitas Guna Darma
- MATLAB 7.4.0(R2007a) Help