

**AKUISISI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN MATLAB**

JANA UTAMA, ST.  
Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

**Abstract**

Sistem visual manusia tersebut terdiri atas gabungan dari proses perekaman dan pendeteksian obyek. Oleh karenanya, manusia memiliki kemampuan untuk mengenali obyek tertentu dari sekumpulan obyek yang dilihatnya. Selain itu, manusia juga mengetahui penamaan tiap obyek, yang tentunya akan mempermudah dalam mendeteksi suatu obyek. Kemampuan visual manusia, sangat berbeda dengan kemampuan sistem visual mesin (*machine vision*). Pada sistem visual mesin, hasil perekaman alat optik tidak dapat langsung diterjemahkan, didefinisikan dan dikenali oleh komputer. Oleh karenanya, pada sistem visual mesin dibutuhkan proses pengolahan citra terlebih dahulu. Proses pengolahan citra tingkat rendah/ dasar (*low level image processing*) yang dapat digunakan adalah segmentasi. Dikarenakan citra yang digunakan adalah citra berwarna, maka dari itu dipilih metoda segmentasi amplitudo yaitu *multilevel color component thresholding* (pemberian ambang batas pada tiap-tiap tingkatan warna). Selanjutnya, hasil keluaran proses segmentasi warna yang berupa informasi citra ini nantinya akan digunakan untuk pengolahan citra lebih lanjut. Pengolahan lebih lanjut dari hasil segmentasi warna ini adalah deteksi obyek (*object detection*). Pendeteksian obyek dalam suatu citra merupakan suatu permasalahan mendasar dalam banyak aplikasi analisis citra.

*Keywords: thresholding, segmentasi, klasifikasi objek, visual komputer.*

**PENDAHULUAN**

Manusia diciptakan Tuhan memiliki kemampuan visual dalam satu sistem yang utuh dan sangat luar biasa sekali. Sistem visual manusia tersebut terdiri atas gabungan dari proses perekaman, pendeteksian obyek, pendeteksian warna dan sebagainya. Oleh karenanya, manusia memiliki kemampuan untuk mengenali obyek tertentu dari sekumpulan obyek yang dilihatnya. Selain itu, manusia juga mengetahui penamaan tiap obyek, yang tentunya akan mempermudah dalam mendeteksi suatu obyek. Kemampuan-kemampuan visual manusia yang dipaparkan diatas, sangat berbeda dengan kemampuan sistem visual komputer (*computer vision*). Pada sistem visual komputer, hasil perekaman alat optik tidak dapat langsung diterjemahkan, didefinisikan dan dikenali oleh komputer. Oleh karenanya, pada sistem visual

komputer dibutuhkan proses pengolahan citra terlebih dahulu.

Proses pengolahan citra tingkat rendah/ dasar (*low level image processing*) yang dapat digunakan adalah segmentasi. Dikarenakan citra yang digunakan adalah citra berwarna, maka dari itu dipilih metoda segmentasi amplitudo yaitu *multilevel color component thresholding* (pemberian ambang batas pada tiap-tiap tingkatan warna). Pada metoda ini, citra akan diberikan ambang batas untuk tiap komponen warna HLS-nya. Selanjutnya, hasil keluaran proses segmentasi warna yang berupa informasi citra ini nantinya akan digunakan untuk pengolahan citra lebih lanjut.

Pengolahan lebih lanjut dari hasil segmentasi warna ini adalah deteksi obyek (*object detection*). Pendeteksian obyek dalam suatu citra merupakan suatu permasalahan mendasar dalam banyak aplikasi analisis citra (*image analysis*). Salah satu aplikasi yang juga menggunakan deteksi obyek sebagai dasar analisisnya adalah bidang ilmu HRI (*Human Robot Interaction*). Misalnya, sebuah robot dapat mengerjakan tugas-tugas yang diberikan jika ia telah diprogram dengan berbagai klasifikasi tertentu. Untuk mengerjakan suatu tugas, robot terlebih dahulu harus mengenal benda yang akan ditanganinya. Peranan deteksi obyek dalam hal ini sangat penting.

#### DESKRIPSI SISTEM

Penelitian akuisisi citra ini menggunakan webcam pada laptop, yang digunakan untuk menangkap suatu objek diam maupun bergerak. Dimana hasil citra yang telah diterima kemudian diproses kedalam suatu pemrograman *Grafic Usher Interface* (GUI) pada matlab. Hasil citra yang ditangkap akan di *capture* ulang untuk mendapatkan citra baru (hasil *capture*) yang kemudian akan dianalisis menggunakan transformasi warna sehingga dihasilkan sebuah citra *grayscale* 256 level. Selanjutnya citra *grayscale* ini di *graythresh* sehingga menghasilkan citra biner dengan dua derajat keabuan (0 dan 255), sehingga memiliki harga intensitas normal yang berada pada *range* [0, 1]. Proses selanjutnya hasil citra tersebut dapat diadjust berdasarkan *level threshold* agar diperoleh hasil citra *threshold* yang lebih baik. Hasil inilah yang kemudian di segmentasi sehingga menghasilkan citra hasil segmentasi dari citra hasil *capture* tersebut yang dapat di klasifikasikan kedalam *level threshold* yang diinginkan.

Selain itu juga dalam penelitian *computer vision* ini dilengkapi dengan fasilitas tambahan seperti *save*, *print*

*prview*, dan *print*. Hal ini untuk mempermudah dalam pengambilan data dan pengarsipan.

#### AKUISISI CITRA DIGITAL

##### Pencitraan Digital

Citra adalah representasi dua dimensi untuk bentuk fisik nyata tiga dimensi. Citra dalam perwujudannya dapat bermacam-macam, mulai dari gambar hitam-putih pada sebuah foto (yang tidak bergerak) sampai pada gambar berwarna yang bergerak pada pesawat televisi. Proses transformasi dari bentuk tiga dimensi ke bentuk dua dimensi untuk menghasilkan citra akan dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor yang mengakibatkan penampilan citra suatu benda tidak sama persis dengan bentuk fisik nyatanya. Faktor-faktor tersebut merupakan efek degradasi atau penurunan kualitas yang dapat berupa rentang kontras benda yang terlalu sempit atau terlalu lebar, distorsi geometrik, keaburan (*blur*), keaburan akibat obyek yang bergerak (*motion blur*), *noise* atau gangguan yang disebabkan oleh interferensi peralatan pembuat citra, baik berupa transduser, peralatan elektronik ataupun peralatan optik.

Pengolahan citra dilakukan dengan komputer digital maka citra yang akan diolah terlebih dahulu ditransformasikan ke dalam bentuk besaran-besaran diskrit dari nilai tingkat keabuan pada titik-titik elemen citra. Bentuk citra ini disebut citra digital. Setiap citra digital memiliki beberapa karakteristik, antara lain ukuran citra, resolusi dan format lainnya. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang yang memiliki lebar dan tinggi tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau piksel (*picture elemen/pixel*).

Ukuran citra dapat juga dinyatakan secara fisik dalam satuan panjang (misalnya mm atau inch). Dalam hal ini tentu saja harus ada hubungan antara

ukuran titik penyusun citra dengan satuan panjang. Hal tersebut dinyatakan dengan resolusi yang merupakan ukuran banyaknya titik untuk setiap satuan panjang. Biasanya satuan yang digunakan adalah dpi (*dot per inch*). Makin besar resolusi makin banyak titik yang terkandung dalam citra dengan ukuran fisik yang sama. Hal ini memberikan efek penampakan citra menjadi semakin halus.

Format citra digital ada bermacam-macam. Karena sebenarnya citra merepresentasikan informasi tertentu, sedangkan informasi tersebut dapat dinyatakan secara bervariasi, maka citra yang mewakilinya dapat muncul dalam berbagai format. Citra yang merepresentasikan informasi yang hanya bersifat biner untuk membedakan 2 keadaan tentu tidak sama dengan informasi yang lebih kompleks sehingga memerlukan lebih banyak keadaan yang diwakilinya. Pada citra digital semua informasi tadi disimpan dalam bentuk angka, sedangkan penampilan angka tersebut biasanya dikaitkan dengan warna.

Citra digital (*digital image*) adalah citra kontinu  $f(x,y)$  yang sudah didiskritkan baik koordinat spasial maupun tingkat kecerahannya. Setiap titik biasanya memiliki koordinat sesuai dengan posisinya dalam citra. Koordinat ini biasanya dinyatakan indeks  $x$  dan  $y$  hanya bernilai bilangan bulat positif, yang dapat dimulai dari 0 atau 1.

Citra digital yang selanjutnya akan disingkat "citra" sebagai matrik ukuran  $M \times N$  yang baris dan kolomnya menunjukkan titik-titik yang diperlihatkan pada persamaan sebagai berikut :

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

Setiap titik juga memiliki nilai berupa angka digital yang merepresentasikan informasi yang diwakili

titik tersebut. Format nilai piksel sama dengan format citra keseluruhan. Pada kebanyakan sistem pencitraan, nilai ini biasanya berupa bilangan bulat positif.

### Representasi Citra Digital

Komputer dapat mengolah isyarat-isyarat elektronik digital yang merupakan kumpulan sinyal biner (bernilai dua: 0 dan 1). Untuk itu, citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat merepresentasikan obyek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner.

Citra yang tidak berwarna atau hitam putih dikenal sebagai citra dengan derajat abu-abu (*citra graylevel/ grayscale*). Derajat abu-abu yang dimiliki ini bisa beragam mulai dari 2 derajat abu-abu (yaitu 0 dan 1) yang dikenal juga sebagai citra monochrome, 16 derajat keabuan dan 256 derajat keabuan.

Dalam sebuah citra monochrome, sebuah piksel diwakili oleh 1 bit data yang berisikan data tentang derajat keabuan yang dimiliki piksel tersebut. Data akan berisi 0 bila piksel berwarna hitam dan 1 bila piksel berwarna putih. Citra yang memiliki 16 derajat keabuan (mulai dari 0 yang mewakili warna hitam sampai dengan 15 yang mewakili warna putih) direpresentasikan oleh 4 bit data. Sedangkan citra dengan 256 derajat keabuan (nilai dari 0 yang mewakili warna hitam sampai dengan 255 yang mewakili warna putih) direpresentasikan oleh 8 bit data.

Dalam citra berwarna, jumlah warna bisa beragam mulai dari 16, 256, 65536 atau 16 juta warna yang masing-masing direpresentasikan oleh 4,8,16 atau 24 bit data untuk setiap pikselnya. Warna yang ada terdiri dari 3 komponen utama yaitu nilai merah (*red*), nilai hijau (*green*) dan nilai biru (*blue*). Paduan ketiga komponen utama pembentuk warna tersebut dikenal sebagai RGB color yang nantinya akan membentuk citra warna.

## Thresholding

*Thresholding* merupakan proses pemisahan piksel-piksel berdasarkan derajat keabuan yang dimilikinya. Piksel yang memiliki derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas yang ditentukan akan diberikan nilai 0, sementara piksel yang memiliki derajat keabuan yang lebih besar dari batas akan diubah menjadi bernilai 1. Secara sederhana, *thresholding* digunakan untuk menghilangkan informasi citra yang memiliki derajat keabuan di bawah nilai *threshold* ( $T$ ) yang ditentukan.

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

Proses *thresholding* yang dideskripsikan oleh persamaan di atas mereduksi berbagai derajat keabuan citra sehingga hanya ada dua derajat keabuan, yaitu  $G_a$  dan  $G_b$ , sedangkan merupakan citra yang menampung dua derajat keabuan tersebut. *Thresholding* dapat mereduksi jumlah komputasi (*reducing computation costs*) pada pengolahan citra.

## Analisis Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural piksel. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra.

Tekstur dapat didefinisikan sebagai fungsi dari variasi spasial intensitas piksel (nilai keabuan) dalam citra. Berdasarkan strukturnya, tekstur dapat diklasifikasikan dalam dua golongan.

### 1. Makrostruktur

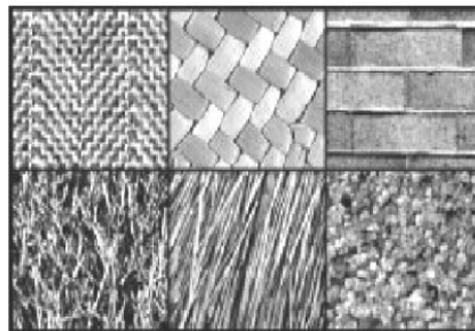
Tekstur makrostruktur memiliki perulangan pola lokal secara periodik pada suatu daerah citra, biasanya terdapat pada pola-pola buatan

manusia dan cenderung mudah untuk direpresentasikan secara matematis.

### 2. Mikrostruktur

Pada tekstur mikrostruktur, pola-pola lokal dan perulangan tidak terjadi begitu jelas, sehingga tidak mudah untuk memberikan definisi tekstur yang komprehensif.

Contoh gambar berikut ini menunjukkan perbedaan tekstur makrostruktur dan mikrostruktur yang diambil dari album tekstur Brodatz.



**Gambar 1**

Contoh tekstur visual dari Album Tekstur Brodatz .  
Atas: makrostruktur Bawah: mikrostruktur

Analisis tekstur bekerja dengan mengamati pola ketetanggaan antar piksel dalam domain spasial. Dua persoalan yang seringkali berkaitan dengan analisis tekstur adalah.

### 1. Ekstraksi ciri

Ekstraksi ciri merupakan langkah awal dalam melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Proses ini berkaitan dengan kuantisasi karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai. Dalam praktikum ini kita akan mengamati metoda ekstraksi ciri statistik orde pertama dan kedua, serta mengenali performansi masing-masing skema dalam mengenali citra dengan karakteristik tekstural yang berlainan.

## 2. Segmentasi citra

Segmentasi citra merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan suatu daerah pada citra dengan daerah lainnya. Berbeda dengan pada citra non-tekstural, segmentasi citra tekstural tidak dapat didasarkan pada intensitas piksel per piksel, tetapi perlu mempertimbangkan perulangan pola dalam suatu wilayah ketetanggaan lokal.

### Histogram

Kata histogram berasal dari bahasa Yunani: histos dan gramma. Pertama kali digunakan oleh Karl Pearson pada tahun 1895 untuk memetakan distribusi frekuensi dengan luasan area grafis batangan menunjukkan proporsi banyak frekuensi yang terjadi pada tiap kategori.

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (brightness) dan kontras (contrast) dari sebuah gambar. Secara grafis histogram ditampilkan dengan diagram batang

Misal citra digital memiliki L derajat keabuan. (misalnya citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0 - 255) secara matematis dapat dihitung dengan rumus :

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

### IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK

Dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak Matlab 7.8.0 (R2009a). Perangkat Matlab itu sendiri adalah sebuah bahasa dengan (high-performance) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi,

dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk dipakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. Penggunaan Matlab meliputi bidang-bidang:

- ◆ Matematika dan Komputasi
- ◆ Pembentukan Algorithm
- ◆ Akuisisi Data
- ◆ Pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototipe
- ◆ Analisa data, explorasi, dan visualisasi
- ◆ Grafik Keilmuan dan bidang Rekayasa

### Prosedur Akuisisi Citra

Adapun prosedur akuisisi citra yang dilakukan dengan perangkat lunak Matlab untuk proses computer vision adalah sebagai berikut:

#### 1. Cara mengakses webcam pada laptop.

Dengan menggunakan program matlab, cara mengakses webcam pada laptop dapat dilakukan dengan membuat perintah sebagai berikut:

```
vidobj = videoinput
('winvideo');
start(vidobj);
```

#### 2. Cara menampilkan objek citra yang tertangkap pada posisi webcam.

Perintah untuk menampilkan objek citra yang tertangkap pada posisi webcam, adalah sebagai berikut:

```
preview(vidobj);
```



**Gambar 2**

Objek gambar yang tertangkap oleh webcam

**3. Proses capture**

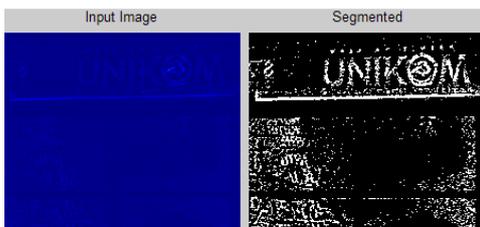
Perintah untuk meng-capture citra yang telah tertangkap oleh webcam, adalah sebagai berikut:  
`rgb = getsnapshot(vidobj);`  
`figure, imshow(rgb);`



**Gambar 3**  
Objek gambar hasil capture

**4. Proses pembuatan citra kedalam citra hasil segmentasi**

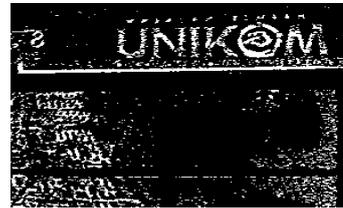
Perintah untuk melakukan proses pembuatan citra kedalam citra hasil segmentasi, adalah sebagai berikut:  
`I = rgb2gray(rgb);`  
`background = imclose(I, strel('disk', 15));`  
`I2 = imsubtract(background, I);`  
`BW = im2bw(I2, graythresh(I2));`  
`BW = bwareaopen(BW, 20);`  
`fill = imfill(BW, 'holes');`  
`figure, imshow(fill);`



**Gambar 4**  
Objek gambar hasil segmentasi citra

**5. Proses graythresh**

Perintah untuk melakukan proses Graythresh, adalah sebagai berikut:  
`figure = thresh_tool(I2);`  
`BW = im2bw(I2, level/255);`  
`BW = bwareaopen(BW, 20);`  
`fill = imfill(BW, 'holes');`  
`figure, imshow(fill);`

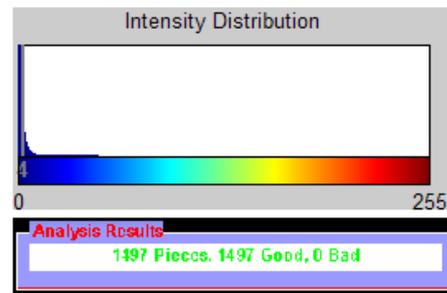


**Gambar 5**  
Objek gambar hasil graythresh

**6. Proses analisis tekstur dan identifikasi objek**

Perintah untuk melakukan proses analisis tekstur dan identifikasi objek dapat dilakukan sebagai berikut:

```
[statsDefects,stats] =
getStatsOnDefects(BW);
figure; imshow(rgb);
hold on;
for idx = 1 : length(statsDefects)
h = rectangle('Position', statsDefects
(idx).BoundingBox, ...
'LineWidth', 2);
set(h,'EdgeColor',[.75 0 0]);hold on
end hold off;
```



**Gambar 6**  
Gambar hasil proses analisis dan identifikasi objek

**7. Proses membersihkan kembali tampilan**

Perintah untuk melakukan proses membersihkan kembali tampilan adalah sebagai berikut:  
`delete(vidobj);`  
`clear vidobj;`  
`clear all;`  
`close all;`

**8. Fasilitas Tambahan**

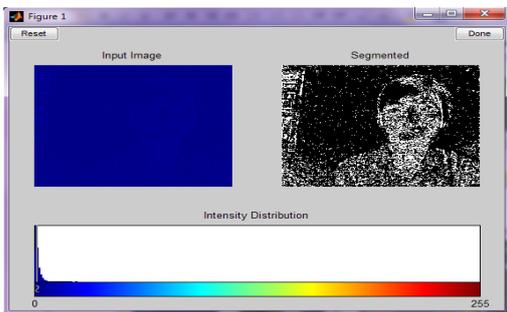
Perintah untuk fasilitas tambahan seperti *save*, *print preview*, dan *print* adalah sebagai berikut  
 Uisave;  
 Printpreview;  
 Printdlg;  
 Imcrop;

**HASIL PENGUJIAN SISTEM**

**Uji Akuisisi Citra Digital**

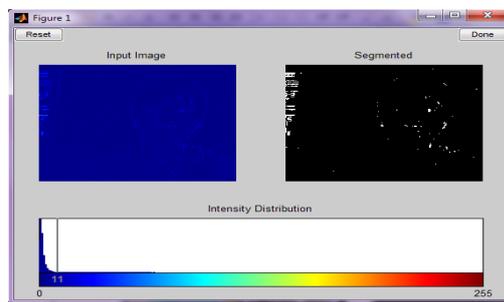
Pengujian proses akuisisi citra digital bertujuan untuk mendapatkan citra hasil segmentasi yang dapat diklasifikasikan berdasarkan ekstraksi citra RGB, intensitas density, dan derajat keabuan. Seperti pada gambar berikut ini:

Ekstraksi warna merah



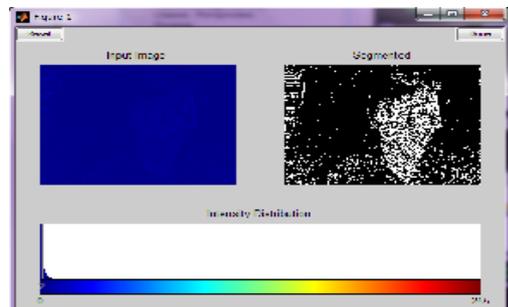
**Gambar 7**  
 Hasil uji ekstraksi warna merah

Ekstraksi warna Hijau



**Gambar 8**  
 Hasil uji ekstraksi warna hijau

Ekstraksi warna Biru



**Gambar 9**  
 Hasil uji ekstraksi warna biru

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan perbandingan hasil ekstraksi citra sebagai berikut:

Ekstraksi Warna (RGB)	Citra Grayscale	Citra Segmented	Intensity Distribution (0-255)
Red (R)			2
Green (G)			11
Blue (B)			2

**KESIMPULAN**

1. Proses transformasi dari bentuk tiga dimensi ke bentuk dua dimensi untuk menghasilkan citra akan dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor yang mengakibatkan penampilan citra suatu benda tidak sama persis dengan bentuk fisik nyatanya.
2. Segmentasi citra merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan suatu daerah pada citra dengan daerah lainnya. Berbeda dengan pada citra non-tekstural, segmentasi citra tekstural tidak dapat didasarkan pada intensitas piksel per piksel, tetapi perlu mempertimbangkan perulangan pola dalam suatu wilayah ketetanggaan lokal.
3. Hasil segmentasi yang didapatkan pada ekstraksi RGB dari gambar hasil pengujian ini dapat diketahui bahwa intensity distribution untuk citra warna Red (R) sama dengan citra warna Blue (B) yaitu 2. Sedangkan untuk ekstraksi citra warna Green (G) adalah 11.
4. Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural piksel.
5. Dalam hal ini, hasil tekstrur dari segmentasi citra warna Blue (B), menghasilkan citra yang jauh lebih baik dari segmentasi citra yang lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, M. and N. Ahuja, Split aperture imaging for high dynamic range, *Int'l J. Computer Vision*, 58(1):7-17 (2004).
- Agrawal, M. and L. S. Davis, Window-based, discontinuity preserving stereo, *Proc. Conf. Pattern Recognition and Image Processing*, Washington, D.C., 167- 173 (2004).
- Aguado, A. S. and E. Montiel, Progressive linear search for stereo matching and its application to interframe interpolation, *Computer Vision and Image Understanding*, 81:46-71 (2001).
- Davies, E.R. (1990). *Machine vision: theory, algorithms, and practicalities*. Academic Press.
- Dana H. Ballard and Christopher M. Brown. *Computer Vision*. Prentice Hall, 1982.
- Graphics File Formats: Reference and Guide. Manning Publications, 1995.
- Kenneth R. Castleman. *Digital Image Processing*. Prentice Hall, 1979.
- Rafael Gonzalez and Richard E.Woods. *Digital Image Processing*. Addison-Wesley, 2nd edition, 2002.

