RESOLUSI : Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi
ISSN 2745-7966 (Media Online)
Vol 1, No 2, November 2020
Hal 103-109
https://djournals.com/resolusi

Segmentasi Citra MRI dengan Menggunakan Metode BLOB

Ahmad Houlan Dalimunthe

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Prodi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia
Email: ahmadhou@gmail.com

Abstrak−Pengolahan citra merupakan proses untuk menghasilkan citra sesuai dengan keinginan atau kualitasnya menjadi lebih baik. Inputannya adalah citra dan keluarannya juga citra tapi dengan kualitas lebih baik dari pada citra masukan, Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan alternatif solusi sebuah masalah dengan hasil yang lebih efisien dan akurasi yang baik, sebagai contoh untuk deteksi penyakit osteoporosis dari citra sinar-X dan untuk kompresi video. Citra (image) merupakan istilah lain untuk gambar sebagai bentuk informasi visual yang memegang peranan penting dalam komponen multimedia. Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang komputerisasi, teknologi pengolahan citra (image processing) telah banyak dipakai di berbagai bidang antara lain bidang kedokteran dan bidang industri hiburan. Proses segmentasi pada citra digital yang memisahkan sebuah objek dari background atau latar yang di dapat dari nilai RGB di setiap pixel pada citra digital sehingga objek tersebut dapat diproses untuk keperluan yang lain. Seiring dengan berkembangnya teknologi pada aplikasi yang memproses citra digital maka proses segmentasi menjadi semakin diperlukan. Hasil dari segmentasi juga harus semakin akurat karena jika hasil segmentasi tidak akurat maka akan mempergaruhi hasil proses selanjutnya. Secara umum proses segmentasi dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan klasifikasi, berdasarkan tepi dan berdasarkan daerah.

Kata Kunci: Segmentasi, Citra, Blob Detection

Abstract−Image processing is a process to produce images according to your wishes or the quality is better. The input is an image and the output is also an image but with better quality than the input image. Digital image processing is a process that aims to manipulate and analyze images with the help of computers. This is done to obtain alternative solutions to a problem with more efficient results and good accuracy, for example for the detection of osteoporosis from X-ray images and for video compression. Image (image) is another term for images as a form of visual information that plays an important role in the multimedia component. Along with technological developments in the field of computerization, image processing technology has been widely used in various fields including medicine and the entertainment industry. The segmentation process in a digital image that separates an object from the background or background is obtained from the RGB value in each pixel in the digital image so that the object can be processed for other purposes. Along with the development of technology in applications that process digital images, the segmentation process becomes increasingly necessary. The results of the segmentation must also be more accurate because if the results of the segmentation are inaccurate it will affect the results of the next process. In general, the segmentation process is divided into three parts based on classification, by edge and by area.

Keywords: Segmentation, Image, Blob Detection

1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra merupakan proses untuk menghasilkan citra sesuai dengan keinginan atau kualitasnya menjadi lebih baik. Inputannya adalah citra dan keluarannya juga citra tapi dengan kualitas lebih baik dari pada citra masukan. Misal citra warnanya kurang tajam, kabur (blurring) dan mengandung noise (misal bintik-bintik putih) sehingga perlu ada pemrosesan untuk memperbaiki citra karena citra tersebut menjadi sulit di interpretasikan karena informasi yang disampaikan menjadi berkurang. Pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagi teknik yang keberadaanya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara.

Citra (image) merupakan istilah lain untuk gambar sebagai bentuk informasi visual yang memegang peranan penting dalam komponen multimedia. Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang komputerisasi, teknologi pengolahan citra (image processing) telah banyak dipakai di berbagai bidang antara lain bidang kedokteran dan bidang industri hiburan. Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan alternatif solusi sebuah masalah dengan hasil yang lebih efisien dan akurasi yang baik, sebagai contoh untuk deteksi penyakit osteoporosis dari citra sinar-X dan untuk kompresi video.

Segmentasi merupakan proses yang penting dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu. Segmentasi citra adalah pemisahan objek yang satudengan objek yang lain dalam suatu citra atauantara objek dengan latar yang terdapat dalamsebuah citra. Dengan proses segmentasi tersebut,masing-masing objek pada citra dapat diambil secara individu sehingga dapat digunakan sebagai input. Jenis operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola. Proses segmentasi pada citra digital dilakukan dengan deteksi tepi untuk menyediakan jalur target di sepanjang tepi (edge) objek citra. Edge pada gambar adalah area pada tepi objek image dengan intensitas contrast yang kuat, sehingga lompatan intensitas dari satu pixel kepixel lainnya. Edge mendeteksi gambar dengan mengurangi secara signifikan jumlah data dan menyaring informasi yang tidak berguna filtering, dan juga menjaga property penting yang diperlukan pada gambar dalam hal ini yang mendukung penampakan tepi-tepi gambar. Deteksi tepi (Edge Detection) pada suatu citra suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra, tujuannya adalah untuk menandai bagian yang menjadi detail citra dan untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akusisi citra. Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (edge) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya.

Ada banyak metode untuk pendeteksian tepi ini, tetapi metode untuk melokasikan edge ini merupakan karakteristik dari kategori “gradient filter” dan termasuk untuk pencarian segmentasi citra. Lokasi pixel dinyatakan/ dideklarasikan

ISSN 2745-7966 (Media Online)
Vol 1, No 2, November 2020
Hal 103-109
https://djournals.com/resolusi

jika nilai dari gradient melewati ambang batasan (x,y). Teknik differensial yang dikembangkan, yaitu differensial pada arah horizontal dan differensial pada arah vertikal, dengan ditambahkan proses konversi biner setelah dilakukan differensial. Teknik konversi biner yang disarankan adalah konversi biner dengan meratakan distribusi warna hitam dan putih. Metode yang paling sederhana untuk proses segmentasi yaitu dengan image thresholding atau pengambangan citra. Pada penelitian ini digunakan metode otsu thresholding dimana metode thresholding dapat membagi histogram citra keabuan ke dalam dua daerah yang berbeda secara otomati sedangkan metode region growing adalah segmentasi berdasarkan analisa wilayah (region- based approach).

Pada pendekatan ini segmentasi citra sangat dipengaruhi oleh kriteria yang diterapkan untuk menilai kesamaan sebuah wilayah. Untuk itu nilai ambang batas (threshold value) untuk memberikan keputusan pada alogritma untuk memasukkan sebuah piksel ke dalam sebuah wilayah menjadi sangat penting. Untuk melakukan segmentasi citra ini digunakan metode Blob detection.

Metode Blob detection (deteksi blob) yaitu mendeteksi kumpulan titik-titik piksel yang memiliki warna berbeda (lebih terang atau lebih gelap) dari latar belakang dan menyatukannya dalam suatu region. Algoritma ini digunakan untuk menemukan blob didalam sebuah citra, serta bisa diaplikasikan pada sequence image. Contohnya, jika image adalah image grayscale, setiap piksel dari image tersebut pasti memiliki nilai yang mengindikasikan tingkat kecerahan dari image tersebut pada titik piksel tersebut. Dalam algoritma yang dipakai adalah format biner. Frame yang diolah dengan algoritma ini adalah frame asli dan frame hasil segmentasi yang dalam tipe biner [1].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan proses untuk menghasilkan citra sesuai dengan keinginan atau kualitasnya menjadi lebih baik. Inputannya adalah citra dan keluarannya juga citra tapi dengan kualitas lebih baik dari pada citra masukan. Misal citra warnanya kurang tajam, kabur (blurring) dan mengandung noise (misal bintik-bintik putih) sehingga perlu ada pemrosesan untuk memperbaiki citra karena citra tersebut menjadi sulit di interpretasikan karena informasi yang disampaikan menjadi berkurang.

2.2 Segmentasi Citra

Segmentasi citra akan membagi-bagi suatu citra menjadi daerah-daerah atau obyek-obyek yang dimilikinya. Segmentasi citra merupakan proses yang ditujukan untuk mendapatkan objek-objek yang terkandung di dalam citra atau membagi citra kedalam beberapa daerah dengan setiap objek atau daerah memiliki kemiripan atribut". Dalam konteks citra digital daerah hasil segmentasi tersebut merupakan kelompok piksel yang bertetangga atau berhubungan.

2.3 Metode BLOB

Blob detection (deteksi blob) yaitu mendeteksi kumpulan titik-titik piksel yang memiliki warna berbeda (lebih terang atau lebih gelap) dari latar belakang dan menyatukannya dalam suatu region. Dalam deteksi blob, algoritma yang dipakai adalah algoritma growing regions. Algoritma ini digunakan untuk menemukan blob di dalam sebuah citra, serta bisa diaplikasikan pada sequence image. Konsep algoritma growing regions adalah menampilkan image sebagai matrik piksel dan nilai garis yang sudah pasti. Contohnya, jika image adalah image grayscale, setiap piksel dari image tersebut pasti memiliki nilai yang mengindikasikan tingkat kecerahan dari image tersebut pada titik piksel tersebut. Dalam algoritma yang dipakai adalah format biner. Frame yang diolah dengan algoritma ini adalah frame asli dan frame hasil segmentasi yang dalam tipe biner. Sebagian besar metode blob detection didasarkan pada representasi skala ruang. Tujuan utama representasi skala ruang adalah untuk memahami struktur citra pada semua tingkat resolusi secara bersamaan dan citra dalam berbagai skala. Skala ruang diperoleh dengan menerapkan smoothing kernel, misal Gaussian [1].

Proses partisi dilakukan secara berulang hingga ditemukan (tidak ditemukan) kemiripan lokal terebut. Kode Fraktal yang dihasilkan pada transformasi Fraktal juga tergantung pada metode partisi yang digunakan. Secara umum, metode yang seriing digunakan un tuk melakukan proses partisi secara rekursi. Operator biasanya menggunakan tanda (*). Secara matematika proses U * K dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$O(i,j)=\sum_{k=1}^{m}\sum_{l=1}^{n}U(i+k-1,\ j+l-1)K(k,l) \quad \text{.....(1)}$$

0 : Simbol (*)
I : Menyatakan ukuran baris kolom
J : Untuk mentukan baris dan kolom
K : Nilai konfisien

Dengan i = 1....M – m + 1 dan j = 1....N - n + 1.M dan N menyatakan ukuran baris dan kolom dari citra input, sedangkan m dan n menyatakan ukuran baris dan kolom. Ukuran citra hasil proses di atas adalah (M - m + 1) baris dan (N - n + 1) kolom, yang berarti ukuran citra hasil proses lebih kecil dari ukuran citra awal. Tanda * pada hasil keluaran di atas dinyatakan sebagai bukan nilai karena untuk melakukan proses pada pixel tersebut, sebagian berada di luar batas ukuran citra sementara tidak ada nilai pixel di luar batas ukuran citra. Pada beberapa literatur justru disebutkan ukuran

ISSN 2745-7966 (Media Online)
Vol 1, No 2, November 2020
Hal 103-109
https://djournals.com/resolusi

citra output lebih besar dari ukuran citra input, yaitu menjadi (M + m - 1) baris dan {N + n - 1). Hal ini dapat dijelaskan karena proses di luar batas ukuran citra tetap dilakukan dengan menambahkan sembarang nilai pixel untuk pixel di luar batas yang umumnya digunakan atau ditambahkan nilai 0 (zero padding). Dengan cara tersebut, proses konvolusi tetap dapat dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Masalah

Sering kali terdapat beberapa gangguan yang mungkin terjadi seperti muncul bintik-bintik yang disebab proses capture yang tidak sempurna, pencahayaan yang tidak merata mengakibatkan intensitas tidak seragam, kontras citra terlalu rendah sehingga objek sulit untuk dipisahkan dari latar belakangnya dan kurang terang di saat pengambilan gambar. Setiap gangguan pada citra dinamakan noise, citra yang mengandung noise yang mengandung noise memerlukan langkah-langkah penajaman.

Proses masking terhadap citra bertujuan sebagai penandaan tempat pada citra yang akan disisipkan pesan sedangkan filtering bertujuan untuk melewatkan nilai pada bagian yang telah ditandai tersebut. Tahap awal dilakukan operasi jendela ketetanggaan pada citra suatu mask terhadap jendela tersebut. Gambar awal yang ingin ditajamkan dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1. Citra MRI Lutut

Tabel 1. Nilai Citra RGB 3x3

F(x,y)	0	1	2
0	R= 130	R= 136	R= 44
	G= 133	G= 127	G= 43
	B= 112	B= 110	B= 59
1	R= 185	R= 177	R= 85
	G= 169	G= 156	G= 84
	B=153	B= 137	B= 90
2	R= 117	R= 157	R= 200
	G= 108	G= 138	G= 185
	B= 111	B= 121	B= 162

Pada gambar di atas adalah ketetanggan matriks 5 x 5, nilai piksel gambar dipengaruhi oleh nilai 8 tetangganya.

3.2 Penerapan Metode BLOB

Untuk melakukan penyisipan pesan kedalam file citra, terlebih dahulu dilakukan penghitungan nilai pixel (Px) citra dengan rumus:
Nilai R = Px Mod 256
Nilai G = (Px \ 256) Mod 256
Nilai B = (Px \ 256) Mod 256
Sebagai contoh nilai piksel (1,1) citra adalah 111100001111000011111111.

Nilai komponen Red (R) dilakukan perhitungan modulo dengan bilangan 256 dengan nilai ASCII 10000000 sebagai berikut:
Nilai komponen R dihitung = nilai piksel Blok-1 mod 10000000
R = 111100001111000011111111 mod 10000000
R = 11111111

Nilai komponen Green (G) dihitung dengan
G = (111100001111000011111111\10000000) mod 100000000
G = 11110000

Nilai komponen Blue (B) dihitung dengan persamaan
B = (111100001111000011111111\10000000\10000000) mode 10000000 =
B = 11110000

Sehingga diperoleh nilai RGB piksel citra frame-1 pada Blok-1 adalah:
11110000 11110000 11111111:

ISSN 2745-7966 (Media Online)
Vol 1, No 2, November 2020
Hal 103-109
https://djournals.com/resolusi

R = 11111111= 254, G = 11110000 = 240 dan B = 11110000 = 240
Sehingga diperoleh nilai piksel (1,1) dengan komponen RGB = (254,240,240).

Untuk perhitungan nilai piksel selanjutnya adalah sama dengan di atas dan hasil perhitungan digambarkan seperti tabel 2

Tabel 2. Matriks Citra RGB

254,240,240	200,200,45	210,230,101	190, 200,20	100, 190,100
169,190,210	187,180,74	50,120,56	150,150,200	100,150,10
145,200,67	201,160,55	80,110,60	150,190,205	125,190,157
178,204,45	196,120,50	70,100,45	150,200,158	180,200,158
187,200,120	106,100,150	170,100,100	150,210,133	90,100,138

Berikut ini diberikan contoh kasus dalam melakukan penajaman terhadap citra digital. Contoh sebuah citra awal $f(x,y)$ dengan ukuran 5 x 5 piksel yang diambil dari sebuah citra digital dengan nilai intensitas ukuran warna

Tabel 3. Nilai Intensitas Warna Citra Awal

	1	2	3	4	5
1	6	5	5	4	7
2	7	4	5	6	6
3	5	5	8	9	5
4	10	5	10	9	11
5	7	7	10	10	11

Dengan sebuah $g(x,y)$ berukuran 3 x 3 dengan nilai sebagai berikut :

Tabel 4. Nilai Intensitas Citra

1	2	1
2	4	2
1	2	1

Maka proses yang terjadi adalah :

1. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 6) + (2 x 5) + (1 x 5) + (2 x 7) + (4 x 4) + (2 x 5) + (1 x 5) + (2 x 5) + (1 x 8)
   = 6 + 10 + 5 + 14 + 16 + 10 + 5 + 10 + 8
   = 84

6	**5**	**5**	4	7
7	**4**	**5**	6	6
5	**5**	**8**	9	5
10	5	10	9	11
7	7	10	10	11

	84			

2. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 5) + (2 x 5) + (1 x 4) + (2 x 4) + (4 x 5) + (2 x 6) + (1 x 5) + (2 x 8) + (1 x 9)
   = 5 + 10 + 4+ 8 + 20+ 12 + 5+ 16 + 9
   = 89

6	**5**	**5**	**4**	7
7	**4**	**5**	**6**	6
5	**5**	**8**	**9**	5
10	5	10	9	11
7	7	10	10	11

	84	89		

3. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 5) + (2 x 4) + (1 x 7) + (2 x 5) + (4 x 6) + (2 x 6) + (1 x 8) + (2 x 9) + (1 x 5)
   = 5 + 8 + 7 + 10 + 24 + 12 + 8 + 18 + 5
   = 97

6	5	**5**	**4**	**7**
7	4	**5**	**6**	**6**
5	5	**8**	**9**	**5**

	84	89	97	

ISSN 2745-7966 (Media Online)
Vol 1, No 2, November 2020
Hal 103-109
https://djournals.com/resolusi

10	5	10	9	11
7	7	10	10	11

4. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 7) + (2 x 4) + (1 x 5) + (2 x 5) + (4 x 5) + (2 x 8) + (1 x 10) + (2 x 5) + (1 x 10)
= 7 + 8 + 5 + 10 + 20 + 16 + 10 + 10 + 10
= 96

6	5	5	4	7
7	**4**	**5**	6	6
5	**5**	**8**	9	5
10	**5**	**10**	9	11
7	7	10	10	11

	84	89	97	
	96			

5. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 4) + (2 x 5) + (1 x 6) + (2 x 5) + (4 x 8) + (2 x 9) + (1 x 5) + (2 x 10) + (1 x 9)
= 4 + 10 + 6 + 10 + 32 + 18 + 5 + 20 + 9
= 104

6	5	5	4	7
7	**4**	**5**	**6**	6
5	**5**	**8**	**9**	5
10	**5**	**10**	**9**	11
7	7	10	10	11

	84	89	97	
	96	104		

6. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 5) + (2 x 6) + (1 x 6) + (2 x 8) + (4 x 9) + (2 x 5) + (1 x 10) + (2 x 9) + (1 x 11)
= 5 + 12 + 6 + 16 + 36 + 10 + 10 + 18 + 11
= 124

6	5	5	4	7
7	4	**5**	**6**	**6**
5	5	**8**	**9**	**5**
10	5	**10**	**9**	**11**
7	7	10	10	11

	84	89	97	
	96	104	124	

7. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 5) + (2 x 5) + (1 x 8) + (2 x 10) + (4 x 5) + (2 x 10) + (1 x 7) + (2 x 7) + (1 x 10)
= 5 + 10 + 8 + 20 + 20 + 10 + 7 + 14 + 10
= 104

6	5	5	4	7
7	4	5	6	6
5	**5**	**8**	9	5
10	**5**	**10**	9	11
7	**7**	**10**	10	11

	84	89	97	
	96	104	124	
	104			

8. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 5) + (2 x 8) + (1 x 9) + (2 x 5) + (4 x 10) + (2 x 9) + (1 x 7) + (2 x 10) + (1 x 10)
= 5 + 16 + 9 + 10 + 40 + 18 + 7 + 20 + 10
= 135

6	5	5	4	7
7	4	5	6	6
5	**5**	**8**	**9**	5
10	**5**	**10**	**9**	11
7	**7**	**10**	**10**	11

	84	89	97	
	96	104	124	
	104	135		

9. $f(x,y)*g(x,y)$ = (1 x 8) + (2 x 9) + (1 x 5) + (2 x 10) + (4 x 9) + (2 x 11) + (1 x 10) + (2 x 10) + (1 x 11)
= 8 + 18 + 5 + 20 + 36 + 22 + 10 + 20 + 11

= 150

6	5	5	4	7
7	4	5	6	6
5	**5**	**8**	**9**	5
10	**5**	**10**	**9**	11
7	**7**	**10**	**10**	11

	84	89	97	
	96	104	124	
	104	135	150	

Jadi nilai intensitas warna dari citra awal di atas setelah diproses menggunakan metode blob detection adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Nilai Intensitas Warna

	1	2	3	4	5
1	6	5	5	4	7
2	7	84	89	97	6
3	5	96	104	127	5
4	10	104	135	150	11
5	7	7	10	10	11

Hasil nilai intensitas warna f(x,y),g(x,y) adalah :
f(x,y),g(x,y) = 84,89,97,96,104,127,104,135,150.

3.3 Implementasi

Sistem pengolahan merupakan suatu kesatuan pengolahan yang terdiri dari prosedur dan pelaksanaan data. Komputer sebagai sarana pengolahan program hendaknya menyediakan fasilitas-fasilitas pendukung dalam pengolahan nantinya.

Form menu utama adalah tampilan saat program pertama kali dijalankan dan belum melakukan proses apapun, seperti gambar 2. Form tersebut terdapat menu Fuzzy C-Meansdan menu about

Gambar 2. Tampilan Menu utama

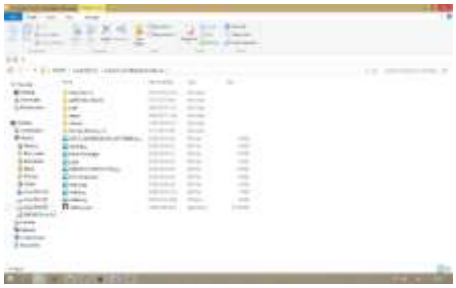
Adapun form segmentasi dapat dilihat pada gambar 3. dibawah ini.

Gambar 3. Tampilan Form Segmentasi

Gambar 4. Form Pemrosesan Citra yang di input

ISSN 2745-7966 (Media Online)
Vol 1, No 2, November 2020
Hal 103-109
https://djournals.com/resolusi

Pada tampilan form tersebut aplikasi sudah melakukan proses segmentasi citra digital dan sudah melakukan proses grayscale. Pada tampilan ini ditunjukkan penyimpanan file hasil segmentasi pada citra seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Menu Penyimpanan hasil segmentasi citra

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulan bahwa segmentasi citra dapat dibentuk melalui proses input citra dan menerapkan metode Blob. Pada segmentasi merupakan metode yang tepat karena hasil segmentasi tergantung pada jumlah cluster dan iterasi yang dilakukan. Semakin banyak jumlah kluster dan iterasi, maka hasil segmentasi akan semakin akurat. Pengujian segmentasi citra digunakan dengan Visual studio 2008 yaitu dengan menerapkan Metode Blob.

REFERENCES

[1] Nurhuda, Choirul, 2017, "Metode Color Blob Detection Untuk Deteksi Kematangan Tomat Secara Otomatis Berbasis Android", Jurnal Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, ISSN : 2085-6350,
[2] Hermawati, Fajar Astuti. 2013. "Pengolahan Citra Digital Konsep dan Teori". Penerbit Andi, Yogyakarta.
[3] Syafii, Slamet Imam, dkk, 2015, "Segmentasi Obyek Pada Citra Digital Menggunakan Metode Otsu Thresholding", Jurnal Informatika, Vol. 13, No.1, ISSN : 1411-0105.
[4] Kadir, Abdul dan Adhi Susanto. 2013. "Teori dan Aplikasi pengolahan citra". Penerbit Andi, Yogyakarta.
[5] http:// informatika.web.id/segmentasi-deteksi-warna.html,diakses tanggal 7 Mei 2018
[6] http:// informatika.web.id/pengertian-citra-digital.html,diakses tanggal 7 Mei 2018
[7] http:// informatika.web.id/pengertian-citra-digital.html,diakses tanggal 7 Mei 2018
[8] Wijaya, Marvin ch.2007. "Pengolahan Citra Digital Matlab", Penerbit Andi, Yogyakarta.
[9] http://id.wikipedia.org/wiki/Pengolahan_citra, diakses tanggal 13 Juli 2018.
[10] http// id. Pegolahan citra.org/wiki/citra,diakses tanggal 13 Juli 2018.
[11] https://pamujiandri.wordpress.com/2011/07/25/makalah-mri, diakses tangga 13 Juli 2018.
[12] Nugroho, Adi. 2010, "Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java", Penerbit Andi, Yogyakarta.
[13] A.S. Rosa dan Shalahuddin. M, 2013, "Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur", Andi, Yogyakarta.
[14] Aditya, Arif Primananda, 2013, "Dasar-Dasar Pemrograman Database Dekstop Dengan Visual Basic.Net 2008", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta