

## MAKALAH SEMINAR TUGAS AKHIR

SEGMENTASI CITRA MENGGUNAKAN TEKNIK PEMETAAN WARNA (*COLOR MAPPING*)  
DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN DELPHI

Saptono Widodo\*, Achmad Hidayatno\*\*, R. Rizal Isnanto\*\*

*Abstrak* – Selama ini dalam melakukan segmentasi citra warna 24-bit selalu berdasarkan aras keabuan citra yang ditentukan oleh pengguna. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana melakukan segmentasi citra warna 24-bit menggunakan teknik pemetaan warna (*color mapping*).

Metode yang digunakan dalam segmentasi citra menggunakan teknik pemetaan warna adalah metode klusterisasi yang menggunakan algoritma K-Means. Pada algoritma K-Means tersebut terdapat pengukuran jarak Euclidean dan pemberian nama komponen. Proses segmentasi citra dalam Tugas Akhir ini dimulai dari pengambilan citra, pembangkitan variabel  $k$  (*cluster*), pembacaan warna piksel (RGB), pengukuran jarak nilai piksel terhadap  $k$ , pengelompokan piksel pada  $k$  sesuai jarak terkecil, penentuan  $k$  baru, pencocokan nilai  $k$  baru dan  $k$  lama serta penampilan citra hasil segmentasi.

Dari hasil pengujian dapat ditunjukkan bahwa semakin besar ukuran citra dan sebaran histogram yang semakin merata, waktu iterasi yang dibutuhkan semakin lama. Sedangkan semakin banyak jumlah kluster, akan menyebabkan semakin banyak jumlah iterasi dan semakin lama waktu iterasi yang dibutuhkan. Namun demikian terdapat beberapa pengujian yang mengalami perbedaan antara satu percobaan dengan percobaan yang lain pada citra dengan parameter-parameter yang sama. Hal ini disebabkan oleh peletakan nilai RGB  $k$  yang pertama secara acak dari nilai nol sampai dengan dua. Dari lima kali pengujian terhadap citra dengan parameter-parameter yang sama, sebagian besar diperoleh tingkat perubahan jumlah iterasi yang kurang dari 15%.

**Kata-kunci :** segmentasi citra, pemetaan warna, kluster, iterasi, histogram.

\*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengolahan citra pada masa sekarang mempunyai suatu aplikasi yang sangat luas dalam berbagai bidang kehidupan antara lain bidang arkeologi, astronomi, biomedis, bidang industri dan penginderaan jauh yang menggunakan teknologi citra satelit.

Segmentasi ini akan mengubah suatu citra masukan yang kompleks menjadi citra yang lebih sederhana, berdasarkan peninjauan terhadap komponen citra. Dengan demikian akan memudahkan pengamat citra untuk melakukan analisis.

Metode yang dipilih pada tugas akhir ini adalah berdasarkan pemetaan warna, karena mempunyai kemampuan dalam membagi citra yang memiliki tingkat warna yang kompleks. Upaya ini dilakukan untuk memudahkan analisis citra.

### 1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah untuk membuat program simulasi yang mampu memetakan secara otomatis pada citra digital menggunakan segmentasi citra dengan teknik pemetaan warna (*color mapping*).

### 1.3 Pembatasan Masalah

1. Penggunaan teknik pemetaan warna dalam melakukan proses segmentasi menggunakan metode klusterisasi (*clustering*).
2. Distribusi warna citra ke dalam beberapa kelompok menggunakan algoritma *K-Means*. Pada algoritma K-Means tersebut terdapat pengukuran jarak Euclidean dan pemberian nama komponen (*component labelling*).
3. Citra yang digunakan adalah citra digital berekstensi **.bmp**, dengan program bantu Delphi 7.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan yang tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya. Proses segmentasi memiliki tujuan yang hampir sama dengan proses klasifikasi tidak terpandu. Segmentasi sering dideskripsikan sebagai proses analogi terhadap proses pemisahan latar depan-latar belakang.

Contoh untuk proses segmentasi citra yang digunakan adalah klusterisasi (*clustering*).

#### 2.1.1 Segmentasi Citra berdasarkan Pemberian Nama Komponen

Suatu metode pengujian konektivitas piksel dengan tetangganya dan pemberian nama dari piksel-piksel yang telah dihubungkan. Salah satu algoritma yang digunakan adalah pemberian nama piksel (*pixel labelling*).

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

### 2.1.2 Segmentasi Citra berdasarkan Pendekatan Wilayah dan Klasterisasi

Ide utama dalam teknik segmentasi berdasar wilayah adalah mengidentifikasi beberapa wilayah dalam suatu citra yang memiliki kesamaan corak. Teknik klasterisasi yang ditemui dalam literatur pengenalan pola memiliki kesamaan objek dan dapat diterapkan untuk segmentasi citra. Citra dibagi dalam wilayah-wilayah kecil yang nilai aras keabuanannya seragam. Untuk segmentasi citra berdasarkan klasterisasi akan dibahas lebih rinci pada bagian selanjutnya.

## 2.2 Teknik Pemetaan Warna (*Color Mapping*)

Teknik pemetaan warna merupakan bagian salah satu teknik segmentasi citra menggunakan metode klasterisasi. Hal ini disebabkan dalam memetakan warna dari citra masukan akan dikelompokkan sesuai dengan kesamaan-kesamaan warna yang dimiliki. Sehingga tahap-tahap yang akan digunakan mempunyai kesamaan dengan metode klasterisasi.

### 2.2.1 Klasterisasi

*Cluster* (klaster) adalah kesatuan nilai-nilai dalam jarak tertentu pada kepadatan suatu daerah (relatif besar) dibandingkan dengan kepadatan nilai-nilai daerah sekitarnya. Teknik klasterisasi bermanfaat untuk segmentasi citra dan klasifikasi data yang belum diolah untuk menciptakan kelas-kelas.

Warna diwakili dalam vektor 3 dimensi dari nilai titiknya. Masing-Masing komponen warna dihadirkan dalam warna merah, hijau dan biru (RGB). Perlu dicatat bahwa penggunaan penyajian ini, jika dua garis vektor adalah saling berdekatan, warna akan ditampilkan serupa, rata-rata dari dua garis vektor, jika warna yang akan ditampilkan sangat berbeda, maka akan diambil jalan tengah dengan menghadirkan suatu warna secara kasar dari warna aslinya. Acuan ini juga ketika rata-rata berbagai garis vektor RGB. Adapun cara-cara lain yang tidak membatasi untuk menghadirkan suatu warna dengan garis vektor 3 dimensi. Berikut untuk detilnya dari penjelasan di atas, bagaimana pilihan penampilan warna mempengaruhi hasil proses klasterisasi:

1. Langkah yang pertama adalah menetapkan data set dari algoritma yang akan digunakan (*K-Means*), yaitu dengan melakukan pengambilan nilai acak dari  $k$ .
2. Kemudian, penampilan RGB dari tiap pixel diciptakan, dan menghasilkan dataset dalam 3-vektor.
3. Algoritma *K-Means* diterapkan pada dataset, menetapkan klasterisasi pusat  $k$ . Algoritma *K-Means* akan menghadirkan  $k$  warna untuk menggambarkan citra tersebut.

4. Tiap-Tiap piksel citra dikonversi dalam suatu garis vektor RGB, dan ditampilkan menggunakan rata-rata dari kelompok warna yang dihasilkan.

Ada dua algoritma utama dalam klasterisasi, yaitu algoritma klasterisasi hirarki (*Hierarchical Clustering*) dan algoritma *K-Means*.

Algoritma *K-Means* adalah suatu algoritma pengelompokan objek berdasar pada atribut ke dalam pembagi  $k$ . Ini merupakan suatu varian algoritma maksimalisasi kemungkinan, dimana tujuannya adalah untuk menentukan  $k$ . Diasumsikan bahwa format atribut objek itu adalah suatu garis vektor ruang. Tujuannya adalah untuk memperkecil total perbedaan intra-cluster, atau fungsi

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{j \in S_i} |x_j - \mu_i|^2 \quad (2.1)$$

di mana ada  $k$  klaster  $S_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$  dan  $\mu_i$  adalah pusat luasan atau titik dari semua poin-poin.

Algoritma ini dimulai dengan penyekatan masukan menunjuk ke dalam tetapan  $k$  secara acak. Kemudian mengkalkulasi rata-rata titik, atau pusat luasan, dari tiap set. Hal ini mengakibatkan suatu sekat baru dengan menghubungkan masing-masing dengan pusat luasan yang terdekat. Kemudian pusat luasan dihitung kembali untuk klaster yang baru, dan algoritma yang diulangi dua langkah sampai pemusatan, yang mana diperoleh ketika poin-poin tidak lagi berpindah klaster ( atau sebagai alternatif pusat luasan adalah tidak lagi diubah).

Walaupun algoritma harus selalu memusat, tidak ada batas pada banyaknya iterasi yang berulang-ulang sesuai yang diperlukan. Suatu implementasi boleh dipilih untuk menghentikan algoritma itu setelah suatu jumlah iterasi tertentu. Pemusatan tidaklah menjamin untuk menghasilkan suatu hasil yang maksimal secara menyeluruh.

Kelemahan dari algoritma *K-Means* adalah bahwa harus ditetapkan banyaknya klaster-klaster ( $k$ ). Jika data tidaklah secara alami dikelompokkan, akan didapatkan suatu hasil yang aneh. Begitu juga algoritma akan bekerja baik jika klaster telah berbentuk sekumpulan data yang tersedia sejak awal.

Berikut proses algoritma *K-Means*:

- a. Data yang ada dipisahkan dalam kelompok-kelompok data (klaster)  $k$  dan nilai-nilai data diacak ke dalam hasil-hasil kelompok data dalam kelompok data yang memiliki kesamaan jumlah dari nilai data.
- b. Tiap nilai data dihitung menggunakan jarak Euclidean untuk tiap klaster.
- c. Jika nilai data diwakili kelompok data tersendiri, biarkan, dan jika nilai data tak terwakili oleh kelompok data, pindah ke dalam kelompok data yang telah terwakili.

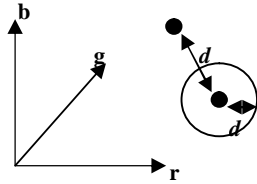
- d. Ulangi langkah di atas sampai lengkap meliputi seluruh hasil nilai data dalam perpindahan satu klaster ke klaster lainnya.

### 2.2.2 Jarak Euclidean (Euclidean distance)

Secara umum jarak Euclidean adalah jarak antara dua titik yang akan diukur pada satu, dua atau tiga dimensi. Berikut adalah posisi dari dua titik pada 3 dimensi;  $P = (p_x, p_y, p_z)$ ,  $Q = (q_x, q_y, q_z)$ , sehingga jaraknya:

$$r = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2 + (p_z - q_z)^2} \quad (2.2)$$

dengan  $P$  adalah nilai data dan  $Q$  adalah pusat dari kelompok data. Jika diterapkan dalam segmentasi citra menggunakan pemetaan warna dapat dijabarkan sebagai berikut:



$$d = \|(R, G, B) - (r_c, g_c, b_c)\| \quad (2.3)$$

$$d < d\theta \quad (2.4)$$

dengan  $d$  adalah jarak Euclidean.

Suatu contoh adalah ketika mencari jarak yang minimum antara dua titik di permukaan ruang 3 dimensi. Satu cara untuk memulainya dengan membuat suatu titik koordinat di atas permukaan masing-masing, dan bandingkan jarak dari tiap-tiap titik koordinat pada permukaan yang pertama dengan tiap-tiap titik koordinat pada permukaan yang kedua.

Penggolongan jarak yang minimum digunakan untuk menggolongkan data citra yang tak dikenal ke dalam kelompok-kelompok yang memperkecil jarak antara data citra dan kelompok di dalam jarak yang bervariasi.

## III. PERANCANGAN PROGRAM

Sistem operasi yang digunakan adalah Microsoft Windows XP Profesional, dengan perangkat lunak Delphi 7 untuk membuat program. Diagram alir pembuatan program untuk segmentasi citra menggunakan teknik pemetaan warna ditunjukkan pada Gambar 3.1.

### 3.1.1 Diagram Alir Program

Diagram alir pembuatan program untuk melakukan segmentasi citra menggunakan teknik pemetaan warna ditunjukkan pada Gambar 3.1.

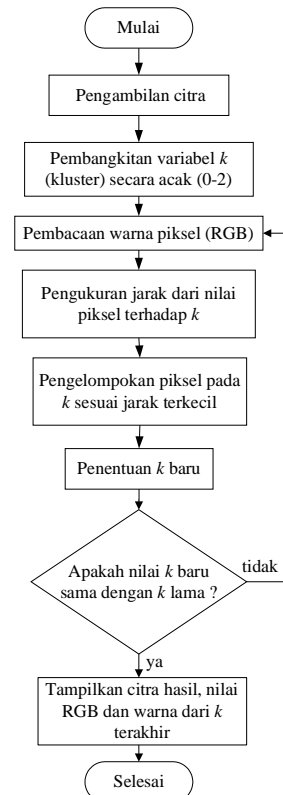
### 3.1.2 Pengambilan Citra

Citra yang diolah adalah citra warna digital (RGB) 24 bit dengan berkas penyimpanan berekstensi \*.bmp.

### 3.1.3 Pembangkitan Variable $k$ (klaster) Secara Acak

Citra yang akan dilakukan segmentasi, pertama-tama ditentukan jumlah  $k$  yang akan diinginkan. Penentuan nilai parameter  $k$  (nilai RGB nya) akan dilakukan secara acak. Nilai RGB (Red Green Blue) dari  $k$  akan diacak dari nilai 0 sampai 2.

Nilai  $k$  acak tersebut adalah bilangan bulat yang terdiri dari bilangan 0, 1 dan 2. Sehingga akan dihasilkan nilai  $k$  acak yang berbeda maksimal sebanyak  $3^3$  atau 27 kombinasi.



Gambar 3.1 Diagram alir program

### 3.1.4 Pembacaan Warna Piksel

Pembacaan warna piksel ini dilakukan untuk mengetahui nilai-nilai RGB piksel pada citra. Sehingga dalam proses pengolahan citra selanjutnya akan dilakukan perhitungan secara matematis terhadap nilai-nilai tersebut.

### 3.1.5 Pengukuran Jarak Piksel terhadap $k$

Pengukuran jarak yang dilakukan menggunakan rumusan jarak Euclidean. Secara umum jarak Euclidean adalah jarak antara dua titik yang akan diukur pada satu, dua, atau tiga dimensi. Berikut adalah posisi dari dua titik pada 3 dimensi;  $P = (p_x, p_y, p_z)$ ,  $Q = (q_x, q_y, q_z)$ , sehingga jaraknya adalah:

$$r = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2 + (p_z - q_z)^2} \quad (3.1)$$

dengan  $P$  adalah nilai data dan  $Q$  adalah pusat dari kelompok data. Jika diterapkan dalam segmentasi

citra menggunakan pemetaan warna indeks  $x$ ,  $y$ ,  $z$  menunjukkan nilai R, G, B dari kedua piksel yang akan dihitung.

### 3.1.6 Pengelompokan Piksel pada $k$ Sesuai Jarak Terkecil

Pengelompokan piksel ini dilakukan agar nantinya dalam pemetaan warna yang memiliki jarak terkecil atau kemiripan warna terbesar dapat benar-benar menjadi satu kelompok. Proses ini merupakan proses awal dari segmentasi citra yang bertujuan salah satunya untuk memperjelas batas objek sesuai dengan  $k$  yang diinginkan.

### 3.1.7 Penentuan $k$ Baru

Hasil dari pengelompokan piksel akan didapatkan kelompok-kelompok baru sesuai dengan kedekatan nilai piksel kelompok tersebut terhadap nilai  $k$ -nya.

### 3.1.8 Pemeriksaan Kondisi $k$

Nilai piksel  $k$  yang baru tersebut akan dibandingkan dengan nilai piksel yang lama (sebelumnya). Jika nilai piksel  $k$  baru tidak sama dengan  $k$  yang lama, maka akan dilakukan iterasi lagi dan kembali ke proses pembacaan warna piksel, serta akan dilakukan proses sesuai urutan selanjutnya. Jika nilai piksel  $k$  baru sama dengan nilai piksel  $k$  lama, maka proses akan berhenti, dan citra telah tersegmentasi sesuai dengan jumlah  $k$  yang diinginkan di awal proses.

### 3.1.9 Citra Hasil

Citra hasil akan ditampilkan sesuai dengan jumlah  $k$  yang telah dipilih. Dan saat tombol OK ditekan proses segmentasi akan dilakukan serta citra hasil akan ditampilkan.

### 3.1.10 Histogram Citra

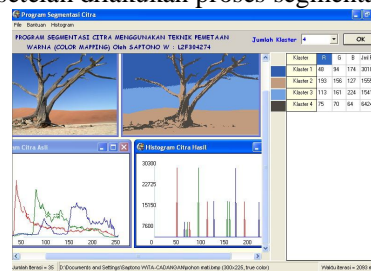
Pada program ini histogram dibuat dengan menghitung banyaknya cacah piksel citra. Setelah semua piksel dianalisis, akan ditentukan nilai cacah maksimum dari semua nilai data warna.

## IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dibahas adalah hasil dari program yang telah dirancang dan dibuat untuk melakukan segmentasi terhadap citra warna berekstensi \*.bmp. Pembahasan dilakukan mulai dari proses segmentasi, analisis, hingga keterangan-keterangan yang dihasilkan selama proses segmentasi citra warna tersebut.

Program yang telah dibuat dengan Delphi 7 dapat dijalankan dengan langsung membuka folder program segmentasi dan klik dua kali pada berkas **ta.application**, sehingga ditampilkan jendela utama

program. Pada Gambar 4.1 ditunjukkan jendela utama program setelah dilakukan proses segmentasi.

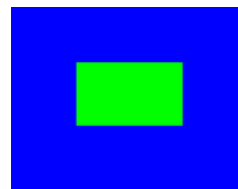


Gambar 4.1 Contoh histogram citra

Tampilan citra dan histogram citra pada jendela utama seperti Gambar 4.1 dapat dilihat jelas secara bergantian dengan menggeser-geser *scrollbar*.

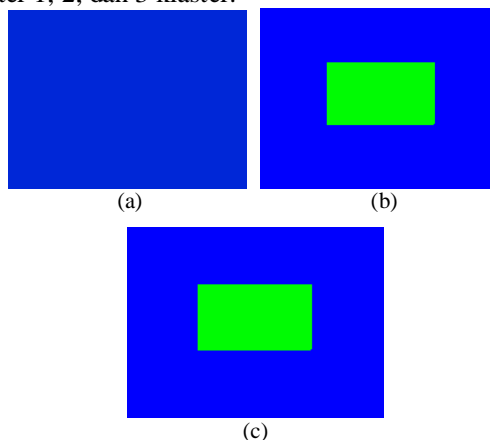
## 4.1 Pengujian

Pada proses pengujian dilakukan pada delapan citra warna dengan nama **1warna.bmp**, **2warna.bmp**, **3warna.bmp**, **bunga kuning.bmp**, **wajah.bmp**, **rumah.bmp**, **kupu.bmp**, **olimpus.bmp**. Pada citra **1warna.bmp**, **2warna.bmp**, dan **3warna.bmp** hanya dilakukan satu ukuran citra yaitu: ukuran 200×150 piksel. Sedangkan citra lainnya dilakukan 4 kombinasi ukuran citra yaitu: ukuran 300×225, 200×150, 100×75 dan 50×38 piksel. Pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.4 ditunjukkan sebagian contoh citra yang diujikan.



Gambar 4.2 Contoh citra uji **2warna.bmp**

Pada Gambar 4.3 ditunjukkan citra hasil segmentasi dari citra **2warna.bmp** dengan jumlah kluster 1, 2, dan 3 kluster.



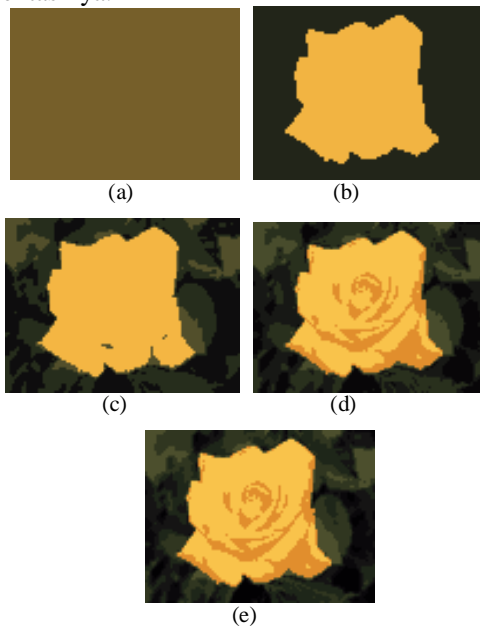
Gambar 4.3 Contoh citra **2warna.bmp** tersegmentasi  
(a). 1 kluster, (b). 2 kluster, (c). 3 kluster

Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa citra dengan 2 macam warna, jika dilakukan segmentasi dengan jumlah kluster 1, akan diperoleh citra hasil segmentasi berupa rata-rata dari seluruh nilai RGB nya. Sedangkan untuk jumlah kluster sama dengan atau lebih besar dari dua akan tetap dihasilkan citra hasil segmentasi yang sama dengan citra asli.



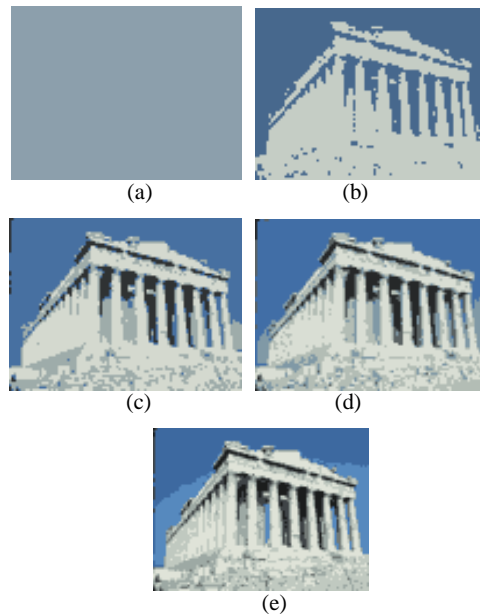
Gambar 4.4 Contoh citra uji (a). Citra **bunga kuning.bmp**  
(b). Citra **olimpus.bmp**,

Pada Gambar 4.5 ditunjukkan citra hasil segmentasi dari citra **bunga kuning.bmp** dengan jumlah kluster 1, 2, 4, 6, dan 8. Dengan jumlah kluster yang berbeda-beda, diharapkan dapat ditunjukkan perbedaan yang berarti di antara citra hasil segmentasinya.



Gambar 4.5 Contoh citra **bunga kuning.bmp** tersegmentasi  
(a). 1 kluster, (b). 2 kluster, (c). 4 kluster, (d). 6 kluster,  
(e). 8 kluster

Dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa citra **bunga kuning.bmp** jika dilakukan segmentasi dengan jumlah kluster 1, akan diperoleh citra dengan satu warna yang merupakan hasil dari rata-rata dari seluruh nilai RGB nya. Sedangkan untuk jumlah kluster 2, 4, 6 dan 8 diperoleh citra hasil segmentasi sesuai dengan jumlah klasternya, sehingga dari jumlah kluster ini juga dapat diketahui jumlah kelompok warna dari citra yang telah tersegmentasi.



Gambar 4.6 Contoh citra **olimpus.bmp** tersegmentasi  
(a). 1 kluster, (b). 2 kluster, (c). 4 kluster, (d). 6 kluster,  
(e). 8 kluster

## 4.2 Analisis

Hasil segmentasi citra yang telah diujicobakan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Pada Tabel 4.1 menunjukkan jumlah dan waktu iterasi pada proses segmentasi citra **bunga kuning.bmp**, Tabel 4.2 menunjukkan jumlah dan waktu iterasi pada proses segmentasi citra **olimpus.bmp**.

TABEL 4.1 JUMLAH DAN WAKTU ITERASI PADA PROSES SEGMENTASI CITRA BUNGA KUNING.BMP

Nama Citra Ukuran (piksel)	Jumlah Kluster	Jumlah Iterasi	Waktu Iterasi (milidetik)
<b>bunga kuning.bmp</b> (300×225)	1	3	70
	2	6	201
	4	24	1402
	6	49	4266
	8	53	5878
<b>bunga kuning1.bmp</b> (200×150)	1	3	30
	2	4	60
	4	26	661
	6	47	1772
	8	48	2333
<b>bunga kuning2.bmp</b> (100×75)	1	3	10
	2	5	20
	4	26	170
	6	48	451
	8	56	681
<b>bunga kuning3.bmp</b> (50×38)	1	3	10
	2	6	10
	4	23	50
	6	46	120
	8	53	170

TABEL 4.2 JUMLAH DAN WAKTU ITERASI PADA PROSES SEGMENTASI CITRA OLIMPUS.BMP

Nama Citra Ukuran (piksel)	Jumlah Kluster	Jumlah Iterasi	Waktu Iterasi (milidetik)
olimpus.bmp (300×225)	1	3	70
	2	10	351
	4	38	2283
	6	50	4446
	8	103	11617
olimpus1.bmp (200×150)	1	3	30
	2	9	140
	4	35	901
	6	72	2764
	8	94	4637
olimpus2.bmp (100×75)	1	3	10
	2	7	30
	4	34	221
	6	61	581
	8	84	1021
olimpus3.bmp (50×38)	1	3	10
	2	6	10
	4	37	70
	6	35	90
	8	60	190

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa semakin besar ukuran citra maka waktu iterasi yang dibutuhkan semakin lama, hal ini disebabkan oleh pengelompokan antara piksel-pikselnya yang banyak. Namun ukuran citra asli tidak banyak berpengaruh terhadap jumlah iterasi. Sedangkan semakin banyak jumlah kluster, maka jumlah dan waktu iterasi juga akan semakin banyak atau lama, hal ini disebabkan proses perhitungan dan pencocokan diantara klasternya saat iterasi juga semakin banyak dan lama. Program yang dibuat memiliki satuan waktu milidetik, jika ingin diketahui dalam satuan detik, nilai waktu tersebut dibagi dengan bilangan 1000.

Pada Tabel 4.3 ditunjukkan tingkat perubahan jumlah iterasi pada suatu citra dengan parameter dan citra yang sama, yang dilakukan lima kali segmentasi pada jumlah kluster 8, dan ukuran citra 300×225 piksel.

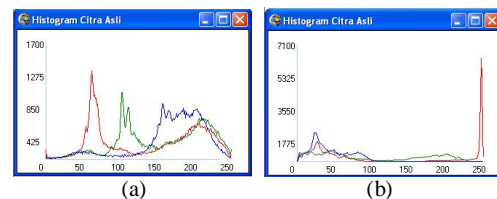
TABEL 4.3 TINGKAT PERUBAHAN JUMLAH ITERASI

Nama Citra	Klik	Jumlah iterasi	Tingkat perubahan
olimpus.bmp	1	89	0%
	2	102	naik 14,6%
	3	103	naik 14,7%
	4	100	naik 11%
	5	100	naik 11%
kupu.bmp	1	68	0%
	2	64	turun 5,9%
	3	64	turun 5,9%
	4	69	naik 1,5%
	5	64	turun 5,9%

Nama Citra	Klik	Jumlah iterasi	Tingkat perubahan
bunga kuning.bmp	1	34	0%
	2	53	naik 55,9%
	3	50	naik 47,1%
	4	51	naik 50%
	5	51	naik 50%
rumah.bmp	1	93	0%
	2	98	naik 5,4%
	3	98	naik 5,4%
	4	101	naik 8,6%
	5	101	naik 8,6%
wajah.bmp	1	67	0%
	2	72	naik 7,5%
	3	58	turun 13,4%
	4	71	naik 5,9%
	5	76	naik 13,4%

Dapat dilihat pada Tabel 4.3 bahwa tingkat perubahan jumlah iterasi kurang dari 15%. Hanya pada citra **bunga kuning.bmp** terjadi peningkatan cukup tajam mencapai sekitar 50%, tetapi hal ini terjadi secara tetap pada klik yang ke 2 sampai ke 5.

Pada Gambar 4.7 akan ditunjukkan contoh sebaran histogram dari citra **olimpus.bmp** dan **bunga kuning.bmp**.



Gambar 4.7 Histogram citra (a). Citra Olympus, (b). Citra Bunga kuning

Dapat diketahui bahwa sebaran histogram citra **olimpus.bmp** lebih merata dari nilai 50 sampai 255, sedangkan pada citra **bunga kuning.bmp** sebaran histogramnya terbagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama dari nilai 0 sampai 100 dan 200 sampai 250. Sesuai Tabel 4.1 dan 4.2 dapat diketahui bahwa waktu selama proses iterasi yang dibutuhkan cenderung lebih lama pada citra dengan sebaran histogram yang merata, misalkan untuk citra ukuran 300×225 piksel dengan jumlah kluster 8, waktu iterasi untuk citra **olimpus.bmp** selama 11,671 detik sedangkan untuk citra **bunga kuning.bmp** selama 5,878 detik.

Percobaan juga dilakukan pada citra yang lain dan mengalami sedikit perbedaan antara satu percobaan dan percobaan yang lain pada citra yang sama dan jumlah kluster yang sama. Pada Gambar 4.7 akan ditunjukkan contoh terjadinya perbedaan hasil segmentasi pada citra yang sama dan jumlah kluster yang sama pula. Perbedaan ini dihasilkan dari



segmentasi citra **helm.bmp** dengan jumlah kluster sebanyak 3.

Pada Gambar 4.7 (b dan c) dapat terlihat perbedaan di antara hasil segmentasinya. Citra hasil segmentasi 4.7b cenderung lebih gelap dibandingkan dengan citra 4.7c, hal ini disebabkan oleh peletakan nilai RGB  $k$  yang pertama secara acak dari nilai nol sampai dua.



Gambar 4.7 Citra **helm.bmp**  
(a). Citra asli, (b). Citra hasil segmentasi, (c). Citra hasil segmentasi

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Penelitian tentang segmentasi citra menggunakan teknik pemetaan warna menghasilkan kesimpulan, bahwa:

1. Semakin besar ukuran citra maka waktu iterasi yang dibutuhkan semakin lama, hal ini disebabkan oleh pengelompokan antara piksel-pikselya yang banyak. Namun ukuran citra asli tidak banyak berpengaruh terhadap jumlah iterasi.
2. Semakin banyak jumlah kluster, maka jumlah dan waktu iterasi juga akan semakin banyak atau lama. Hal ini disebabkan oleh proses perhitungan dan pencocokan di antara klusternya saat iterasi juga semakin banyak dan lama.
3. Waktu selama proses iterasi dipengaruhi oleh sebaran histogram citra. Hal ini dapat dilihat pada citra **olimpus.bmp** yang sebaran historamnya lebih merata dibandingkan dengan citra **bunga kuning.bmp** yang memiliki sebaran histogram yang terbagi dalam dua kelompok. Dari penelitian yang dilakukan, waktu selama proses iterasi yang dibutuhkan cenderung lebih lama pada citra dengan sebaran histogram yang merata, misalkan untuk citra ukuran  $300 \times 225$  piksel dengan jumlah kluster 8, waktu iterasi untuk citra **olimpus.bmp** selama 11,67 detik sedangkan untuk citra **bunga kuning.bmp** selama 5,878 detik.

4. Percobaan pada citra **helm.bmp** mengalami sedikit perbedaan antara satu percobaan dan percobaan yang lain pada citra yang sama dan jumlah kluster yang sama, hal ini disebabkan oleh peletakan nilai RGB  $k$  yang pertama secara acak dari nilai nol sampai dengan dua.

### 5.2 Saran

Berikut adalah saran-saran yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan.

1. Perlu dilakukan segmentasi citra menggunakan metode dan pengukuran jarak yang lain, misalnya menggunakan pengukuran jarak Mahalanobis, sehingga dapat diketahui perbedaan antara pengukuran jarak Mahalanobis dan pengukuran jarak Euclidean serta dapat diketahui metode yang paling sesuai.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui cara penetapan yang paling sesuai terhadap nilai pusat kluster yang pertama, sehingga citra tersegmentasi tidak bergantung pada tiap-tiap percobaan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Munir, Rinaldi, *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004.
2. Chintalapalli, M., *Color Image Segmentation by Clustering*, <http://www.cis.temple.edu/.../Courses/CIS601-04/Projects/Manjit/Color%20Image%20segmentation%20by%20Clusteri ng.doc>, April 2006.
3. Castleman, Kenneth R., *Digital Image Processing*, Prentice-Hall, United States Of America, 1996.
4. Prahasta, E., *Sistem Informasi Geografis, Informatika*, Bandung, 2005.
5. Gonzales R. C. dan Wintz P., *Digital Image Processing*, Addison-Wesley, United States of America. 1987.
6. Pambudi, L., *Identifikasi Luas Bencana Tsunami dengan Menggunakan Segmentasi Citra*, Makalah Seminar Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
7. Wahyuni, T.B., *Deteksi Osteoporosis dan Tumor Tulang Menggunakan Segmentasi Berdasarkan Intensitas Citra*, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.
8. Achmad, B. dan Fardausy, K., *Teknik Pengolahan Citra Digital*, Ardi Publishing, Yogyakarta, 2005.



Saptono Widodo (L2F304274)  
Lahir di Ungaran, 19 Februari 1981.  
Mahasiswa Teknik Elektro Ekstensi  
2004, Konsentrasi Elektronika dan  
Telekomunikasi, Universitas  
Diponegoro.  
Email : zapt07@yahoo.com

Menyetujui dan Mengesahkan

Pembimbing I

Achmad Hidayatno, S.T., M.T.  
NIP. 132 137 933  
Tanggal.....

Pembimbing II

R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.  
NIP. 132 288 515  
Tanggal.....