

Segmentasi Automatis Obyek Pada Citra Fotografi Untuk Temu Kembali

Firman Ardiansyah, Julio Adisantoso, Abdurrauf Rambe.*

*) Staf Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Abstrak

Pada citra fotografi alami, obyek utama yang sama cenderung terletak pada latar belakang yang berbeda. Oleh karena itu dibutuhkan proses segmentasi untuk mengekstrak warna obyek utama yang akan dijadikan informasi bagi setiap citra dalam proses temu kembali. Proses segmentasi terdiri dari dua sub proses utama yaitu proses penghapusan latar belakang dan proses segmentasi menggunakan algoritma JSEG. Pada proses penghapusan latar belakang, warna-warna yang terletak pada blok-blok batas citra dihapus hingga menyisakan suatu region yang memiliki ukuran tertentu sebagai obyek utama. Region yang terbentuk dipotongkan terhadap region hasil segmentasi menggunakan algoritma JSEG untuk membentuk region akhir. Histogram warna dibangkitkan dari region akhir untuk dijadikan informasi pada temu kembali citra. Hasil percobaan segmentasi terhadap koleksi citra menunjukkan 76% dari koleksi citra tersegmentasi dengan baik dan layak digunakan sebagai informasi dalam proses temu kembali. Percobaan temu kembali berbasis warna region menunjukkan rata-rata peningkatan efektifitas sebesar 39% dibandingkan dengan temu kembali berbasis warna keseluruhan citra pada nilai ambang kesamaan 0,1-0,6.

PENDAHULUAN

Koleksi citra yang semakin banyak dan bervariasi membutuhkan suatu sistem temu kembali citra yang memungkinkan pencarian suatu citra termaksud secara cepat dan tepat. Salah satu cara menangani masalah tersebut adalah dengan menerapkan teknik pencarian berdasarkan kandungan (*content*) citra, seperti warna, bentuk dan tekstur.

Pada citra alami, obyek utama yang sama cenderung terletak pada latar belakang yang berbeda, hal ini akan menyebabkan perbedaan distribusi warna antar citra. Oleh karena itu dibutuhkan proses segmentasi untuk mengekstrak obyek yang akan dijadikan informasi bagi setiap citra dalam proses temu kembali.

Ruang lingkup percobaan dibatasi pada citra fotografi dengan obyek utama tunggal dan memiliki latar belakang yang cenderung berbeda untuk tiap obyek yang sama.

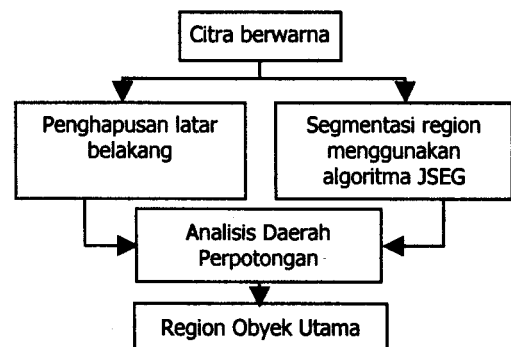
Pada penelitian ini, citra akan disegmentasi terlebih dahulu secara otomatis untuk menentukan region obyek utama. Setelah itu histogram warna dibangun berdasarkan daerah tersebut dan akan dijadikan sebagai kueri ataupun disimpan di dalam

basis data sebagai informasi dalam proses temu kembali citra.

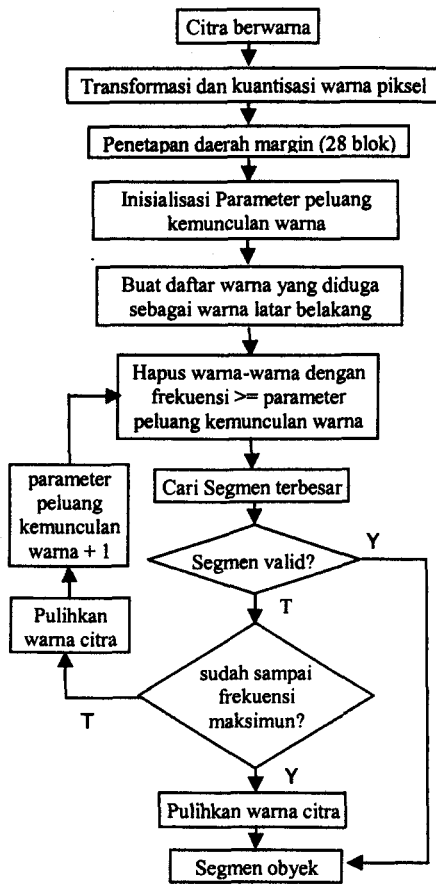
Analisis dilakukan terhadap koleksi citra hasil segmentasi untuk menentukan keberhasilan metode segmentasi. Pengujian efektifitas temu kembali citra dilakukan dengan membandingkan hasil temu kembali berbasis warna region terhadap temu kembali berbasis warna global.

Segmentasi Region Obyek Utama

Proses segmentasi region obyek utama memiliki dua sub proses utama, belakang dan pembentukan region menggunakan algoritma JSEG (*Gambar 1*)



Gambar 1. Proses segmentasi region obyek utama.



Gambar 2. Proses penghapusan latar belakang.

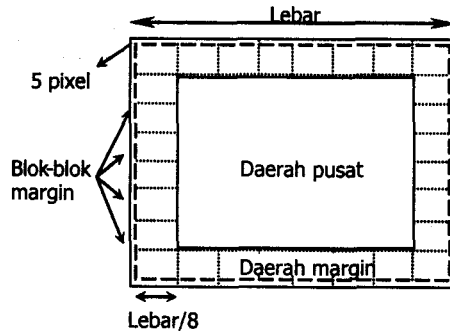
Penghapusan Latar Belakang

Inti dari tahap ini adalah mencari kehomogenan warna dalam citra dan kemudian menghapus warna yang tidak diperlukan untuk mendapatkan suatu *region* yang dapat dianggap sebagai obyek utama. Alur proses penghapusan latar belakang dapat dilihat pada Gambar 2.

Proses penghapusan latar belakang melibatkan asumsi-asumsi umum pada bidang fotografi. Das *et al.* (1999) mengasumsikan bahwa penempatan obyek biasanya terpusat pada tiga perempat daerah citra, yang didefinisikan sebagai daerah pusat pada Gambar 3. Pada beberapa kasus, terkadang terdapat dua atau lebih obyek yang terambil, untuk itu diasumsikan bahwa daerah terbesar yang dapat tersegmentasi merupakan obyek utama.

Berdasarkan asumsi-asumsi tersebut maka dapat diketahui bahwa warna segmen yang dicari dalam citra adalah segmen yang cukup besar, dan terletak pada daerah utama citra dan daerah latar belakang

adalah daerah yang mengelilingi obyek utama yang diasumsikan terletak pada daerah batas citra (Gambar 3).



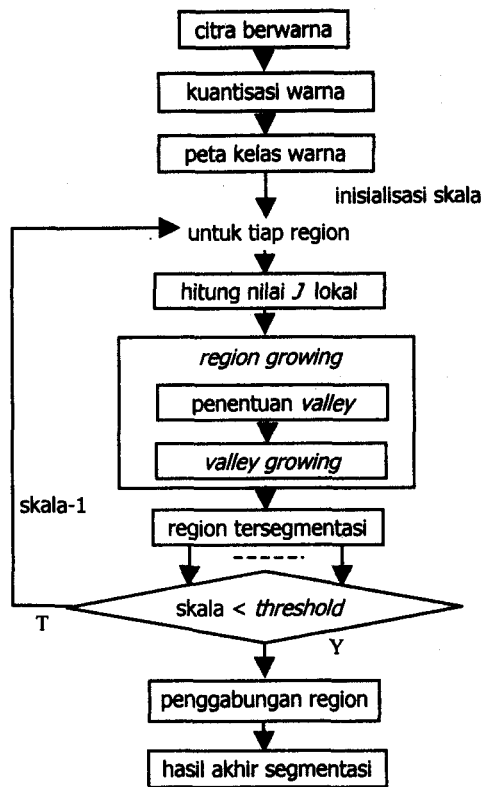
Gambar 3. Definisi daerah citra

Ruang warna yang tepat ditetapkan untuk mendapatkan penyederhanaan warna latar belakang. Citra ditransformasikan ke ruang warna HSV yang dibagi menjadi 197 warna dengan 12 *hue*, 4 *saturation*, dan 4 *value* ditambah 5 tingkat keabuan. Keberadaan warna latar belakang diketahui dengan menganalisis komposisi warna pada daerah margin citra. Penyebaran warna pada blok-blok margin dihitung dan warna yang memiliki peluang muncul pada beberapa blok atau lebih ditandai sebagai warna latar belakang. Selanjutnya warna-warna tersebut dihapus dari citra sehingga dimungkinkan muncul warna-warna yang berhubungan dengan obyek utama.

Langkah selanjutnya adalah menganalisis segmen terbesar dari citra yang tersisa. Citra dinyatakan dalam bentuk biner terlebih dahulu, kemudian segmen diidentifikasi dengan menggunakan algoritme komponen terhubung. Dari segmen-segmen yang terbentuk, diambil segmen yang memiliki daerah paling luas untuk dijadikan sebagai daerah obyek.

Segmen terpilih diuji dengan menggunakan dua kriteria, yaitu ukuran dan letak. Segmen tidak dapat dianggap sebagai obyek citra jika ukurannya terlalu kecil atau terletak pada daerah batas citra. Jika tidak terdapat segmen terpilih setelah penghapusan warna latar belakang dan penetapan kriteria tersebut, maka hal tersebut akan dijadikan indikator terjadinya kesalahan pemilihan warna latar belakang.

Ketika terdapat hasil balik bahwa warna latar belakang yang dipilih salah, warna citra akan dipulihkan seperti semula dan parameter peluang kemunculan warna ditambahkan. Proses



Gambar 4. Proses segmentasi algoritma JSEG.

penghapusan warna diulang hingga menemukan region yang valid.

Jika masih tidak ditemukan segmen yang valid setelah pengujian seluruh warna yang ada pada daerah batas, dapat disimpulkan bahwa obyek utama dan warna latar belakang tidak dapat dibedakan berdasarkan warna, sehingga segmen akhir merupakan keseluruhan citra. Hal ini terjadi jika kuantisasi warna latar belakang sama dengan kuantisasi warna obyek utama.

Segmentasi Region Menggunakan Algoritma JSEG

Masalah segmentasi menjadi semakin sulit karena keberadaan tekstur citra. Jika hanya terdapat warna yang homogen pada citra, metode penghapusan latar belakang telah mencukupi untuk segmentasi obyek. Dalam kenyataannya citra alami kaya akan warna dan tekstur sehingga diperlukan metode lain untuk menyempurnakan hasil pendeteksian dan penghapusan latar belakang.

Algoritme JSEG digunakan sebagai penyempurna region yang terbentuk dari proses

sebelumnya. Secara garis besar alur proses algoritme JSEG dapat dilihat pada Gambar 4.

Pertama, warna dalam citra dikuantisasi menjadi kurang lebih 10-30 warna. Setiap warna diwakili oleh suatu label untuk membentuk suatu kelas warna yang merupakan himpunan piksel yang terkuantisasi ke dalam warna yang sama. Tiap piksel citra diganti dengan label kelas warna yang sesuai sehingga terbentuk citra baru yang disebut peta kelas.

Selanjutnya dilakukan penetapan skala awal untuk penentuan besarnya window yang akan digunakan untuk menghitung nilai J. Penentuan skala dilakukan dengan mempertimbangkan ukuran citra. Perbandingan ukuran citra dengan penentuan besarnya skala dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya peta kelas dibagi menjadi beberapa region sesuai dengan besarnya window awal dan kemudian dihitung nilai J-nya.

Tabel 1. Ukuran window pada skala yang berbeda dan batas minimum nilai valley

skala	window (piksel)	ukuran region (pixels)	batas minimum valley (piksel)
1	9 x 9	64 x 64	32
2	17 x 17	128 x 128	128
3	33 x 33	256 x 256	512
4	65 x 65	512 x 512	2048

Pengukuran Nilai J

Pengukuran nilai J dijelaskan sebagai berikut, Bila Z merupakan himpunan dari semua N titik data dalam peta kelas dan $z = (x, y)$, $z \in Z$ maka rataan m adalah :

$$m = \frac{1}{N} \sum_{z \in Z} z$$

Bila Z diklasifikasikan ke dalam C kelas, Z_i , $i = 1, \dots, C$ maka rataan m dari N_i titik data pada kelas Z_i adalah:

$$m_i = \frac{1}{N_i} \sum_{z \in Z_i} z$$

Bila

$$S_T = \sum_{z \in Z} \|z - m\|^2$$

dan

$$S_W = \sum_{i=1}^C S_i = \sum_{i=1}^C \sum_{z \in Z_i} \|z - m\|^2$$

maka pengukuran J adalah

$$J = \frac{S_B}{S_W} = \frac{S_T - S_W}{S_W}$$

Penentuan *valley* dilakukan dengan melihat besarnya nilai J . Area yang memiliki nilai lokal J terkecil dianggap sebagai *valley*. Untuk mencari himpunan *valley* terbaik dilakukan langkah-langkah berikut :

Rataan dan simpangan baku dihitung berdasarkan nilai J lokal *region*, dinyatakan sebagai μ_J dan σ_J . Tetapkan nilai T_J

$$T_J = \mu_J + a\sigma_J$$

nilai a dipilih dari beberapa nilai (-0.6, -0.4, -0.2, 0.4, 0.6) untuk menentukan nilai *valley* terbesar

Piksel yang memiliki nilai J kurang dari T_J ditandai sebagai titik *valley*. Titik-titik tersebut dihubungkan dengan menggunakan algoritma komponen terhubung dengan 4-keterhubungan untuk mendapatkan suatu *valley*. Jika *valley* yang terbentuk memiliki ukuran yang lebih besar dibanding batas minimum *valley* pada *Tabel 1* dengan skala yang sesuai, maka *valley* tersebut valid.

Region baru terbentuk dari *valley growing* yang pembentukannya dilakukan dengan cara berikut :

Semua lubang piksel yang ada dalam *valley* ditutup, kemudian dihitung rata-rata dari nilai J lokal pada bagian *region* yang tidak tersegmentasi. Piksel yang nilainya di bawah rata-rata dihubungkan untuk membentuk suatu area. Jika area tersebut berdekatan hanya dan hanya dengan satu *valley*, maka area dikelompokkan ke dalam *valley* tersebut. Kemudian perhitungan nilai J lokal dilakukan pada piksel tersisa dengan nilai skala yang lebih kecil untuk mendapatkan batas yang akurat. Piksel yang tidak terklasifikasi akan digabungkan dengan *valley* yang terdekat.

Region-region terbentuk digabungkan berdasarkan kesamaan warna. Histogram warna dibuat berdasarkan warna terkuantisasi dan jarak antar kelas warna dapat dihitung dengan asumsi tidak terdapat hubungan antar warna. Perhitungan jarak dilakukan dengan menggunakan jarak Euclidean. Jarak antara dua *region* yang bertetangga dihitung dan disimpan dalam tabel jarak. Pasangan *region* dengan jarak minimum digabungkan menjadi satu. Banyaknya warna dihitung ulang dan tabel jarak diperbaharui, proses

ini terus berulang hingga parameter jarak maksimum tercapai. Setelah penggabungan, segmentasi akhir didapatkan.

Analisis Daerah Perpotongan

Region hasil dari penghapusan latar belakang dipotongkan terhadap *region* yang terbentuk dari segmentasi JSEG. Untuk tiap *region* yang memiliki perpotongan lebih dari batas minimum besar satu *region* JSEG, maka *region* JSEG tersebut dipakai sebagai calon *region* hasil. *Region-region* tersebut digabungkan menjadi satu dan jika ternyata *region* akhir memiliki ukuran kurang dari batas minimum besar *region* akhir maka *region* hasil penghapusan latar belakang akan digunakan sebagai *region* hasil.

Pembuatan Histogram Warna

Histogram warna setiap citra dibuat dengan ukuran 197 *bin* yang merupakan kuantisasi ruang warna HSV. Tiap citra memiliki dua histogram warna yaitu histogram warna global dan histogram warna *region*. Nilai tiap histogram disimpan dalam suatu basis data untuk dijadikan informasi pada proses temu kembali.

Percobaan

Algoritma segmentasi citra yang telah dipaparkan diujicobakan pada 226 citra natural yang diambil dari koleksi citra Corel dengan ukuran bervariasi antara 64x64 piksel sampai 216x216 piksel. Koleksi citra tersebut telah diseleksi untuk mendapatkan obyek yang sama atau hampir sama dengan latar belakang yang berbeda. Citra seluruhnya berformat JPG. Algoritma segmentasi diujicobakan dengan memberikan parameter yang berbeda-beda sampai didapatkan hasil yang paling sempurna.

Histogram warna yang dibuat dari hasil segmentasi akan menjadi informasi untuk diujicobakan pada proses temu kembali. Proses temu kembali dicoba dengan menggunakan 10 input kueri yang diambil dari koleksi citra. Nilai kesamaan antar citra dihitung menggunakan ukuran kesamaan *histogram intersection distance*. Masing-masing kueri dicobakan pada proses temu kembali citra berbasis histogram warna *region* dan global. Untuk perbandingan efektifitas temu kembali dibuat grafik *recall-precision* dari masing-masing proses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Segmentasi citra

Dari percobaan yang dilakukan dengan memberikan kombinasi yang berbeda untuk tiap parameter didapatkan hasil yang dianggap paling sempurna adalah sebagai berikut :

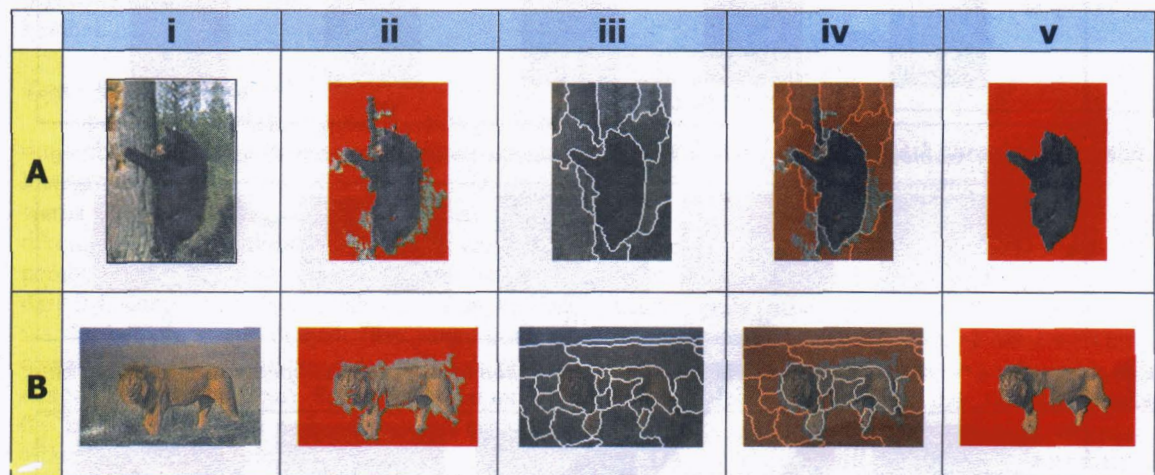
1. Parameter peluang munculnya warna latar belakang sebesar tiga blok.
2. Batas minimum ukuran obyek utama setelah dilakukan penghapusan warna adalah 15% dari total jumlah piksel dalam citra.
3. Batas maksimal jumlah warna terkuantisasi pada segmentasi JSEG adalah 25
4. Faktor pengali simpangan baku a sebesar 0.4
5. Batas maksimum jarak Euclidean sebesar 0.1
6. Batas minimum jumlah perpotongan region dari kedua proses sebesar 60% dari besar satu region JSEG.
7. Batas minimum besar *region* akhir yang terbentuk sebesar 15% jumlah seluruh piksel dalam citra.

Hasil proses segmentasi dengan kombinasi nilai di atas dapat dilihat pada *Gambar 5*. Dimulai dengan suatu citra asli yang dihapus latar belakangnya sehingga meninggalkan suatu segmen yang dianggap obyek utama. Secara bersamaan proses segmentasi JSEG dilakukan dan menghasilkan citra ketiga. Kedua citra dipotongkan

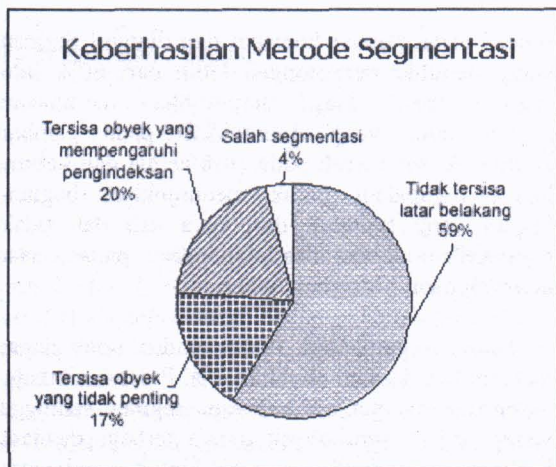
seperti pada gambar keempat dan diambil segmen yang memiliki perpotongan lebih dari 60% satu segmen JSEG. Hasil perpotongan merupakan *region* akhir yang ditunjukkan pada gambar kelima. Warna merah pada citra kedua dan kelima hanya digunakan untuk menunjukkan bagian-bagian yang terhapus dari citra asli dan tidak memberikan pengaruh apapun pada saat pembangunan histogram warna.

Proses segmentasi JSEG sendiri tidak dapat menentukan daerah obyek utama. Proses ini hanya memilah citra menjadi beberapa segmen sehingga sering terjadi satu obyek utama terbagi menjadi beberapa segmen (*Gambar 5*). Untuk membentuk kesatuan suatu obyek utama diperlukan perpotongan hasil segmentasi metode JSEG dengan metode penghapusan latar belakang.

Penilaian keberhasilan segmentasi dibagi menjadi empat kategori seperti tertera pada Tabel 2. Status untuk tiap kategori diberikan dalam kaitannya dengan proses temu kembali citra. Dua kategori pertama akan memberikan hasil yang memuaskan jika citra yang termasuk dalam kategori tersebut digunakan sebagai kueri. Kategori ketiga akan mengikutsertakan obyek lain yang tersisa sebagai kueri sehingga berpengaruh terhadap ketepatan hasil temu kembali. Citra dengan kategori terakhir tidak dapat digunakan sebagai kueri karena akan memberikan hasil temu kembali yang berbeda dengan obyek utama.



Gambar 5. Hasil proses segmentasi dari masing-masing sub proses. (i) citra asli (ii) Region hasil Penghapusan Latar Belakang (iii) Region hasil segmentasi JSEG (iv) Daerah perpotongan (v) Region akhir.



Gambar 6. Persentase keberhasilan metode segmentasi

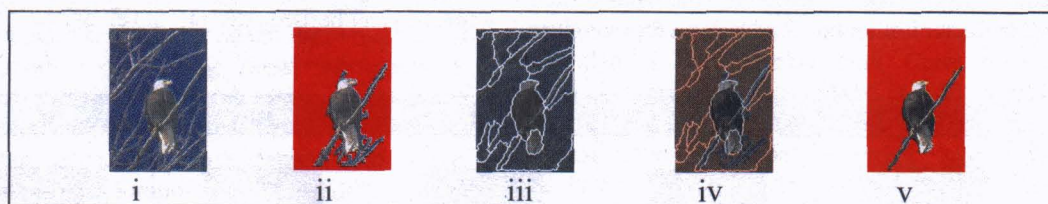
Koleksi citra hasil segmentasi digolongkan secara manual ke dalam empat kategori tersebut. Gambar 6 menunjukkan persentase keberhasilan proses segmentasi terhadap koleksi citra yang digolongkan berdasarkan kategori pada Tabel 2.

Diagram tersebut menunjukkan terdapat hampir dua pertiga dari 226 citra yang latar belakangnya dihilangkan dengan sempurna. Gambar 5 memperlihatkan dua citra yang termasuk ke dalam kategori ini. Citra beruang secara sempurna dipisahkan dari obyek yang lain sedangkan pada citra singa terdapat sedikit bagian singa yang ikut terhapus. Hal ini tidak memiliki pengaruh yang besar selama proporsi bagian yang terhapus relatif kecil.

Proses ekstraksi region obyek utama terkadang masih menyisakan sedikit latar belakang ataupun obyek lain yang dianggap tidak penting. Dalam penelitian ini terdapat 17% dari koleksi citra mengalami kasus tersebut. Penentuan bahwa obyek tersisa tidak memiliki pengaruh didasarkan pada besarnya obyek tersisa serta komposisi warna pada obyek tersebut. Besarnya obyek tersisa dianggap tidak terlalu berpengaruh jika besarnya kurang lebih 10% dari besar obyek utama dan memiliki warna yang tidak jauh berbeda dengan warna obyek utama. Gambar 7 menunjukkan proporsi besar batang yang dapat dianggap kecil dibandingkan besarnya daerah burung. Komposisi warna pada batang cenderung sama dengan warna

Tabel 2. Kategori keberhasilan proses segmentasi dan statusnya untuk proses temu kembali citra

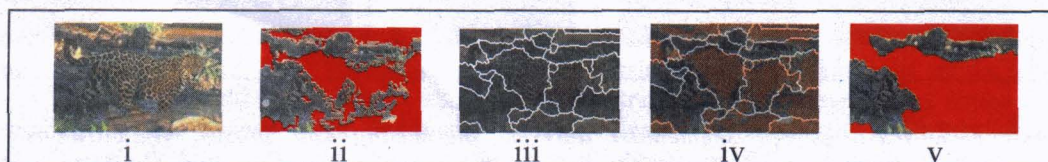
Kategori	Status
Tidak tersisa latar belakang	Baik
Tersisa obyek yang tidak penting	Baik
Tersisa obyek yang mempengaruhi pengindeksan	Kurang
Salah segmentasi	Buruk



Gambar 7. Contoh kasus proses segmentasi menyisakan obyek yang tidak



Gambar 8. Contoh kasus proses segmentasi menyisakan obyek yang mempengaruhi pengindeksan.



Gambar 9. Contoh kasus terjadinya kesalahan segmentasi.

pada burung sehingga tidak terlalu berpengaruh pada histogram warna yang dibangkitkan.

Pada saat obyek lain yang tersisa cukup banyak pada segmen akhir, sebaran warna yang dihitung untuk dibuat histogram warna menjadi tidak akurat dan dalam percobaan ini meliputi seperlima koleksi, 3% lebih tinggi dibandingkan dengan kategori kedua. Hal ini sering disebabkan adanya dua obyek yang dominan dalam citra. **Gambar 8** menunjukkan bunga dengan kupu-kupu yang memiliki ukuran hampir sama. Meskipun kupu-kupu dan bunga memiliki kecenderungan warna yang berbeda (*jingga dan kuning*), namun bunga dapat terambil disebabkan nilai parameter peluang kemunculan warna pertama adalah tiga blok. Hanya sedikit bagian bunga yang memiliki warna sama persis memenuhi kriteria tersebut.

Pada citra yang warna obyek utama serupa dengan latar belakang, segmentasi berbasis warna gagal dilakukan, meskipun segmentasi JSEG berhasil mengsegmentasi beberapa bagian obyek namun persentase perpotongan *region* sangat berpengaruh pada penentuan *region* yang menjadi segmen akhir. **Gambar 9** menunjukkan bahwa warna coklat dianggap sebagai warna latar belakang sehingga *leopard* yang juga mayoritas berwarna coklat ikut terhapus. Tersisanya obyek yang cenderung berwarna hitam disebabkan proporsi warna tersebut lebih sedikit dibandingkan warna coklat pada daerah margin citra.

Dari diagram persentase tersebut dapat diketahui ada sebanyak 76% atau 172 citra dalam koleksi yang tersegmentasi dengan baik dan dapat digunakan sebagai kueri untuk proses temu kembali citra.

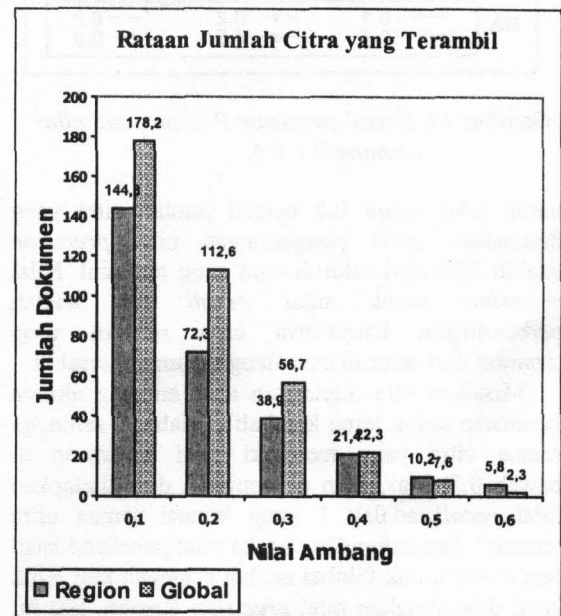
Temu Kembali Citra

Sepuluh citra yang digunakan sebagai kueri diujicobakan pada proses temu kembali berbasis histogram warna global (*Global*) dan histogram warna *region* (*Region*). Dari data yang dikumpulkan, diputuskan untuk membatasi pembahasan pada nilai ambang ukuran kesamaan dari 0.1 sampai 0.6. Penetapan nilai ambang dari 0.1 disebabkan terlalu banyak citra yang berada di bawah nilai ambang ini yang sangat tidak relevan dengan keinginan pencari. Sedangkan nilai ambang 0.6 karena mulai nilai ambang tersebut citra yang terambil cenderung relevan.

Dengan menggunakan metode *Recall-Precision* rata-rata jumlah citra yang terambil pada setiap nilai ambang dapat dilihat pada **Gambar 10**. Dari diagram tersebut dapat dilihat, dengan semakin kecilnya nilai ambang maka semakin banyak

jumlah citra yang terambil. Perbedaan yang cukup besar terjadi setiap kenaikan nilai ambang. Hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin kecilnya nilai ambang maka semakin banyak citra yang tidak relevan dengan keinginan pencari. Nilai ambang yang besar akan mengembalikan citra yang cenderung relevan meskipun terkadang tidak mengembalikan seluruh citra yang relevan dalam basisdata.

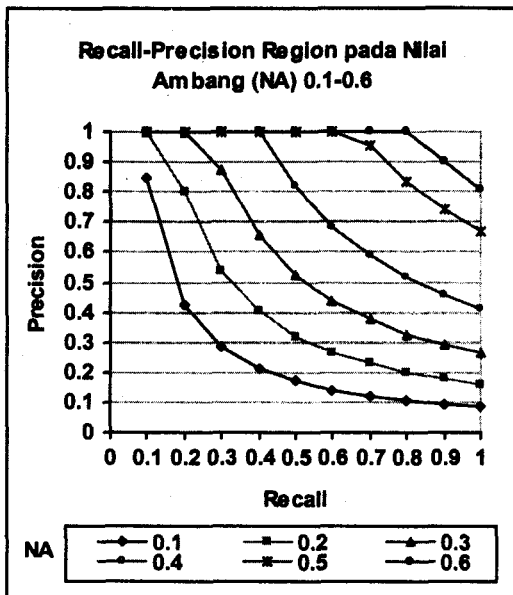
Perbedaan jumlah antara *Region* dengan *Global* sangat signifikan pada nilai ambang 0.1 sampai 0.3. Pada nilai ambang 0.4 jumlah citra yang dikembalikan hampir sama dan mulai nilai ambang 0.5 jumlah *Global* lebih sedikit dibandingkan *Region*. Hal ini tidak berarti bahwa pada nilai ambang tersebut *Global* lebih baik.



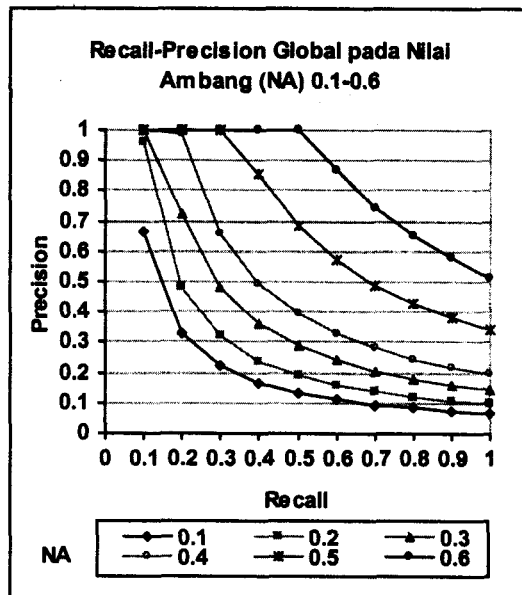
Gambar 10. Rataan jumlah citra yang terambil pada nilai ambang 0.1-0.6.

Telah diketahui bahwa rata-rata jumlah citra yang relevan adalah 12 sehingga dapat dianalisis bahwa pada nilai ambang lebih kecil dari 0.4 *Global* memiliki peluang yang lebih besar untuk tidak mengambil citra yang relevan dan pada nilai ambang lebih besar dari 0.4 *Global* semakin banyak mengembalikan citra yang tidak relevan.

Diagram *recall-precision* memberikan gambaran umum terhadap keefektifan temu kembali citra. Nilai *recall* yang digunakan adalah 0.1 sampai dengan 1. Nilai ini menunjukkan jumlah bagian citra dari seluruh citra terambil untuk penghitungan nilai *precision*. Misalkan



Gambar 11. Recall-precision Region pada nilai ambang 0.1-0.6.



Gambar 12. Recall-precision Global pada nilai ambang 0.1-0.6.

untuk nilai *recall* 0.2 berarti jumlah citra yang digunakan untuk penghitungan nilai *precision* adalah 20% dari seluruh citra yang terambil. Nilai *precision* untuk nilai *recall* 0.2 adalah perbandingan banyaknya citra relevan yang terambil dari seluruh citra dengan jumlah tersebut.

Misalkan bila ditetapkan nilai ambang ukuran kesamaan untuk temu kembali adalah 0.5 sehingga semua citra yang memiliki nilai kesamaan di bawah 0.5 tidak akan ditampilkan dan ditetapkan nilai *recall* adalah 1 yang berarti semua citra terambil diperhitungkan. Maka nilai *precision* hasil percobaan untuk Global adalah setengah kali lebih kecil dibandingkan nilai *precision* Region. Hal ini menunjukkan pada Region citra yang relevan sebanyak dua pertiga dari seluruh citra yang terambil, sedangkan pada Global hanya mengembalikan sepertiganya. Dari perbandingan nilai *precision* tersebut dapat diketahui bahwa temu kembali berbasis warna *region* lebih efektif dibandingkan temu kembali berbasis warna global.

Gambaran kenaikan efektifitas temu kembali secara umum dapat dilihat dengan membandingkan kenaikan grafik garis pada Gambar 11 terhadap Gambar 12. Pada hampir setiap garis yang menyatakan nilai ambang, nilai *precision* untuk tiap nilai *recall* mengalami kenaikan. Pada nilai ambang 0.1 untuk tiap *recall* kenaikan rata-rata *precision* sebesar 28%, pada 0.2 sebesar 46%, dan pada 0.3 sebesar 52%. Kenaikan tertinggi pada

nilai ambang 0.4 sebesar 56%. Pada nilai ambang 0.5 kenaikan hanya sebesar 36% dan pada nilai ambang 0.6 sebesar 16%. Semakin berkurangnya persentase kenaikan nilai *precision* mulai nilai ambang 0.5 disebabkan semakin tinggi nilai ambang maka nilai *precision* untuk tiap *recall* baik Region maupun Global semakin mendekati nilai satu.

Persentase kenaikan nilai *precision* tersebut menunjukkan bahwa temu kembali citra menggunakan warna *region* lebih efektif dibandingkan menggunakan warna global karena dari tiap nilai ambang terjadi kenaikan nilai *precision* Rata-rata kenaikan *precision* untuk nilai ambang 0.1-0.6 sebesar 39%.

PENUTUP

Segmentasi otomatis adalah bagian yang sulit dalam pemrosesan citra. Keberhasilan pada proses ini akan mempermudah proses analisis selanjutnya. Metode segmentasi yang diujicoba memberikan suatu solusi untuk permasalahan tersebut dengan mengambil asumsi-asumsi yang umum terhadap citra untuk memisahkan obyek dari latar belakang dan menyempurnakannya dengan hasil segmentasi algoritme JSEG. Hasil percobaan terhadap 226 citra menunjukkan terdapat 59% dari koleksi citra tersegmentasi dengan sempurna, 17% citra

mengikutsertakan obyek yang tidak penting, 20% citra mengikutsertakan obyek yang mempengaruhi pengindeksan dan 4% mengalami kesalahan segmentasi.

Histogram warna dibuat berdasarkan hasil akhir proses segmentasi dan digunakan sebagai informasi dalam proses temu kembali. Hasil temu kembali terhadap 10 kueri yang dicobakan menunjukkan peningkatan efektifitas temu kembali sekitar 39% dibandingkan dengan temu kembali berbasis warna keseluruhan citra untuk nilai ambang 0.1-0.6. Peningkatan tertinggi terjadi pada nilai ambang 0.4 yaitu sebesar 56%.

Metode ini dapat digunakan secara efektif pada basisdata citra fotografi yang memiliki obyek tunggal dan kueri lebih mementingkan obyek dibandingkan latar belakangnya.

Masalah-masalah yang muncul akibat kesalahan segmentasi akan menurunkan keefektifan temu kembali citra. Perbaikan pada metode segmentasi dengan menambahkan beberapa *feature* seperti tekstur dan bentuk maupun penggunaan teknik segmentasi yang lain akan memungkinkan pembentukan *region* yang sempurna. Penggunaan *feature* lain selain histogram warna sebagai parameter dalam temu kembali citra memungkinkan hasil yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, M., R.Manmatha & E.M. Riseman. 1999. Indexing Flowers Patent Images using Domain Knowledge. *IEEE Intelligent Systems*. 14(5):24-33