

Segmentasi Citra menggunakan *Support Vector Machine* (SVM) dan *Ellipsoid Region Search Strategy* (ERSS) Arimoto Entropy berdasarkan Ciri Warna dan Tekstur

Lukman Hakim¹, Siti Mutrofin², Evy Kamilah Ratnasari³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta, Pasuruan

²Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum (Unipdu), Jombang

³Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya

E-mail: ¹elh4keem@gmail.com, ²sitimutrofin@ft.unipdu.ac.id, ³evykaer@gmail.com

Abstrak

Segmentasi citra merupakan suatu metode penting dalam pengolahan citra digital yang bertujuan membagi citra menjadi beberapa *region* yang homogen berdasarkan kriteria kemiripan tertentu. Salah satu syarat utama yang harus dimiliki suatu metode segmentasi citra yaitu menghasilkan citra *boundary* yang optimal. Untuk memenuhi syarat tersebut suatu metode segmentasi membutuhkan suatu klasifikasi piksel citra yang dapat memisahkan piksel secara linier dan non-linear. Pada penelitian ini, penulis mengusulkan metode segmentasi citra menggunakan SVM dan entropi Arimoto berbasis ERSS sehingga tahan terhadap derau dan mempunyai kompleksitas yang rendah untuk menghasilkan citra *boundary* yang optimal. Pertama, ekstraksi ciri warna dengan *local homogeneity* dan ciri tekstur dengan menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) yang menghasilkan beberapa fitur. Kedua, pelabelan dengan Arimoto berbasis ERSS yang digunakan sebagai kelas dalam klasifikasi. Ketiga, hasil ekstraksi fitur dan training kemudian diklasifikasi berdasarkan label dengan SVM yang telah di-*training*. Dari percobaan yang dilakukan menunjukkan hasil segmentasi kurang optimal dengan akurasi 69 %. Reduksi fitur perlu dilakukan untuk menghasilkan citra yang tersegmentasi dengan baik.

Kata kunci: segmentasi citra, *support vector machine*, ERSS Arimoto Entropy, ekstraksi ciri.

Abstract

Image segmentation is an important tool in image processing that divides an image into homogeneous regions based on certain similarity criteria, which ideally should be meaning-full for a certain purpose. Optimal boundary is one of the main criteria that an image segmentation method should have. A classification method that can partition pixel linearly or non-linearly is needed by an image segmentation method. We propose a color image segmentation using Support Vector Machine (SVM) classification and ERSS Arimoto entropy thresholding to get optimal boundary of segmented image that noise-free and low complexity. Firstly, the pixel-level color feature and texture feature of the image, which is used as input to SVM model (classifier), are extracted via the local homogeneity and Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). Then, determine class of classifier using Arimoto based ERSS thresholding. Finally, the color image is segmented with the trained SVM model (classifier). This image segmentation result less satisfied segmented image with 69 % accuracy. Feature reduction is needed to get an effective image segmentation.

Key word: *image segmentation, support vector machine, ERSS Arimoto Entropy, feature extraction.*

1. Pendahuluan

Segmentasi citra merupakan suatu metode dari pengolahan citra digital yang bertujuan untuk membagi citra menjadi beberapa *region* yang homogen berdasarkan kriteria kemiripan tertentu. Segmentasi citra merupakan masalah klasifikasi, yaitu bagaimana memprediksikan suatu piksel termasuk tepi atau bukan tepi. Terdapat syarat utama yang harus dimiliki oleh metode segmentasi citra, yaitu: a). Memiliki tahap *preprocessing* yang tepat dan efisien, b). Tahan terhadap terjadinya derau, c). Terdapat suatu *classifier* yang menghasilkan *boundary* citra yang optimal.

Pada umumnya, suatu metode segmentasi citra hanya menggunakan *classifier* yang linier sehingga menghasilkan *boundary* citra yang kurang optimal dan masih mengandung derau. Derau yang terjadi pada hasil segmentasi citra disebabkan karena adanya piksel yang *missclassification*. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode segmentasi citra yang dapat memisahkan piksel secara non-linear

sehingga dapat menghasilkan *boundary* citra yang optimal dan dapat mengurangi *derau* disekitar objek yang diamati.

Salah satu metode klasifikasi yang dapat digunakan dalam segmentasi citra yaitu *Support Vector Machine* (SVM). SVM telah berhasil diaplikasikan ke dalam masalah klasifikasi yang diperkenalkan oleh Vapnik pada 1995. Penelitian segmentasi citra yang secara otomatis mengklasifikasikan piksel (Wang, Wang, & Bu, 2011) menggunakan SVM menunjukkan performa yang baik kemampuan SVM sebagai *classifier* dan meningkatkan kualitas segmentasi citra dibandingkan dengan metode yang sudah ada. Penelitian (Wang, Wang, & Bu, 2011) menggunakan teknik kluster *fuzzy c-means* (FCM) untuk melatih model SVM berdasarkan ciri warna dan tekstur yang telah diekstraksi. Kelemahan dari metode tersebut adalah masih terdapat *missclassification* ketika diterapkan pada citra yang memiliki *derau*. Penelitian (Yang, Wang, Wang, & Zhang, 2012) menggunakan SVM versi *Least Square* (LS-SVM) berdasarkan informasi warna dan tekstur citra sebagai *classifier* yang lebih efisien. Pemilihan sample sebagai *training* model *classifier* LS-SV menggunakan entropi Arimoto yang merupakan teknik *thresholding* karena dapat menghasilkan pemilihan data *training* yang cepat, stabil, dan sesuai. Segmentasi pada citra yang kompleks akan membutuhkan waktu komputasi lebih lama (Liu & Li, 2010) dan akan mengurangi performansi. Metode yang sesuai digunakan dalam segmentasi citra yang kompleks yaitu *thresholding*. Penelitian (Liu & Li, 2010) melakukan pengembangan pada Arimoto *thresholding* dengan *Ellipsoid Region Search Strategy* (ERSS) untuk mengurangi kompleksitas komputasi. Pengembangan Arimoto tersebut dengan cara memodifikasi persamaan yang digunakan dalam entropi Arimoto. ERSS menunjukkan perbandingan waktu komputasi yang signifikan lebih cepat dibandingkan dengan teknik *thresholding* entropi Arimoto dan Otsu. Segmentasi citra berwarna dapat menggunakan teknik klasifikasi dan *thresholding* sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh (Wang, Wang, & Bu, 2011) dan (Yang, Wang, Wang, & Zhang, 2012). Segmentasi citra yang berdasarkan integrasi ciri warna dan tekstur lebih baik dibandingkan dengan penelitian yang berdasarkan ciri warna saja. Hal tersebut karena kedua ciri tersebut merupakan bagian alamiah dari citra berwarna dan cukup akurat dalam mendeskripsikan informasi yang terdapat dalam sebuah citra (Ilea & Whelan, 2011).

Oleh karena itu, pada penelitian ini diusulkan metode untuk segmentasi citra berwarna menggunakan SVM sebagai *classifier* dan entropi Arimoto berdasarkan ERSS sebagai pelabelan kelas *classifier* yang menggunakan integrasi informasi ciri warna dan tekstur citra dengan tujuan segmentasi citra yang tahan terhadap *derau* dan mempunyai komputasi rendah sehingga menghasilkan *boundary* citra yang optimal.

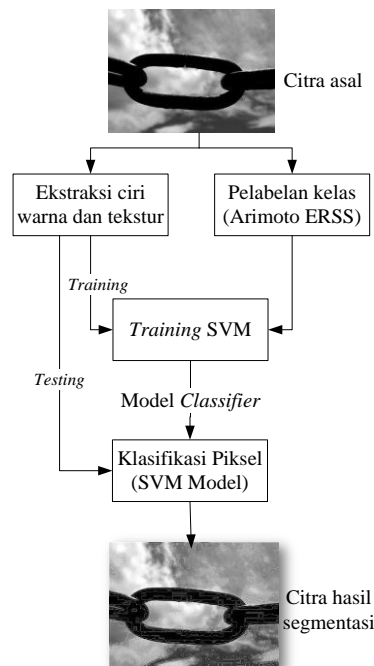
2. Metode Penelitian

Segmentasi citra berwarna dengan SVM dan Arimoto ERSS menggunakan data berupa citra RGB yang diperoleh dari dataset *Berkeley Segmentation Dataset* (BSDS). Percobaan dilakukan dengan cara membagi piksel sebagai data menjadi data *training* dan *testing*. Secara umum implementasi SVM pada klasifikasi piksel untuk segmentasi citra dapat dilihat pada Gambar 1 yang terdiri dari ekstraksi fitur warna dengan *Local Homogeneity*, ekstraksi fitur tekstur dengan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM), proses pelabelan kelas model *classifier* dengan entropi Arimoto berbasis ERSS, proses *training* SVM untuk membuat model SVM dengan *hyperplane* terbaik yang akan dijadikan model klasifikasi piksel selanjutnya, dan klasifikasi piksel menggunakan model SVM. Keluaran dari proses ini adalah citra yang tersegmentasi.

Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa langkah awal yang dibutuhkan pada segmentasi citra yaitu suatu proses ekstraksi ciri sebagai tahap *preprocessing*. Pada penelitian ini ekstraksi ciri yang digunakan yaitu ekstraksi ciri warna dan tekstur. Ekstraksi ciri warna menggunakan metode *local homogeneity* (Yang, Wang, Wang, & Zhang, 2012) untuk mendapatkan informasi warna yang samadengan piksel tetangga secara lokal sehingga dapat dikelompokkan sesuai dengan kriteria yang sama. Perhitungan *local homogeneity* terdiri dari dua komponen, yaitu standar deviasi yang ditunjukkan pada persamaan (1) untuk mengukur luas penyimpangan antara nilai piksel pada citra tersebut dengan nilai rata-rata pada piksel tetangganya dan *discontinuity* pada persamaan (3) untuk menentukan nilai tepi yang menggunakan operator *Sobel*. Sedangkan ekstraksi ciri tekstur menggunakan metode GLCM. Metode tersebut merupakan ekstraksi ciri untuk klasifikasi tekstur yang diusulkan oleh Haralick (Clausi & Yue, 2004) dan merupakan suatu metode statistik yang menghitung hubungan antar pasangan piksel pada suatu citra. Ekstraksi tekstur ini menghasilkan ciri gradien, kontras, korelasi, dan energi.

$$v_{ij}^k = \frac{1}{d^2} \sum_{m=i-(d-1)/2}^{i+(d-1)/2} \sum_{n=j-(d-1)/2}^{j+(d+1)/2} (P_{mn}^k - \mu_{ij}^k)^2 \tag{1}$$

Dimana v_{ij}^k merupakan standar deviasi pada *local window* $d \times d$, P_{ij}^k merupakan piksel tetangga dengan indeks piksel tetangga m, n , sedangkan μ_{ij}^k merupakan nilai rata-rata piksel citra dengan indeks piksel i, j yang dapat dihitung persamaan (2).



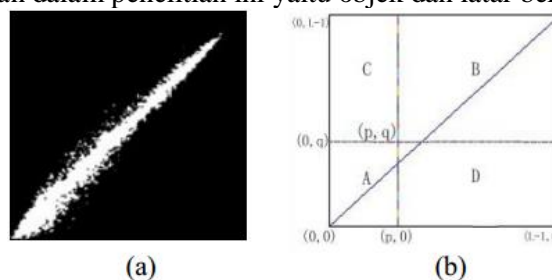
Gambar 1 Metode Segmentasi Citra menggunakan SVM dan Arimoto ERSS

$$v_{ij}^k = \frac{1}{d^2} \sum_{m=i-(d-1)/2}^{i+(d-1)/2} \sum_{n=j-(d-1)/2}^{j+(d+1)/2} P_{mn}^k \tag{2}$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \tag{3}$$

G_x dan G_y merupakan dua citra di mana setiap pikselnya terdiri dari gradien horisontal dan vertikal.

Setelah dilakukan ekstraksi ciri warna dan tekstur, langkah yang bersamaan dengan ekstraksi tersebut yaitu pelabelan kelas yang akan digunakan untuk membentuk model *classifier* SVM dengan entropi Arimoto ERSS. Tahapan entropi Arimoto ERSS dijelaskan pada penelitian (Liu & Li, 2010). Gambar 2 menunjukkan histogram citra yang dibagi dengan entropi Arimoto menjadi empat region. Kelas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu objek dan latar belakang.



Gambar 2 Metode Segmentasi Citra menggunakan SVM dan Arimoto ERSS (Liu & Li, 2010)

Gambar 2(a) menunjukkan histogram dua dimensi pada suatu citra dan Gambar 2(b) membagi histogram tersebut menjadi 4 region yaitu region A merepresentasikan objek, region B merepresentasikan latar belakang, region C merepresentasikan tepi, dan region D merepresentasikan derau. Untuk mencari maksimum *threshold* digunakan persamaan 4.

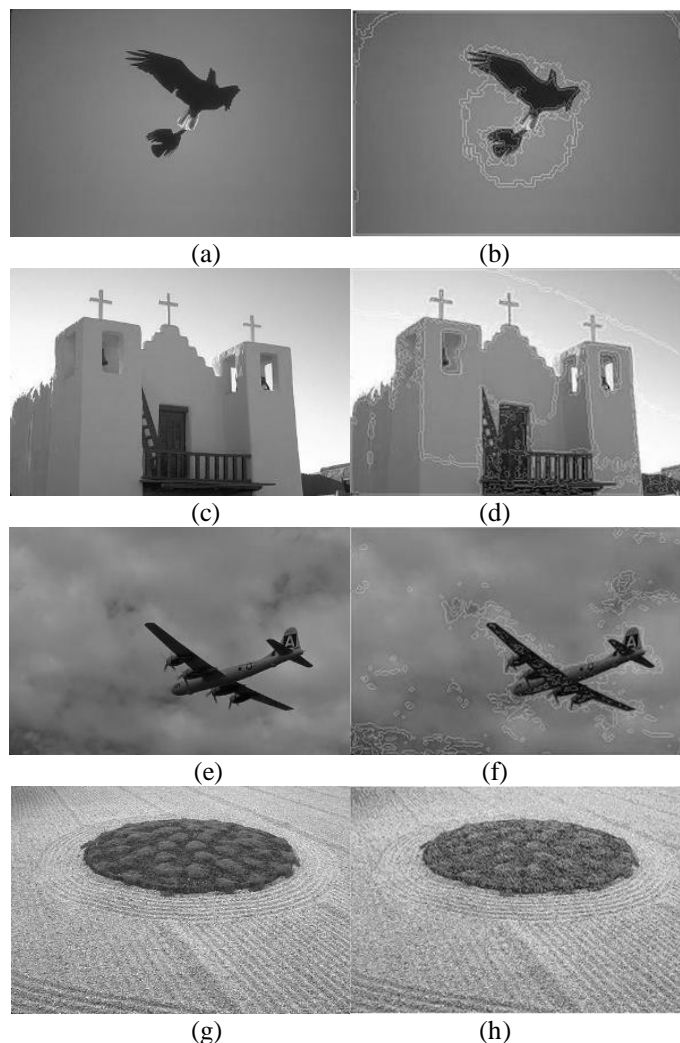
$$S^\alpha(p, q) = S_0^\alpha(p, q) + S_1^\alpha(p, q) - \frac{\alpha - 1}{\alpha} S_0^\alpha(p, q) \times S_1^\alpha(p, q) \quad (4)$$

(p, q) merupakan titik potong dari 4 region, $S_0^\alpha(p, q)$ merupakan entropi Arimoto objek, sedangkan $S_1^\alpha(p, q)$ merupakan entropi Arimoto latar belakang. ERSS memodifikasi pada persamaan entropi Arimoto objek dan latar belakang untuk mengurangi kompleksitas dengan menggunakan *thresholding* Otsu satu dimensi (Liu & Li, 2010).

SVM termasuk dalam kelas *supervised learning* yang memerlukan *training* dan *testing*. Tahap *training* berdasarkan kelas label menghasilkan model *classifier* SVM. Dalam melakukan klasifikasi, SVM sebelumnya melakukan pencarian *hyperplane* untuk mengklasifikasikan *training set* dengan benar. Setelah didapat model *classifier* SVM, kemudian digunakan untuk mengklasifikasi piksel sesuai dengan ciri masukan. Hasil dari proses tersebut yaitu citra yang tersegmentasi.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini telah melakukan serangkaian uji coba segmentasi beberapa citra data set Barkeley menggunakan metode yang diusulkan. Ukuran citra sebesar 300×200 piksel yang ditunjukkan pada Gambar 3.

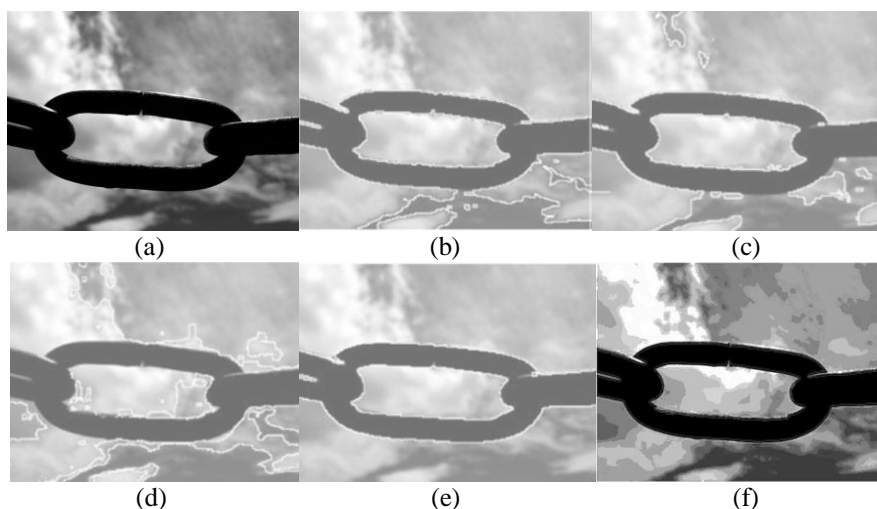


Gambar 3 (a), (c), (e), (g) Citra asli dan (b), (d), (f) dan (h) Citra tersegmentasi

Pada Tabel 1 proses segmentasi membutuhkan waktu rata-rata 16,75 menit dan akurasi sebesar 69%. Akurasi tertinggi diperoleh citra dengan tingkat kompleksitasnya rendah selama 15 menit, yaitu pada citra Burung dan Pesawat (Gambar 3 (a) dan (e)). Akurasi tersebut sebanding dengan ukuran file yang kecil sebesar 4 KB dan 6 KB, serta sebanding dengan kompleksitas yang rendah. Sedangkan, jika dibandingkan dengan metode yang sudah ada, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3, metode yang diusulkan memiliki hasil yang kurang baik dibandingkan dengan metode pembanding dan lemah terhadap ukuran citra yang besar, misal pada citra dengan ukuran 400×300 piksel.

Tabel 1 Perbandingan hasil akurasi dengan ukuran piksel 300×200

| Sampel Gambar (jpg) | Ukuran File (KB) | Akurasi | Waktu (Menit) |
|---------------------|------------------|---------|---------------|
| Burung | 4 | 0,9083 | 18 |
| Gereja | 7 | 0,5166 | 15 |
| Pesawat | 6 | 0,9036 | 19 |
| Tanaman | 21 | 0,4385 | 15 |



Gambar 4 Perbandingan hasil segmentasi antara metode yang sudah ada: (a) Citra asli, (b) Segmentasi citra dengan skema (Wang, Wang, & Bu, 2011), (c) Segmentasi citra dengan *mean-shift* (Wang, Wang, & Bu, 2011), (d) Segmentasi citra dengan *graph cuts* (Wang, Wang, & Bu, 2011), (e) Segmentasi citra dengan FCM-SVM (Wang, Wang, & Bu, 2011), dan (f) Segmentasi citra dengan metode yang penulis usulkan

4. Kesimpulan

Hasil segmentasi menggunakan metode yang memiliki *boundary* yang kurang optimal dibandingkan dengan metode-metode sebelumnya dengan akurasi 69%. Penggunaan fitur yang banyak pada klasifikasi piksel mempengaruhi *boundary* citra dan tidak dapat dipastikan bahwa nilai akurasi yang semakin tinggi maka menghasilkan suatu *boundary* citra yang sempurna. Oleh karena itu diperlukan reduksi fitur menggunakan metode tertentu.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada Bapak Agus Zainal Arifin yang telah membimbing penulis dalam pembuatan jurnal ini.

6. Referensi

- Clausi, D. A., & Yue, B. (2004). Comparing Cooccurrence Probabilities and Markov Random Fields for Texture Analysis of SAR Sea Ice Imagery. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, 42(1), 215-228.
- Ilea, D. E., & Whelan, P. F. (2011). Image Segmentation Based on The Integration of Colour-Texture. *Pattern Recognition*, 44(10), 2479-2501.
- Liu, Y., & Li, S. (2010). Two-Dimensional Arimoto Entropy Image Thresholding based on Ellipsoid Region Search Strategy. *International Conference 2010 on Multimedia Technology (ICMT)*. Ningbo.

- Wang, X. Y., Wang, T., & Bu, J. (2011). Color Image Segmentation Using Pixel Wise Support Vector Machine Classification. *Pattern Recognition*, 44(4), 777–787.
- Yang, H. Y., Wang, X. Y., Wang, Q. Y., & Zhang, X. J. (2012). LS-SVM Based Image Segmentation Using Color and Texture Information. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 23(7), 1095–1112.