

Analysis Thresholding Sauvola pada Background Subtraction untuk Deteksi Objek Bergerak

Elindra Ambar Pambudi¹, Abid Yanuar Badharudin², Dimara Kusuma Hakim³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Purwokerto
e-mail: ¹elindraambarpambudi@ump.ac.id,
²zaidsoft.indonesia@gmail.com,
³dimarakusumahakim@gmail.com

Abstrak

Metode segmentasi kebanyakan digunakan dalam teknik pengolahan citra yang berkaitan dengan deteksi objek bergerak. Segmentasi pada objek bergerak sangat penting untuk menentukan proses selanjutnya berupa pengenalan atau klasifikasi. Metode yang paling umum digunakan dalam teknik-teknik segmentasi adalah metode pengambangan. Metode pengambangan memiliki fungsi merubah citra grayscale menjadi citra biner. Metode pengambangan dibagi menjadi dua yaitu global dan lokal. Pada penelitian kali ini akan mencoba menggunakan salah satu metode pengambangan lokal adaptif yaitu sauvola. Sauvola merupakan improvisasi dari niblack. Sauvola akan digunakan sebagai nilai ambang dari background subtraction. Garis besar dari metode yang diusulkan dalam penelitian ini adalah ekstraksi frame, inialisasi background, preprocessing, background subtraction, thresholding sauvola, pemberian masking, jalankan frame secara berurutan. Hasil terbaik rata-rata MSE dan PSNR dari penelitian ini adalah 0.0011 dan 53,6653. Berdasarkan nilai rata-rata MSE dan PSNR maka dapat disimpulkan pengambangan dengan sauvola mendapat hasil cukup baik dan layak digunakan sebagai metode segmentasi berbasis pengambangan untuk mendukung background subtraction.

Kata kunci: sauvola, pengambangan, subtraction, deteksi objek bergerak

Abstract

Segmentation method mostly used in image processing technique that related to moving object detection. Segmentation in moving object detection is essential problem to determine next process, for example, classification or detection. The most common method on segmentation techniques is thresholding. Thresholding method has a function to convert grayscale image to to binary image. Thresholding divided to be global and local threshold. In this research, we use the one of the adaptive local thresholding techniques that is sauvola. Sauvola is improvement of niblack algorithm. Sauvola used as threshold value of background subtraction. The outline of proposed method in this research is extraction frame, inisialitation background, preprocessing, background subtraction, sauvola, masking process, running frame sequentially. In this research, The best average result MSE and PSNR of several videos obtained 0.0011 and 53,6653. Based on MSE and PSNR value conducted therefore the conclusion of this research is sauvola thresholding has got good result and quite appropriate as one of segmentation method based on thresholding to support background subtraction.

Keywords: sauvola, thresholding, subtraction, moving object detection

1. Pendahuluan

Deteksi objek bergerak umum digunakan dan sangat penting dalam lingkup penelitian pemrosesan video atau visi komputer. Deteksi objek banyak dihubungkan dengan monitoring ataupun keamanan.

Deteksi objek bergerak berkaitan erat dengan teknik pengolahan cita. Dalam penelitian ini akan memanfaatkan algoritma *background subtraction*. Penggunaan algoritma *background subtraction* didasari pada paper (Das & Saharia, 2014)] menerangkan bahwa algoritma ini memiliki kemampuan adaptif yang tinggi yang berarti

penyesuaian diri perubahan *background* lebih cepat dibandingkan metode-metode lain yang sejenis. Salah satu teknik pada pengolahan citra (*Image Processing*) yaitu teknik pengambangan (*Thresholding*).

Pengambangan adalah proses pembuatan citra biner dari citra *grayscale* dengan merubah keseluruhan piksel yang memiliki nilai nol saat dibawah nilai ambang dan satu saat diatas nilai ambang. Terdapat dua pendekatan metode pengambangan yaitu global *threshold* dan lokal *threshold* (N & S, 2016). Beberapa penelitian mengenai pengambangan lokal adaptif berhubungan dengan pengolahan citra.

Julian Ghaye memaparkan tentang penjelajahan teknik-teknik adaptif global and local segmentasi untuk *lab-on-chip* sistem pengamatan nutrisi (*NutriChip*) (Ghaye et al., 2013). Dalam penelitian tersebut digunakan *threshold* global (*otsu, t-point*) dan lokal (*sauvola*) yang dikombinasi dengan Morfologi matematika Top Hat (THMM) *filter*. Metode tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan citra-citra yang berpendar.

Senthilkumaran mendeskripsikan teknik pengambangan lokal adaptif memanfaatkan rata-rata lokal dan standar deviasi (N & S, 2016). Dalam penelitiannya membandingkan *niblack* dan *sauvola* diimplementasikan pada citra medis. Hasil dari artikel tersebut adalah *niblack* lebih baik dari *sauvola* berdasarkan perhitungan PSNR dan koefisien persamaan jaccard.

Kalaiselvi menerangkan pada papernya mengenai perbandingan metode-metode *threshold* dengan kasus menemukan pengambangan yang cukup bagus untuk citra-citra umum dan hasil citra scan kepala MRI (Kalaiselvi, 2017). Di paper mereka, pengambangan *otsu* didapatkan hasil yang lebih baik dibanding dengan *Sauvola*, *Ridler dan Calvard*, *Kittler dan Illingworth*, dan *Niblack* didasarkan pada *Region Non-Uniformity* (RNU) untuk perhitungan evaluasi performa.

Rashmi Saini mereview delapan binerisasi citra lokal mengenai metode, konsep, kelebihan dan kekurangan. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah pengambangan lokal adaptif dimanfaatkan untuk pengalamatan masalah-masalah dan menangani informasi tekstual. Hasil pengambangan lokal adaptif lebih baik dari pengambangan global.

Pada artikel ini akan mencoba menggunakan metode pengambangan

lokal adaptif berdasarkan rata-rata lokal piksel dan standar deviasi yaitu *sauvola*. Paper ini akan mencoba untuk mencari tahu pemanfaatan *sauvola* untuk diaplikasikan pada pengambangan di *background subtraction* pada kasus deteksi objek beregerak. Kontribusi dalam penelitian ini adalah belum adanya analisis mengenai pemanfaatan salah satu algoritma adaptive lokal *threshold* yaitu *sauvola* yang diimplementasikan pada kasus deteksi objek bergerak. Paper ini akan dibagi menjadi : Bagian 1. Latar belakang penelitian ini dan beberapa penelitian sebelumnya yang terkait. Bagian 2. Berisi alur diagram dan penjelasan mengenai metode *sauvola* dan *niblack* pada nilai pengambangan *background subtraction*. Bagian 3. Hasil eksperimen dari penggunaan pengambangan *sauvola*. Kemudian bagian ke 4 penarikan kesimpulan tentang penggunaan algoritma *sauvola* pada *background subtraction* apakah cukup baik dan layak berdasarkan perhitungan error.

2. Metode Penelitian

a. Preprocessing

Preprocessing adalah proses yang digunakan untuk meningkatkan tingkat presisi dan ketepatan dalam klasifikasi yang dibuat. Menurut paper (Shameena & Jabbar, 2014) bahwa beberapa teknik dalam preprocessing yaitu Gabor Filter, Filter Adaptif, Operasi Morfologi, Filter rerata, Normalisasi citra, Weighted median Filter, dsb.

b. Background Subtraction

Salah satu teknik pada bidang pengolahan citra dan computer vision yang bertujuan untuk mendeteksi atau mengambil foreground dari background untuk diproses lebih lanjut. *Background subtraction* biasanya digunakan untuk deteksi objek bergerak dengan kamera statis. Menurut (Gonzalez, 2009) jika perbedaan diantara nilai piksel hasil subtract lebih besar dari nilai *threshold* maka piksel akan dikategorikan bagian foreground. Formula dari *background subtraction*

$$\Delta_t(x, y) = |B(x, y) - I_t(x, y)| \quad (1)$$

$$O_t(x, y) = \int_0^1 \text{if } abs(\Delta_t(x, y)) \geq Thres \\ \text{Otherwise}$$

c. Sauvola Threshold

Sauvola adalah pengembangan dari algoritma nblack melalui perhitungan nilai threshold menggunakan jarak dinamis standard deviasi citra grayscale.

$$TS_{(i,j)} = m * \left(1 - k * \left(1 - \frac{S_{(i,j)}}{R} \right) \right) \quad (2)$$

m adalah nilai rata-rata lokal dan k adalah nilai konstan bernilai 0.2, $S_{(i,j)}$ adalah Standar Deviasi dan R adalah rentang dinamis standard deviasi ($R=128$ dengan 8-bit gray level).

d. Evaluasi Hasil

Untuk perhitungan evaluasi hasil akan digunakan perhitungan error MSE (Mean Square Error) dan PSNR (Peak Signal to Noise Ratio). Menurut penelitian (Pinki, 2016) ketika posisi PSNR meningkat atau bernilai tinggi dan posisi MSE menurun atau bernilai kecil maka citra yang didapat sangat halus untuk persepsi mata. Berikut adalah formula untuk MSE, yaitu :

$$MSE = \frac{\sum_{a=0}^{x-1} \sum_{b=0}^{y-1} (M_{(a,b)} - N_{(a,b)})}{x * y} \quad (3)$$

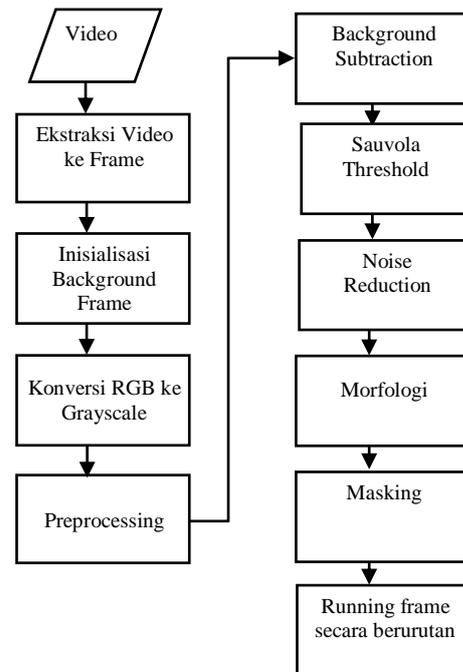
$M_{(a,b)}$ adalah Nilai citra hasil threshold dan $N_{(a,b)}$ adalah citra referensi. PSNR menurut (Pinki, 2016) adalah rasio kemungkinan maksimum *power sinyal* menjadi kemungkinan maksimum *power noise*. Berikut akan diikuti oleh formula untuk PSNR, yaitu :

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{Max_i^2}{MSE} \quad (4)$$

Max_i adalah nilai piksel maksimum dalam sebuah citra. Biasanya diberi nilai 255.

e. Metode yang diusulkan

Metode yang diusulkan dalam penelitian ini adalah penggunaan sauvola pada threshold background subtraction. Untuk flowchart pada metode penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan dalam metode penelitian ini :

- 1) Ekstraksi video menjadi beberapa frame. Setiap video diatur menjadi 30 frame.
- 2) Inisialisasi frame pertama menjadi background. Setiap video akan diekstraksi menjadi 30 frame, dan di frame pertama akan digunakan sebagai frame background.
- 3) Konversi per frame RGB menjadi grayscale.
- 4) Melakukan proses preprocessing dengan menggunakan median filter. Berikut algoritma untuk median filter $f(x, y) = \text{median} \{ f(x-T, y-T), \dots, f(x-T, y+T), \dots, f(x, y), \dots, f(x+T, y-T), \dots, f(x+T, y+T) \}$
- 5) Mengurangi citra objek dengan citra background menggunakan persamaan 1.
- 6) Pemanfaatan sauvola pada nilai threshold di background subtraction dengan menggunakan persamaan (2). Gunakan perbandingan pada persamaan (1). jika hasil subtraction lebih besar dibanding threshold maka bernilai 1 jika sebaliknya bernilai 0.

$$\Delta_t(x, y) = |B(x, y) - I_t(x, y)| \\ TS_{(i,j)} = m * \left(1 - k * \left(1 - \frac{S_{(i,j)}}{R} \right) \right) \\ (i,j) \subseteq (x,y)$$

$$O_t(x,y) = \int_0^1 \begin{matrix} \text{if } abs(\Delta_t(x,y)) \geq Ts(x,y) \\ \text{Otherwise} \end{matrix}$$

$Ts_{(i,j)}$ adalah hasil threshold piksel ketetanggaan. $O_t(x,y)$ adalah hasil pengambangan. $S_{(i,j)}$ adalah standar deviasi piksel ketetanggaan. Setelah dilakukan proses perhitungan threshold dengan *sauvola*, maka bandingkan hasil subtraction dengan hasil threshold *sauvola*.

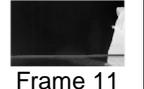
- 7) Penghilangan noise pada hasil pengambangan *sauvola* dan *nlblack* dengan masing-masing nilai yang berbeda pada setiap video.
- 8) Memanfaatkan salah satu metode morfologi untuk menambahkan piksel antar objek.
- 9) Membuat masking setelah melakukan proses morfologi. Hasil setiap frame yang telah diberikan mask kemudian dijalankan frame per frame secara berurutan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan 4 video yang terdiri dari 3 video indoor dan 1 video outdoor. Aplikasi yang digunakan yaitu matlab 2015a dengan dukungan hardware Intel core i5 @ 3.20 GHz dan RAM 8 gb.

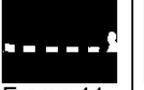
Menyesuaikan dari metode penelitian, terdapat 3 langkah utama dalam penelitian ini yaitu, background subtraction, pengambangan *sauvola*, dan hasil akhir berupa frame yang telah diberi mask. Pada tabel 1 dapat dilihat hasil dari background subtraction. Hasil pengurangan antara setiap frame objek dengan frame background

Tabel 1. Hasil *Background subtraction*

Video	Gambar / Frame		
1			
2			
3			

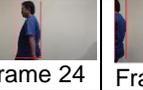
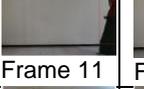
Pada tabel 2 merupakan hasil dari pengambangan *sauvola* dengan menggunakan nilai $k = 0,2$ (*default*).

Tabel 2. Hasil pengambangan *sauvola*

Video	Frame		
1			
2			
3			

Untuk hasil akhir setelah proses threshold dapat dilihat pada tabel 3. Pada frame 11 terlihat bahwa hasil masking terlihat kurang baik dikarenakan melebihi objek. Hal ini disebabkan karena proses penghilangan *noise* kurang sempurna. Namun secara keseluruhan cukup baik.

Tabel 3. Hasil *masking* sampel frame

Video	Sampel Citra / Frame		
1			
2			
3			

Untuk tahap evaluasi menggunakan MSE dan PSNR dengan relasi mengikuti paper (Pinki, 2016) menerangkan bahwa perbandingan saat MSE rendah atau mendekati 0 maka PSNR menjadi ∞ . Untuk tabel rata-rata MSE dan PSNR ditunjukkan pada tabel 5 dan tabel sample hasil setiap frame dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Sampel hasil MSE / PSNR per frame

Sample Videos	MSE / PSNR (/ Frame)		
	10	15	21
1	0,0011 / 53,3225	0,0011 / 53,3225	0,0011 / 53,3198
2	0,0434 /	0,1708 /	0,1292 /

	38,2614	31,7397	32,9504
3	0,4793 / 27,2584	0,4272 / 27,7585	0,5901 / 26,3559

Tabel 5. Rata-rata MSE / PSNR seluruh frame video

Sample Videos	Average MSE / PSNR
Video 1	0,0011 / 53,6653
Video 2	0,0855 / 33,3564
Video 3	1,2796 / 25,3933

Dapat dilihat pada rata-rata nilai MSE dan PSNR mengindikasikan bahwa hasil *thresholding* yang didapat sauvola cukup baik untuk dijadikan sebagai acuan nilai threshold background subtraction.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah untuk mencari tahu bahwa sauvola dapat digunakan sebagai nilai threshold dalam background subtraction. Sesuai dengan hasil yang didapat bahwa sauvola cukup baik digunakan sebagai nilai threshold dengan rata-rata terbaik dalam MSE 0,0011 dan PSNR 53,6653.

Referensi

- Das, D., & Saharia, S. (2014). Implementation and Performance Evaluation of Background Subtraction Algorithms. *International Journal on Computational Science & Applications*, 4(2), 49–55. <https://doi.org/10.5121/ijcsa.2014.4206>
- Ghaye, J., Kamat, M. A., Corbino-Giunta, L., Silacci, P., Vergères, G., De Micheli, G., & Carrara, S. (2013). Image thresholding techniques for localization of sub-resolution fluorescent biomarkers. *Cytometry Part A*, 83(11), 1001–1016. <https://doi.org/10.1002/cyto.a.22345>
- Kalaiselvi, T. (2017). a Comparative Study on Thresholding Techniques for Gray Image Binarization. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(7), 1168–1172. <https://doi.org/10.26483/ijarcs.v8i7.4510>
- N, S., & S, V. (2016). Image Segmentation By Using Thresholding Techniques For Medical Images. *Computer Science & Engineering: An International Journal*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.5121/cseij.2016.6101>
- Pinki, R. M. (2016). Estimation of the Image Quality under Different Distortions. *International Journal Of Engineering And Computer Science*, 5(17291), 17291–17296. <https://doi.org/10.18535/ijecs/v5i7.20>
- Shameena, N., & Jabbar, R. (2014). A Study of Preprocessing and Segmentation Techniques on Cardiac Medical Images. *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*, 3(4), 336–341. <https://doi.org/10.1177/1747016117711971>