

Pendeteksian Kendaraan Menggunakan Metode Median Filter

Rifki Kosasih

Program Studi Komputasi Matematika
Fakultas Teknik Informatika, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Pondok Cina, Beji, Depok 16424
E-mail : rifki_kosasih@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Untuk mengetahui keadaan lalu lintas sekitar biasanya pihak keamanan menggunakan video CCTV, akan tetapi pengawasan dengan menggunakan kamera CCTV tidak mungkin dilakukan sepanjang waktu. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode Median Filter dan *thresholding* yang bertujuan untuk mendeteksi kendaraan secara otomatis sehingga dapat membantu pihak keamanan untuk memantau lalu lintas. Data yang diambil merupakan video lalu lintas yang berasal dari kamera CCTV di wilayah tol Bintara Bekasi. Video yang sudah diperoleh diubah menjadi kumpulan frame-frame citra dan hitung selisih antara frame terbaru dengan sebelumnya. Tahapan kedua adalah menggunakan metode Median Filter yang digunakan untuk menghilangkan *noise* pada citra hasil selisih frame tersebut. Tahapan ketiga adalah melakukan *thresholding* untuk mendapatkan objek bergerak (kendaraan) yang diinginkan yang disebut dengan citra *foreground*. Tahapan terakhir adalah memuat *bounding box* pada objek kendaraan yang telah terdeteksi. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat 34 kendaraan yang terdeteksi di kondisi real dan benar dinyatakan kendaraan pada sistem, terdapat 5 kendaraan terdeteksi di kondisi real tetapi tidak dinyatakan kendaraan pada sistem dan terdapat 4 kendaraan terdeteksi di sistem tetapi tidak terdeteksi dalam kondisi real. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh nilai presisi sebesar 87,1794%, *recall* sebesar 89,4736% dan tingkat akurasi sebesar 79,0697%.

Kata Kunci: Median Filter, Thresholding, Foreground, Bounding Box

Pendahuluan

Dalam melakukan pengawasan lalu lintas biasanya dilakukan secara langsung oleh polisi lalu lintas. Selain itu, pihak keamanan khususnya polisi lalu lintas biasanya menggunakan kamera CCTV untuk mengawasi lalu lintas seperti untuk mengetahui ada berapa banyak kendaraan yang melalui area yang ingin diamati. Pengawasan menggunakan CCTV secara langsung (manual) memiliki kekurangan seperti pengawasan harus dilakukan sehari penuh sehingga memungkinkan polisi mengalami kelelahan dalam mengawasi lalu lintas. Oleh karena itu dibutuhkan sistem tambahan untuk membantu polisi dalam mengawasi lalu lintas.

Pada penelitian ini digunakan kecerdasan buatan seperti metode median filter yang bertujuan untuk mendeteksi kendaraan yang terekam pada kamera CCTV. Pada pendeteksian kendaraan, median filter digunakan untuk menghilangkan noise dari hasil selisih antara frame yang baru dengan frame yang sebelumnya (frame *Background*). Jika noise sudah dihilangkan maka dilakukan *thresholding*

untuk mendapatkan citra *background* dan citra *foreground*.

Citra *background* adalah citra yang merupakan citra latar belakang tanpa objek yang bergerak sedangkan citra *foreground* merupakan citra dengan objek bergerak. Tahapan berikutnya untuk mendapatkan objek kendaraan, dibuat *bounding box* dengan menggunakan citra *foreground*.

Dalam bidang pendeteksian kendaraan, terdapat penelitian-penelitian seperti Rad yang melakukan pencarian citra *background* dan *foreground* menggunakan metode mean filter [1], akan tetapi memori yang digunakan dalam mencari citra *background* dan *foreground* sangat besar. Pada penelitiannya diperoleh tingkat akurasi pendeteksian kendaraan menggunakan metode mean filter sebesar 73,1333% [1].

Qing Tian melakukan ekstraksi *background* dengan menggunakan *Histograms of Oriented Gradients* (HOG) dan *Support Vector Machine* (SVM) [2]. Berdasarkan penelitiannya diperoleh tingkat akurasi pendeteksian sebesar 97,07%, akan tetapi pendeteksian kendaraan dilakukan saat kon-

disi lalu lintas tidak padat [2].

Sundoro menggunakan *Gaussian Mixture Model* (GMM) untuk mendapatkan *background* dan *foreground* dari video [3]. Berdasarkan hasil penelitiannya diperoleh tingkat akurasi sebesar 75,69% dan dilakukan saat arus lalu lintas tidak padat.

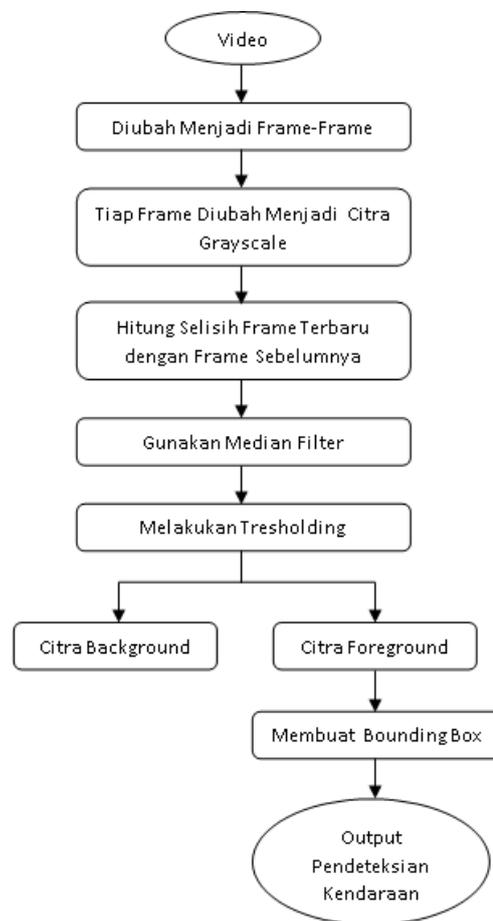
Kosasih melakukan pencarian *background* dan *foreground* untuk mendeteksi kendaraan dengan metode *Principle Component Analysis* (PCA) [4]. Pada penelitiannya dengan menggunakan PCA diperoleh tingkat akurasi sebesar 95%, akan tetapi penelitian dilakukan saat kondisi lalu lintas tidak ramai [4].

Kosasih juga menggunakan metode lain seperti metode *running average background*

substraction untuk mendapatkan citra *background* dan *foreground* [5]. Metode *running average background subtraction* menggunakan perhitungan yang kompleks sehingga pada penelitian ini digunakan metode lain seperti median filter yang memiliki kelebihan perhitungan yang tidak kompleks. Pada sistem ini dilakukan pendeteksian kendaraan yang melalui area yang diamati saat kondisi lalu lintas sedang ramai.

Metode Penelitian

Untuk mendeteksi kendaraan yang terekam melalui CCTV dibutuhkan beberapa tahapan-tahapan penelitian seperti pada Gambar 1.



Gambar 1: Gambaran Umum Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, tahapan pertama adalah melakukan pengambilan video lalu lintas di wilayah tol Bintara Bekasi sehingga objek kendaraan yang dideteksi hanya kendaraan roda 4. Video tersebut diubah menjadi frame-frame dan di *convert* menjadi citra *grayscale* dan dilakukan pencarian selisih antara frame terbaru dengan frame sebelumnya (frame *background*) [6-7]. Tahapan selanjutnya adalah melakukan proses median filter untuk menghilangkan noise pada citra hasil selisih frame.

Median Filter

Median filter adalah suatu metode yang digunakan untuk mengurangi atau menghapus *noise* seperti *noise salt & pepper* [8-10]. Tahapan pertama yang dilakukan oleh median filter adalah membuat jendela (*window*) yang memuat sejumlah piksel yang berjumlah ganjil. Nilai median dihitung dengan cara mengurutkan semua nilai piksel dari *window*, lalu mengganti setiap nilai piksel di citra dengan nilai tengah (median) dari piksel yang berdekatan

[11-12]. Formula median filter dapat dilihat pada persamaan (1).

$$f(x,y) = \text{median} \sum_{(s,t) \in S_{x,y}} g(s,t) \quad (1)$$

Dimana:

- $f(x,y)$ merupakan citra hasil dari median filter
- $g(s,t)$ adalah *window* yang akan dicari nilai mediannya.

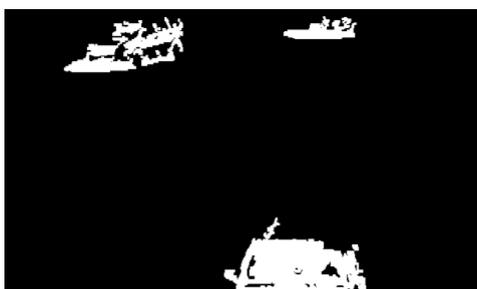
Window tersebut digeser tiap piksel pada seluruh daerah citra. Pada setiap pergeseran dibuat *window* baru dengan cara mengganti titik tengah pada *window* dengan nilai median pada *window* tersebut [13-14]. Setelah proses median filter dilakukan, selanjutnya dilakukan proses *thresholding* yang dapat dilihat pada persamaan (2).

$$Fg_i(x,y) = \begin{cases} 1, & |F_i(x,y) - B_i(x,y)| > A \\ 0, & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

Dimana:

- $Fg_i(x,y)$ merupakan citra *foreground*, $F_i(x,y)$ adalah frame ke- i .
- $B_i(x,y)$ adalah frame sebelumnya (frame *background*).
- A adalah nilai *threshold* yang diinginkan.

Proses *thresholding* dilakukan untuk mendapatkan citra *foreground* dari frame seperti pada Gambar 2. Tahapan terakhir adalah melakukan pendeteksian kendaraan dengan membuat *bounding box* yang berasal dari kontur citra *foreground*.

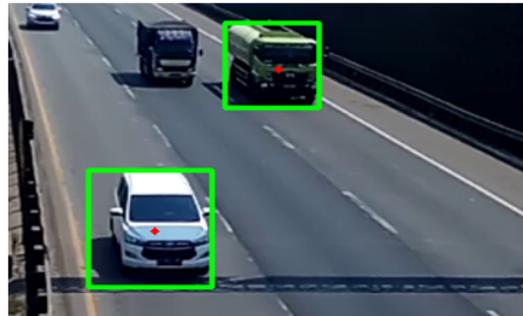


Gambar 2: Citra Foreground

Hasil Penelitian

Berdasarkan tahapan penelitian, data yang digunakan merupakan video yang direkam di wilayah tol Bintara Bekasi. Untuk mendeteksi kendaraan tersebut, digunakan metode median filter. Median filter

digunakan untuk menghilangkan noise pada citra hasil selisih frame terbaru dengan frame sebelumnya. Tahapan kedua adalah melakukan *thresholding* untuk mendapatkan citra *foreground*. Tahapan terakhir adalah melakukan *bounding box* pada citra *foreground* sehingga objek kendaraan yang bergerak akan terdeteksi melalui *bounding box* tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Citra Hasil Bounding Box

Hasil Evaluasi

Dalam penelitian ini, evaluasi hasil pendeteksian kendaraan dilakukan dengan menghitung presisi, *recall* and akurasi dengan menggunakan persamaan (3), (4) dan (5) [4][15][16].

$$\text{presisi} = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP+FN} \times 100 \quad (4)$$

$$\text{akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \quad (5)$$

Dimana:

- *TruePositive* (TP) merupakan kondisi ketika sebuah kendaraan terdeteksi di keadaan sebenarnya dan terdeteksi juga pada sistem.
- *FalsePositive* (FP) merupakan kondisi ketika tidak ada kendaraan terdeteksi dalam keadaan sebenarnya akan tetapi dinyatakan kendaraan pada sistem.
- *FalseNegative* (FN) merupakan kondisi ketika kendaraan terdeteksi pada keadaan sebenarnya tetapi tidak dinyatakan pada sistem.
- *TrueNegative* (TN) merupakan keadaan ketika tidak ada kendaraan terdeteksi dalam keadaan sebenarnya dan tidak dinyatakan pada sistem.

Berdasarkan pengujian diperoleh bahwa terdapat 34 kendaraan yang terdeteksi di kondisi sebenarnya dan dinyatakan kendaraan di sistem (TP) seperti

pada Gambar 4. Terdapat 5 kendaraan yang terdeteksi di keadaan sebenarnya tetapi tidak dinyatakan di sistem (FN) seperti pada Gambar 5. Terdapat 4 citra ketika tidak ada kendaraan yang terdeteksi dalam keadaan sebenarnya tetapi dinyatakan di sistem (FP) seperti pada Gambar 6.



Gambar 4: Contoh Citra True Positive (17 dari 34 Citra)

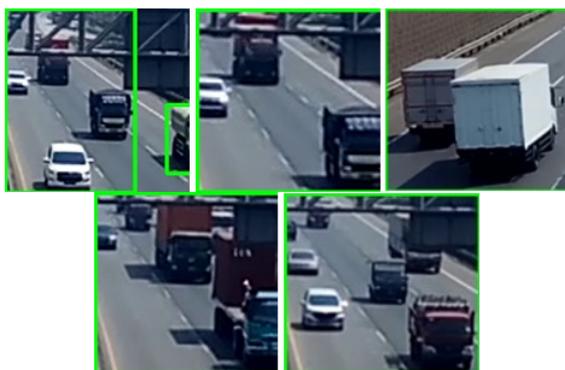


Gambar 6: Contoh Citra False Positive (FP)

Dengan menggunakan persamaan (3), (4) dan (5), dilakukan evaluasi untuk mendapatkan presisi, *recall* dan akurasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil Evaluasi dari Metode Median Filter dan Metode GMM (Metode Terdahulu)

Indikator	Median Filter	GMM (Terdahulu)
TP	34	109
TN	0	0
FP	5	17
FN	4	18
Akurasi	79,0697%	75,69%
<i>Recall</i>	89,4736%	85,826%
Presisi	87,1794%	86,5079%



Gambar 5: Contoh Citra False Negative (FN)

Pada Tabel 1, nilai presisi, *recall* dan akurasi dapat dihitung menggunakan persamaan (3), (4) dan (5) yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Presisi} &= \frac{\text{TP}}{(\text{TP} + \text{FP})} \times 100\% \\
 &= \frac{34}{(34 + 5)} \times 100\% \\
 &= \frac{34}{39} \times 100\% \\
 &= 87,1794\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Recall} &= \frac{\text{TP}}{(\text{TP} + \text{FN})} \times 100\% \\ &= \frac{34}{(34 + 4)} \times 100\% \\ &= \frac{34}{38} \times 100\% \\ &= 89,4736\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{(\text{TN} + \text{TP})}{(\text{TN} + \text{TP} + \text{FN} + \text{FP})} \times 100\% \\ &= \frac{(0 + 34)}{(0 + 34 + 5 + 4)} \times 100\% \\ &= \frac{34}{43} \times 100\% \\ &= 79,0697\% \end{aligned}$$

Dapat dilihat bahwa nilai presisi sebesar 87,1794%, nilai *recall* sebesar 89,4736% dan nilai akurasi sebesar 79,0697%. Jika dibandingkan dengan metode sebelumnya yaitu dengan metode *Gaussian Mixture Model* (GMM), nilai presisi, *recall* dan akurasi dengan menggunakan metode median filter lebih besar dibanding dengan metode GMM. Selain itu metode median filter memiliki perhitungan yang tidak kompleks dibandingkan dengan metode GMM.

Penutup

Pada penelitian ini dilakukan pendeteksian kendaraan di wilayah tol Bintara Bekasi dengan menggunakan metode median filter dan *thresholding*. Penelitian ini dilakukan untuk membantu pihak keamanan dalam mengawasi lalu lintas. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kendaraan terdeteksi di keadaan sebenarnya dan dinyatakan sebagai kendaraan di sistem sebanyak 34 kendaraan, kendaraan terdeteksi di keadaan sebenarnya tetapi tidak dinyatakan pada sistem diperoleh sebanyak 5 dan tidak ada kendaraan terdeteksi dalam keadaan sebenarnya tetapi dinyatakan kendaraan di sistem diperoleh sebanyak 4. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh nilai presisi sebesar 87,1794%, *recall* sebesar 89,4736% dan tingkat akurasi sebesar 79,0697%.

Untuk penelitian yang akan datang ditambahkan fitur penghitung kecepatan kendaraan yang melalui tol Bintara dan ditambahkan juga fitur klasifikasi jenis kendaraan.

Daftar Pustaka

- [1] A.G. Rad, A. Dehghani, and M.R. Karim, "Vehicle speed detection in video image sequences using CVS method," *International Journal of the Physical Sciences* Vol. 5, No.17, pp. 2555-2563, 2010.
- [2] Q. Tian, L. Zhang, Y. Wei, W. Zhao, and W. Fei, "Vehicle Detection and Tracking at Night in Video Surveillance," *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, Vol. 9, pp. 60-64, 2013.
- [3] H.S. Sundoro, and A. Harjoko, "Vehicle Counting And Vehicle Speed Measurement Based On Video Processing," *Journal of Theoretical and Applied Information Technology (JATIT)*, Vol.84, No.2, pp. 233-241, 2016.
- [4] R. Kosasih, A. Fahrurrozi, and I. Mardhiyah, "Vehicle Detection Using Principal Component Analysis," *J. Ilm. Komputasi*, Vol. 19, No. 2, pp. 155-160, 2020.
- [5] R. Kosasih dan M. Arfiansyah, "Pendeteksian Kendaraan Dengan Menggunakan Metode Running Average Background Substraction dan Morfologi Citra," *J. Media Informatika Budidarma*, Vol. 4, No. 4, pp. 979-985, 2020.
- [6] A.M. McIvor, "Background subtraction techniques," in *Proceedings of the Image and Vision Computing Conference, Auckland, New Zealand*, 2000.
- [7] F.Y. Abdul Rahman, A. Hussain, W.M.D. Wan Zaki, H. Badioze Zaman, and N. Md Tahir, "Enhancement of Background Subtraction Techniques Using a Second Derivative in Gradient Direction Filter," *J. Electr. Comput. Eng.*, Vol. 2013, pp. 1-12, 2013, doi: 10.1155/2013/598708.
- [8] I. Maulana dan P.N. Andono, "Analisa Perbandingan Adaptif Median Filter Dan Median Filter Dalam Reduksi Noise Salt & Pepper," *Cogito Smart Journal*, vol. 2, no. 2, Desember 2016.
- [9] D. Prasetyo dan A.A. Riadi, "Analisa Komparasi Teknik Reduksi Noise Pada Citra," *JUPI*, Vol. 3, No. 2, pp. 109-115, 2018.
- [10] A. Wedianto, H.L. Sari dan Y. Suzantri, "Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean dan Median Terhadap Reduksi Noise," *J. Media Infotama*, Vol. 12, No. 1, pp. 21-30, 2016.
- [11] J. Al-Azzeh, B. Zahran dan Z. Alqadi, "Salt and Pepper Noise: Effects and Removal," *International Journal On Informatics Visualization*, vol. 2, no.4, 2018.
- [12] S.N.A. Capah, S.D. Nasution dan R.K. Honдро, "Penerapan Metode Median Filter Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Ultraviolet," *J. Pelita Informatika*, Vol. 6, No. 3, pp. 274-277, 2018.
- [13] R. Munir, "Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik," *Bandung: Informatika*, 2004.

- [14] R.A. Sholihin dan B.H. Purwoto, "Perbaikan Citra dengan Menggunakan Median Filter dan Metode Histogram Equalization," *Jurnal Emitter*, vol. 14, no. 2, pp. 40-46, 2014.
- [15] D.P. Lestari, R. Kosasih, T. Handhika, Murni, I. Sari, and A. Fahrurrozi, "Fire Hotspots Detection System on CCTV Videos Using You only Look Once (YOLO) Method and Tiny YOLO Model for High Buildings Evacuation," in *Proceedings - 2019 2nd International Conference of Computer and Informatics Engineering: Artificial Intelligence Roles in Industrial Revolution 4.0, IC2IE 2019*, pp. 87–92, 2019, doi: 10.1109/IC2IE47452.2019.8940842.
- [16] M. Sokolova and G. Lapalme, "A systematic analysis of performance measures for classification tasks," *Inf. Process. Manag.*, vol. 45, no. 4, pp. 427–437, 2009, doi: 10.1016/j.ipm.2009.03.002.