

PENERAPAN DETEKSI GERAK PADA KAMERA PENGAWAS MENGGUNAKAN ALGORITMA SOBEL

APPLICATION OF MOTION DETECTION ON SECURITY CAMERA USING SOBEL ALGORITHM

Fadhli R.¹, Fiky Y.S.², Junartha H.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹fadhliarahman@student.telkomuniversity.ac.id, ²Fikyyosefsuratman@telkomuniversity.ac.id,

³Junarthohalomoan@telkomuniversity.ac.id

Asbtrak

Kamera CCTV sangat berperan penting sebagai bukti atas tindak kejahatan. Namun penggunaan kamera CCTV tidak efektif dan efisien jika ditempatkan di ruangan kosong tanpa aktivitas dan pergerakan apapun. Hal ini akan menyebabkan pemborosan memori di tempat penyimpanan data. Maka dari itu, berkembang suatu ilmu dalam bidang keamanan, yaitu deteksi gerak.

Penulis menggunakan IP camera sebagai kamera CCTV. Pada IP camera akan diimplementasikan sistem deteksi gerak, sehingga dengan motion detection dapat mendeteksi setiap pergerakan yang ditangkap oleh IP camera. Pergerakan tersebut dijadikan acuan untuk memulai dan mengakhiri proses perekaman. Jika kamera CCTV tidak mendeteksi gerakan maka kamera hanya memantau tanpa melakukan perekaman. Hasil rekaman dari IP camera akan disimpan dan dikirim ke cloud agar pengguna bisa melihatnya dimanapun dia berada. Pada tugas akhir ini, penulis menggunakan algoritma Sobel sebagai metode deteksi gerak. Frame yang dihasilkan oleh algoritma Sobel akan dibandingkan dengan frame sebelumnya. Jika ada piksel yang berbeda antara kedua frame tersebut, maka akan disebut gerak oleh sistem. Langkah-langkah yang digunakan untuk mendeteksi gerak, yaitu *pre-processing*, operator Sobel, *frame difference*, dan morfologi gambar.

Hasil implementasi deteksi gerak pada IP camera pada tugas akhir ini telah berhasil mendeteksi gerak. Masukan video dari IP camera dan hasil deteksi gerak juga telah berhasil disimpan dan dikirim ke cloud. Hasil pengujian dari sistem deteksi gerak ini menghasilkan akurasi sebesar 80%, TPR sebesar 0.67, FPR sebesar 0.00, *F1 score* sebesar 0.80.

Abstract

CCTV cameras are very prominent as evidence over the crime. However the use of CCTV cameras does not effectively and efficiently if placed in an empty room without any movement and activity. This will cause the waste of memory in the data storage. Thus, developing a science in the field of security, I.e the detection of motion.

The author uses IP camera as a CCTV camera. On the IP camera motion detection system will be implemented, so it is with motion detection can detect every movement who was captured by the IP camera. The move was made reference to start and end the recording process. If IP camera don't detect movement then the cameras only monitor without doing the recording. A recording of the IP camera will be saved and sent to the cloud so that users can view it wherever he's been. In this final task, the author uses the Sobel algorithm as a method of motion detection. Frames generated by Sobel algorithm will be compared to the previous frame. If there are any pixels that differ between the two frames, then the motion will be called by the system. The steps that are used to detect motion, I.e pre-processing, Sobel operator, frame difference, morphology of the image. The results of the implementation of motion detection on IP camera on this final project has managed to detect motion. Video input from the IP camera and motion detection results have also been successfully saved and sent to the cloud. The test results of this motion detection system produces the accuracy of 80%, the TPR of 0.67, FPR amounted to 0.00, the F1 score of 0.80.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kamera pengawas atau CCTV (*Close Circuit Television*) adalah aplikasi yang biasa digunakan pada sistem keamanan ruang. IP camera merupakan salah satu dari banyak macam CCTV. IP camera sekarang ini mempunyai kemampuan untuk selalu merekam apa yang terjadi di area yang diawasi. Tentu saja hal ini akan mengakibatkan pemborosan memori pada tempat penyimpanan data sehingga tidak efektif dan efisien. IP camera

yang baik tidak hanya memiliki kemampuan untuk memantau area tapi juga merekam kejadian-kejadian penting di area yang diawasi dan dapat langsung dilihat oleh pengguna dimanapun dia berada. Penerapan deteksi gerak (*motion detection*) dan *cloud storage* pada *IP camera* akan membuat sistem keamanan ruangan berkembang. Dengan penerapan tersebut, sebuah gerakan yang terdeteksi oleh *IP camera* akan menjadi acuan dimulai dan berhentinya proses perekaman. Gambar yang direkam akan dikirim ke *cloud storage* secara *real time* dan dapat diakses dimana saja. Jika tidak terdeteksi pergerakan, maka *IP camera* hanya akan memantau area yang diawasi sehingga bisa lebih menghemat tempat penyimpanan data karena. Penerapan deteksi gerak dan *cloud storage* akan menjadi solusi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dari *IP camera* yang ada sekarang ini.

Untuk membuat sistem deteksi gerak, penulis akan menggunakan operator *Sobel* untuk mendeteksi garis tepi dan meningkatkan kualitas gambar untuk diproses lebih lanjut. Penulis menggunakan operator *Sobel* dikarenakan konvolusi *kernel*-nya lebih besar dibandingkan operator yang lain seperti metode *canny* atau metode *Prewitt*. Dengan hal tersebut, operator *Sobel* dapat menghaluskan kualitas masukan gambar menjadi lebih besar dan membuat tidak sensitif terhadap gangguan.. Walaupun operator *Sobel* lebih lambat dalam hal menghitung dan memproses garis tepi, namun hasilnya lebih baik dibandingkan 2 metode yang sudah disebutkan tadi, karena operator *Sobel* dapat mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan garis tepi.

Penerapan deteksi gerak pada kamera sudah pernah dilakukan sebelumnya, salah satu pustaka yang melakukan penerapan tersebut "*Implementation of motion detection system*" (Asif Ansari, 2008). Deteksi gerak dapat diterapkan pada kamera pengawas, namun pada jurnal tersebut tidak melakukan perekaman ketika ada gerakan yang terdeteksi, melainkan hanya membunyikan alarm saja [1].

1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk Menerapkan deteksi gerak (*motion detection*) pada *IP camera* dengan algoritma *Sobel* untuk mengurangi jumlah video yang direkam sehingga menghemat kapasitas memori *database* lokal lalu mengirim hasil rekaman tersebut ke *cloud* agar pengguna dapat dengan cepat mengetahui apa yang terjadi di depan *IP camera*.

1.3. Identifikasi Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah melakukan peningkatan performansi pada kamera pengawas khususnya *IP camera* yang diketahui masih boros memori dan lambat dalam memberitahu pengguna.

1.4. Metoda Penelitian

Metode penelitian dalam proses penyelesaian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan perhitungan akurasi menggunakan analisis kuantitatif. Beberapa tahapan penyelesaian yang digunakan sebagai berikut:

1. Studi literatur.

Mempelajari teori-teori pendukung dari referensi yang dikumpulkan dari berbagai sumber seperti paper, jurnal ataupun buku.

2. Perancangan.

Merupakan rancangan suatu skenario yang akan digunakan dalam melakukan penelitian dengan menggunakan kondisi pencahayaan terang, redup, dan gelap.

3. Pengumpulan data.

Pengumpulan data dilakukan secara manual dengan menghitung piksel bergerak dari *frame-frame* hasil deteksi gerak.

4. Analisis Data.

Dari beberapa data yang sudah didapat pengumpulan data, selanjutnya data diproses dan diamati untuk kemudian dianalisis berdasarkan parameter kinerja

5. Pengambilan Kesimpulan.

Pengambilan kesimpulan terhadap data yang telah diambil dan dianalisis mengacuk dengan parameter kinerja yang telah ditentukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN METODE PENELITIAN

2.1. *Pre-processing*

Pre-processing adalah proses penting dan merupakan tugas utama yang harus dilakukan pada deteksi gerak objek. Karna, perubahan kecil yang terjadi pada piksel dapat menyebabkan kesalahan dalam deteksi dan dapat mengakibatkan munculnya *noise*. Pada pengolahan citra, *noise* adalah setiap entitas yang tidak bermanfaat yang ada pada citra. *Noise* dapat mengakibatkan kesalahan dan kegagalan dalam proses deteksi. Cara yang digunakan untuk mengurangi *noise* adalah dengan menggunakan *filter* [9]. Tujuan dilakukan *pre-processing* adalah untuk menghilangkan *noise*, memperjelas fitur data, mengkonversi data asli ke bentuk lain [9]. *Pre-processing* yang dipakai dalam penelitian kali ini adalah *Grayscale filter* dan *Gaussian blur filter*.



Gambar 2.1 *Grayscale Filter*.



Gambar 2.2 *Gaussian Blur Filter*.

2.2. Operator *Sobel*

Algoritma Sobel adalah pengembangan dari metode Robert yang menggunakan filter HPF (*High Pass Filter*) yang diberi angka nol pada penyangga. Metode ini menggunakan prinsip yang dapat membangkitkan HPF

yaitu prinsip dari fungsi *Laplacian* dan *Gaussian*. Kelebihan dari algoritma Sobel adalah kemampuan untuk mengurangi jumlah noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi.

| | | | | | | | |
|-----|------|------|------|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 2 | 0 | * | * | * | * |
| 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | * | * | * | * |
| 1 | -0,5 | 0,5 | 0 | * | 2 | * | * |
| 1 | 0,5 | -0,5 | -0,5 | * | * | * | * |
| 1 | 0 | 2 | 0 | * | * | * | * |
| 0 | 0 | 0 | 1,5 | * | * | * | * |

Gambar 2.3 Contoh Matriks Operator Sobel.



Gambar 2.4 Hasil Operator Sobel.

2.3. Frame Difference

Frame difference adalah teknik yang digunakan untuk menghitung nilai absolut dari selisih perbandingan antara *background frame* dan *current frame*. Kemudian, digunakan *thresholding* untuk mengetahui perbedaan piksel kedua *frame* tersebut. Secara umum, persamaan *background subtraction* dapat direpresentasikan sebagai berikut [11] [8] [13] :

$$|I(x, y, t) - I(x, y, t - 1)| > Th$$

$$B(x, y) = I(x, y, t - 1)$$

$$| I(x, y) - B(x, y) | > Th$$

Dimana, *Th* adalah nilai *threshold*, *I(x,y)* adalah *current frame* ke-*n*, dan *B(x,y)* adalah *frame* sebelumnya, yang telah diinisialisasi sebagai *frame* referensi, atau *background frame*.

2.4. Skenario Simulasi

Skenario simulasi dirancang sedemikian rupa sehingga sistem deteksi gerak menggunakan algoritma *Sobel* dapat menghasilkan data yang mendekati kriteria ideal dan dapat dianalisis kinerjanya. Skenario dibagi menjadi tiga kondisi, yaitu pertama skenario kondisi terang, yang kedua skenario kondisi redup, dan ketiga skenario gelap. Hasil dari simulasi tersebut akan dianalisis kinerjanya menggunakan metode analisis kuantitatif.

2.5. Parameter Analisis

Tabel 2.1 Parameter Analisis

| Parameter | Keterangan |
|----------------------------------|--|
| <i>True Positive Rate</i> (TPR) | digunakan untuk menghitung rasio dari jumlah piksel <i>foreground</i> yang terdeteksi benar terhadap jumlah piksel <i>foreground</i> . |
| <i>False Negative Rate</i> (FNR) | digunakan untuk menghitung jumlah piksel <i>foreground</i> yang salah terdeteksi sebagai piksel <i>background</i> . |

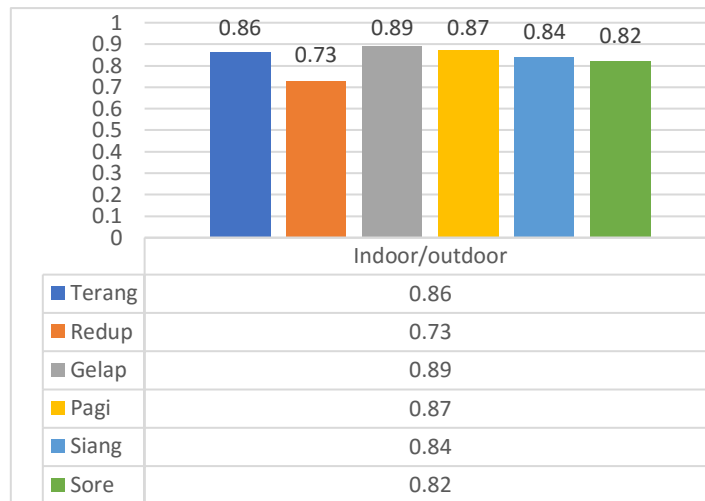
| | |
|--|---|
| <i>False Positive Rate (FPR)</i> | digunakan untuk menghitung jumlah piksel <i>background</i> yang salah terdeteksi sebagai piksel <i>foreground</i> . |
| <i>True Negative Rate (TNR)</i> | digunakan untuk menghitung bahwa rasio dari jumlah piksel <i>foreground</i> yang terdeteksi adalah benar. |
| <i>Positive Predictive Value (PPV)</i> | digunakan untuk menghitung rasio dari jumlah piksel <i>foreground</i> yang teridentifikasi dengan benar terhadap jumlah piksel <i>foreground</i> yang terdeteksi. |
| <i>Negative Predictive Value (NPV)</i> | digunakan untuk menghitung rasio dari jumlah piksel <i>background</i> yang terdeteksi dengan benar. |
| <i>False Alarm Rate (FAR)</i> | digunakan untuk mengukur piksel <i>foreground</i> yang salah terdeteksi sebagai piksel <i>background</i> . |
| <i>F1 Score</i> | digunakan untuk pengukuran akurasi proses. <i>F1 score</i> juga dapat diartikan sebagai rata-rata antara PPV dan TPR. |
| <i>The Percentage Correct Classification (PCC)</i> | digunakan untuk pengukuran statistik, bagaimana sebuah proses segmentasi dapat mendeteksi piksel <i>foreground</i> . |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil simulasi yang didapatkan dari beberapa percobaan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Hasil Pengujian *F1 Score*

| Video diambil di | <i>threshold</i> | Kondisi | Jumlah Sampel | PPV | TPR | <i>F1 Score</i> |
|-------------------------------|------------------|---------|---------------|------|------|-----------------|
| dalam ruangan | 130 | Terang | 100 | 0.95 | 0.80 | 0.86 |
| | 130 | Redup | 100 | 0.96 | 0.60 | 0.73 |
| | 130 | Gelap | 100 | 0.98 | 0.82 | 0.89 |
| Video diambil di luar ruangan | 130 | Pagi | 100 | 0.97 | 0.80 | 0.87 |
| | 130 | Siang | 100 | 0.89 | 0.80 | 0.84 |
| | 130 | Sore | 100 | 0.98 | 0.71 | 0.82 |

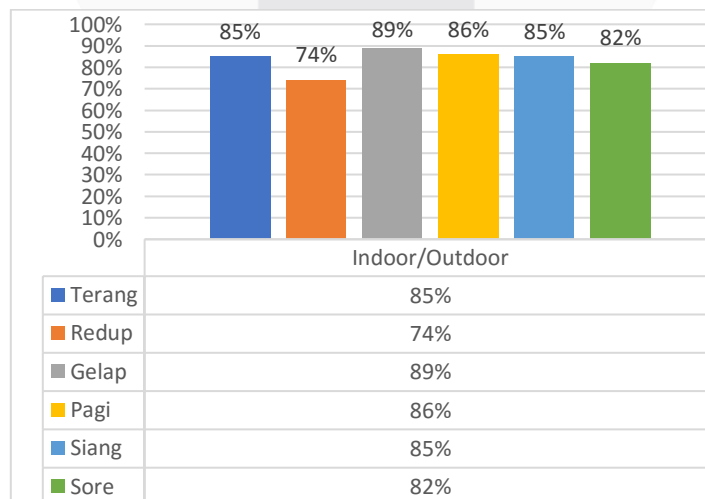


Gambar 3.1 Hasil *FI Score*

Pada Gambar 3.1 menunjukkan hasil pengujian *FI score* semua kondisi percobaan. Dari hasil pengujian diatas, didapat nilai *FI score* $\leq 80\%$ pada kondisi terang dan redup, dan *FI score* $\geq 80\%$ ketika kondisi gelap. Dapat disimpulkan bahwa untuk mendapat kinerja yang baik harus dilakukan pada tempat yang gelap.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian *The Percentage Correct Classification*

| Video diambil di | threshold | Kondisi | Jumlah Sampel | TP | FN | FP | TN | PCC (%) |
|------------------|-----------|---------|---------------|-----|----|----|-----|---------|
| dalam ruangan | 130 | Terang | 100 | 150 | 37 | 7 | 100 | 85 |
| | 130 | Redup | 100 | 102 | 66 | 4 | 100 | 74 |
| | 130 | Gelap | 100 | 105 | 23 | 2 | 100 | 89 |
| di luar ruangan | 130 | Pagi | 100 | 139 | 34 | 4 | 100 | 86 |
| | 130 | Siang | 100 | 92 | 22 | 11 | 100 | 85 |
| | 130 | Sore | 100 | 106 | 43 | 2 | 100 | 82 |



Gambar 3.2 Hasil *The Percentage Correct Classification*

pada Gambar 3.2 menunjukkan hasil pengujian PCC atau akurasi sistem. Yang terbaik didapat pada kondisi gelap, yaitu sebesar 80%. Dari hasil pengujian di atas, dapat dilihat semakin banyak jumlah piksel TP dan semakin rendah jumlah piksel FN akan meningkatkan hasil akurasi. Dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan hasil akurasi yang tinggi, hal yang harus dilakukan adalah meningkatkan jumlah piksel TP dan mengurangi jumlah piksel FN dengan cara melakukan pengawasan di tempat yang memiliki tingkat pencahayaan yang rendah.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian yang sudah dilakukan, penulis menarik kesimpulan bahwa penerapan deteksi gerak menggunakan algoritma *Sobel* sangat bergantung kepada kondisi pencahayaan dari ruangan atau tempat yang diawasi. Ketika kondisi ruangan terang, akurasi dari sistem menurun, dan ketika kondisi ruangan gelap, akurasi sistem meningkat. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis *FI score* dan PCC. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi gerak menggunakan algoritma *Sobel* mempunyai keunggulan pada saat kondisi gelap dengan cahaya kecil.

Penelitian selanjutnya, pengembangan pada metode sistem deteksi gerak sehingga sistem hanya akan menyimpan gambar ketika ada manusia yang bergerak. Jika ada gerakan yang disebabkan oleh selain manusia, maka gambar tersebut tidak akan disimpan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asif Ansari, T.C.Manjunath., C.Ardil "Implementation of a Motion Detection System" in the International Journal of Electrical and Computer Engineering, 2008.
- [2] Fermüller, Cornelia & Pollefeys, Marc. 2016.
<http://www.ics.uci.edu/~majumder/DIP/classes/EdgeDetect.pdf>. Diakses 30 November 2016.
- [3] Suradkar, Harshal. Kolte, Aniket. Jamdade, Shreenath. Gokhale, Sailee. (2015). *Automatic Surveillance using Motion Detection*. International Journal of Engineering Research and General Science. ISSN 2091-2730 Volume 3, Issue 2, March-April, 2015, Patil School of Engineering, Pune.
- [4] Singla, Nishu. (2014). *Motion Detection Based on Difference Method*. International Journal of Information & Computation Technology. ISSN 0974-2239 Volume 4, Number 15, Department of Computer Science Punjabi University, Patiala, Punjab.
- [5] Sahu, Ashish Kumar. Choubey, Abha. (2013). *Motion Detection Surveillance System Using Background Subtraction Algorithm*. International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies. ISSN: 2321-7782 Volume 1, Issue 6, November 2013, Department of Computer Science & Engineering Faculty of Engineering & Technology, SSTC, SSGI Bhilai – India.
- [6] <http://networkingpeopletogether.blogspot.co.id/2013/01/apa-yang-dimaksud-motion-detection.html>.
Diakses 10 November 2016.
- [7] S. Hasan and S.-C. Samson Cheung, "BACKGROUND SUBTRACTION FOR STATIC & MOVING CAMERA," in *Image Processing (ICIP), 2015 IEEE International Conference on*, Canada, 2015.
- [8] E. Martinez-Martin and A. d. Pobil, *Robust Motion Detection in Real-Life Scenarios*, SpringerBriefs in Computer Science, 2012.
- [9] J. Renno, N. Lazarevic-McManus, D. Makris and G. Jones, "Evaluating Motion Detection Algorithms: Issues and Results," *scienceandresearch*.
- [10] Y. Gu, M. Kim, Y. Cui, H. Lee, O. Choi, M. Pyeon and J. Kim, "Design and Implementation of UPnP-based Surveillance Camera System for Home Security," in *Information Science and Applications (ICISA), 2013 International Conference on, IEEE*, South Korea , 2013.
- [11] C.-F. Lin, S.-M. Yuan, M.-C. Leu and C.-T. Tsai, "A Framework for Scalable Cloud Video Recorder System in Surveillance Environment," in *Ubiquitous Intelligence & Computing and 9th International Conference on Autonomic & Trusted Computing (UIC/ATC), 2012 9th International Conference on, IEEE*, Japan , 2012.
- [12] S. F. Lopez, S. Mendes, J. Mendes, J. C. Metrolho and D. Duque, "Development of a Library for Clients of ONVIF Video Cameras: challenges and solution," in *Industrial Technology (ICIT), 2013 IEEE International Conference on, IEEE*, South Africa, 2013.
- [13] Silitonga, Ram Clinton Hamonangan, "Motion Detection with Background Substraction Methods Using an IP Camera", in *Final Project of Bachelor, Telkom University*, 2017.