

Deteksi Gerak dengan Menggunakan Metode *Frame Differences* pada *IP Camera*

Muhammad Ihsan Zul¹, Widyawan², Lukito Edi Nugroho³

Pervasive and Mobile Computing Group

Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada

Jl. Grafika No 2 Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta 55283, Indonesia

isaninside_s210@mail.te.ugm.ac.id¹, widyawan@ugm.ac.id², lukito@mti.ugm.ac.id³

Abstract—*IP Camera is a one of detection devices that most widely used to home, buildings and areas surveillance. IP Camera has been designed to communicate directly over the Internet network. It can be done because the IP Camera has equipped by a web server and web pages as an interface. In general, IP Camera comes with the ability to detect motion. The motion information is delivered using FTP protocol. This research proposed a model of motion detection using a variety of frame differences methods. The HTTP is used as communication protocol. The best algorithm is expected to be used for web-based home surveillance applications.*

Keywords: *IP Camera, motion detection, frame differences*

I. PENDAHULUAN

Kajian tentang deteksi termasuk dalam kajian *Computer Vision* jika pendeteksian dilakukan dengan menggunakan citra. Kamera merupakan salah satu media yang digunakan untuk menangkap citra suatu objek. *IP Camera* merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk mengetahui kondisi suatu area. *IP Camera* memiliki kemampuan untuk berkomunikasi langsung dengan jaringan internet. Oleh karena itu, dengan mengakses alamat IP dari sebuah *IP Camera*, maka pengguna bisa melihat area atau objek yang dipantau melalui web browser.

Pada umumnya, *IP Camera* telah dilengkapi dengan kemampuan untuk mendeteksi gerak. Pendeteksian gerak dikomunikasikan dengan menggunakan protocol FTP. Sehingga, setiap citra objek yang dianggap bergerak, dikirimkan ke FTP server melalui protocol FTP. Proses ini tergolong mudah karena hanya membutuhkan beberapa pengaturan sederhana di sistem *IP Camera*. Akan tetapi pemanfaatan FTP ini tidak memungkinkan dilakukan pengaturan pola pemantauan dan deteksi gerak yang disesuaikan dengan kondisi area atau objek yang dipantau. Keadaan ini terjadi karena pendeteksian yang akan dirancang untuk keperluan pemantauan dan keamanan.

Penelitian ini mengajukan sebuah metode pendeteksian gerak dengan menggunakan web server yang dipasang aplikasi pendeteksi gerak. Aplikasi pendeteksi gerak dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman berbasis web. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *frame differences*. Metode ini bekerja dengan melakukan perbandingan nilai piksel citra. Sehingga ketelitian metode ini tergolong tinggi.

Dewasa ini telah banyak dilakukan penelitian tentang pendeteksian gerak dengan menggunakan metode *Frame*

differences. Penelitian yang dilakukan oleh Mishra dkk. [1], menggunakan metode *frame differences* dan *background subtraction* untuk mendeteksi gerak dari *RF camera* yang dipasang di perangkat pendeteksi gerak yang dirancang. Sama halnya dengan penelitian Migliore dkk. [2], penelitian ini juga menggunakan metode *frame differences*. Perbedaannya, penelitian ini menggunakan teknik penentuan citra referensi dengan cara menggabungkan metode *frame differencing* dengan metode *background subtraction*. Metode ini dikenal dengan nama metode hybrid. Perbandingan dilakukan setelah dilakukan penggabungan terhadap perbedaan yang terdeteksi. Penelitian yang dilakukan oleh Jimenez dkk [3], menggunakan metode *background classification* untuk mendeteksi gerak dari kamera yang digunakan.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, *frame differences* merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk melakukan pendeteksian gerak melalui objek citra. Pendeteksian gerak tidak diharuskan untuk mengenali jenis objek yang ditangkap, ataupun menelusuri pergerakan objek tersebut. Penelitian yang dilakukan lebih kepada pengaturan dan modifikasi metode *frame differences*, sehingga cocok diterapkan untuk *IP Camera* dan aplikasi berbasis web.

Oleh karena itu, penelitian ini mengajukan pendeteksian gerak dari citra yang ditangkap dengan menggunakan *IP Camera*. Pendeteksian gerak dengan metode *frame differences* ini dianalisis dengan melakukan modifikasi proses komputasi dan citra yang akan dideteksi. Hasil perancangan ini diharapkan menghasilkan pengaturan yang tepat untuk algoritma pendeteksian gerak. Algoritma tersebut akan dipasang pada aplikasi pemantau rumah berbasis web yang menggunakan *IP Camera*.

II. METODE PENDETEKSIAN GERAK

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mishra dkk [1], ada tiga metode yang umum digunakan untuk mendeteksi gerak. Metode tersebut adalah *background subtraction*, *optical flow* dan *temporal differences*. *Background subtraction* dilakukan dengan membandingkan citra tertentu dengan citra yang dijadikan sebagai referensi. *Optical flow* merupakan sebuah metode segmentasi gerak yang menggunakan karakteristik pergerakan untuk mendeteksi gerak secara independen yang melewati sebuah kamera. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Murali dan Girisha [4], metode ini membutuhkan proses komputasi yang kompleks dan sangat sensitif terhadap gangguan. Metode *temporal*

differences juga dikenal dengan nama *frame differences*. Metode ini dilakukan dengan membandingkan frame-frame citra yang ditangkap sesuai dengan urutan waktu. Penelitian lain yang dilakukan oleh Kenchannavar dkk [5], menjelaskan tentang algoritma yang diterapkan dalam metode *background subtraction* dan *frame differences*. Penelitian yang dilakukan dengan menerapkan konsep SAD. SAD merupakan singkatan dari *Sum of Absolute Difference*. SAD inilah yang digunakan untuk menyatakan ada atau tidaknya pergerakan suatu pasang citra. Metode pendeteksian lain dilakukan dengan teknik *Double Differences*. Teknik komparasi citra ini dikembangkan oleh Kameda dan Minoh [6]. *Double Differences* dilakukan dengan membandingkan citra dengan waktu t dengan citra $t-1$, selanjutnya dilakukan perbandingan kedua antara citra $t-1$ dengan citra $t-2$. Berbeda dengan metode yang dikembangkan oleh Collins dkk [7], perbandingan dilakukan antara citra t dengan citra $t-1$, dan antara citra t dengan citra $t-2$.

Penelitian yang dilakukan oleh Migliore dkk [2], melakukan proses *frame differences* dengan menggunakan citra referensi yang disesuaikan menurut kondisi lingkungan. Jika kondisi malam, maka referensi yang digunakan adalah referensi saat malam hari. Model referensi ini dikembangkan adaptif dengan kondisi lingkungan objek atau area. Penelitian yang dilakukan oleh Jimenez dkk [3], menjelaskan teknik *frame differences* secara lebih mendetil. Perbandingan dilakukan dengan melakukan komputasi dan perbandingan antara sebuah citra dengan citra lain. Perbandingan dilakukan terhadap nilai-nilai piksel yang dihasilkan dari proses komputasi komponen warna citra. Selanjutnya dilakukan operasi *AND* untuk mengkomparasi antar piksel kedua citra tersebut. Prinsip penelitian yang dilakukan Jimenez dkk [3] dan Kenchannavar dkk [11], menerapkan mekanisme yang sama dalam menentukan ada atau tidaknya pergerakan.

Menurut penelitian Rosin dan Ellis [8], Algoritma *frame differences* dilakukan melalui 3 tahap. Tahap pertama adalah proses penentuan citra referensi atau citra latar (*background*). Tahap kedua adalah proses operasi aritmatika *subtraction*, dan yang terakhir pengaturan ambang batas (*threshold*). *Threshold* merupakan bagian penting untuk penentuan ketelitian dari pendeteksian gerak. Menurut penelitian [3], nilai *threshold* berbanding terbalik dengan jumlah *noise* yang dideteksi setelah dilakukan proses perbandingan. Semakin kecil nilai *threshold* suatu algoritma *frame differences*, maka semakin besar jumlah *noise* yang terdeteksi. Penelitian yang dilakukan oleh Rosin dan Ellis [7] melakukan pengaturan *threshold* dengan menggunakan algoritma *automatic threshold*.

Penelitian yang dilakukan oleh Gupta dkk [9] memperkenalkan istilah *dynamic template matching*. Penelitian ini menjelaskan bahwa *dynamic template matching* merupakan proses penentuan citra referensi yang dilakukan secara dinamis. Penelitian [2, 5, 6] telah menerapkan mekanisme penentuan citra referensi dengan metode *dynamic template matching*.

Secara keseluruhan, penelitian yang telah dijelaskan menggunakan *frame differences* sebagai acuan utama

untuk mendeteksi gerak yang ditangkap melalui kamera. Metode *frame differences* tersebut dikombinasikan dengan berbagai metode dan algoritma dalam penentuan gambar referensi dan *threshold* perbandingan. Penelitian ini menggunakan metode *frame differences* untuk mendeteksi gerak yang dipantau dengan menggunakan *IP Camera*. Selanjutnya teknik penentuan citra referensi dilakukan dengan menggunakan metode *dynamic template matching*. Citra referensi yang digunakan adalah citra yang ditangkap pada waktu ke $t-1$. Dimana citra yang akan di deteksi ditandai dengan citra yang ditangkap pada waktu t .

III. PENDETEKSIAN GERAK IP CAMERA

Secara umum, proses yang dilakukan dalam pendeteksian gerak dengan menggunakan metode *frame differences* dapat dilihat pada poin-poin berikut ini.

- Menangkap gambar dari *IP Camera*. Penangkapan dilakukan sesuai dengan periode waktu tertentu.
- Penentuan resolusi citra yang akan disimpan di database. Resolusi citra yang ditangkap dari *IP Camera* adalah 640×480 piksel.
- Penentuan komponen warna citra. Komponen warna citra yang diuji coba dalam penelitian inilah RGB, *Grayscale* dan YCbCr. Warna RGB merupakan warna asli citra. Sedangkan Citra *Grayscale* didapat dari persamaan (1).

$$f_o(x, y) = \frac{f_i^R(x, y) + f_i^G(x, y) + f_i^B(x, y)}{3} \quad (1)$$

Dimana : f_o adalah nilai komponen warna *grayscale*, f_i^R , f_i^G dan f_i^B adalah nilai RGB Citra.

Proses konversi citra RGB ke YCbCr [9] didapat dari persamaan (2)

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.144 \\ -0.1687 & -0.3313 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4187 & -0.0183 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (2)$$

Dimana: Y adalah komponen warna luminansi, dan Cb, Cr adalah komponen warna citra selain luminansi. R, G dan B adalah komponen warna RGB citra.

- Penentuan citra referensi (*template*). Citra referensi ditentukan dengan menggunakan metode *dynamic template matching*. Dimana citra referensi adalah citra yang ditangkap pada waktu $t-1$.
- Metode *frame differences*. Metode *frame differences* yang digunakan disesuaikan dengan jenis komponen warna citra yang akan dikomparasikan. Citra RGB dan YCbCr menggunakan persamaan *frame differences* (3).

$$\begin{aligned} (g_R(x, y) - T) &\leq f_R(x, y) \leq (g_R(x, y) + T) \\ (g_G(x, y) - T) &\leq f_G(x, y) \leq (g_G(x, y) + T) \\ (g_B(x, y) - T) &\leq f_B(x, y) \leq (g_B(x, y) + T) \end{aligned} \quad (3)$$

Dimana : Dimana: g_R, g_G, g_B adalah komponen RGB citra yang ditangkap pada waktu t , sedangkan f_R, f_G, f_B adalah komponen RGB citra referensi yang ditangkap pada waktu $t-1$.

Selain membandingkan semua piksel komponen warna RGB, metode *frame differences* juga dilakukan dengan membandingkan piksel rata-rata komponen RGB. Pengujian dengan langkah ini dilakukan dengan menggunakan persamaan (4).

$$g_o(x, y) = \frac{g_R(x, y) + g_G(x, y) + g_B(x, y)}{3}$$

$$f_o(x, y) = \frac{f_R(x, y) + f_G(x, y) + f_B(x, y)}{3} \quad (4)$$

$$(g_o(x, y) - T) \leq f_o(x, y) \leq (g_o(x, y) + T)$$

Sedangkan metode *frame differences* untuk citra grayscale didapat dengan persamaan (5).

$$(g_g(x, y) - T) \leq f_g(x, y) \leq (g_g(x, y) + T) \quad (5)$$

Dimana: g_R, g_G, g_B adalah komponen RGB citra yang ditangkap pada waktu t , sedangkan f_R, f_G, f_B adalah komponen RGB citra referensi yang ditangkap pada waktu $t-1$. f_o dan g_o adalah nilai rata-rata dari penjumlahan nilai komponen warna RGB. T merupakan *threshold* atau ambang batas nilai RGB. *Threshold* juga dikenal dengan nilai toleransi perbedaan warna yang ditentukan untuk algoritma *frame differences*.

Proses perbandingan yang dilakukan pada persamaan 3, 4 dan 5. Jika syarat persamaan tersebut tidak dipenuhi, maka pada koordinat (x, y) tersebut dikatakan terdeteksi pergerakan. Akumulasi jumlah perbedaan pada koordinat citra tersebut merupakan nilai total perbedaan. Sehingga untuk citra RGB persentase perbedaan didapat dari persamaan (7).

$$D = \frac{\sum f_i^R(x, y) + \sum f_i^G(x, y) + \sum f_i^B(x, y)}{\sum f_R + \sum f_G + \sum f_B} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana D adalah persentase total perbedaan yang terdeteksi, sedangkan $\sum f_i^R(x, y)$, $\sum f_i^G(x, y)$, $\sum f_i^B(x, y)$ adalah jumlah piksel yang terdeteksi berbeda berdasarkan komponen warna RGB. $\sum f_R, \sum f_G, \sum f_B$ adalah jumlah piksel keseluruhan citra yang diambil dari tiga komponen warna.

- Penentuan status pendeteksian. Gerak yang terdeteksi dibatasi dengan nilai persentase D . Penelitian ini memberikan batasan minimal gerak yang terdeteksi adalah 0.1%. Jika persentase yang didapat di bawah 0.1%, maka dinyatakan tidak ada gerakan yang terdeteksi.

IV. ANALISIS DETEKSI GERAK *FRAME DIFFERENCES*

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pendeteksian gerak melalui *IP Camera*. Faktor-faktor tersebut adalah resolusi citra, teknik penentuan citra referensi, komponen warna citra dan penentuan nilai *threshold*. Pada bagian ini dilakukan analisis yang terkait dengan resolusi citra terhadap metode *frame differences*. Jenis citra yang digunakan adalah citra RGB, Grayscale dan YCbCr. Analisis kedua adalah penentuan jenis komponen warna yang ditangkap dari *IP Camera*. Analisis tersebut diselenggarakan dengan penentuan *threshold* yang terbaik dan adaptif dengan berbagai macam kondisi lingkungan.

A. Pengaruh *Threshold* dan Pengaruh Resolusi Citra

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan koefisien korelasi antara *threshold* dengan resolusi citra yang beragam. Citra standar yang dihasilkan oleh *IP Camera* memiliki resolusi 640×480 piksel. Perbandingan dilakukan dengan menggunakan 4 resolusi citra. Resolusi tersebut berturut-turut antara lain : 640×480 piksel, 512×384 piksel, 384×288 piksel, 256×192 piksel dan yang terakhir 128×96 piksel. *Threshold* yang digunakan bernilai antara 5 – 80 dengan menggunakan kelipatan 5. Pengujian korelasi ini dilakukan dengan menggunakan analisis korelasi *product moment pearson*. Kerana tipe data yang digunakan adalah interval [11]. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel I.

Analisis korelasi *product moment pearson* didapat dengan menggunakan persamaan (8).

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i + \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \cdot \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} \quad (8)$$

Dimana r_{xy} adalah nilai koefisien korelasi, dan x merupakan nilai-nilai *threshold* serta y adalah persentase beda piksel yang terdeteksi. Pengaruh nilai koefisien korelasi diterjemahkan berdasarkan rentang nilai yang di definisikan pada tabel berikut ini.

TABLE I. TABEL PENGARUH KOEFISIEN KORELASI

Koefisien	Pengaruh
-1.0 sampai -0.5 atau 1.0 sampai 0.5	Signifikan
-0.5 sampai -0.3 atau 0.3 sampai 0.5	Cukup Signifikan
-0.3 sampai -0.1 atau 0.1 sampai 0.3	Rendah
-0.1 sampai 0.1	Sangat Rendah

Tabel II menjelaskan bahwa nilai koefisien korelasi yang didapat berkisar antara 0,75 dan 0,78. Nilai tersebut berarti bahwa, *threshold* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil komparasi citra untuk ukuran citra yang beragam. Koefisien korelasi bernilai negatif menandakan bahwa semakin kecil nilai *threshold* yang digunakan maka perbedaan piksel yang ditangkap akan semakin besar. Jika nilai piksel perbedaan yang ditangkap sangat tinggi, maka jumlah *noise* yang ditangkap dari perbandingan juga akan tinggi.

Selain itu, berdasarkan koefisien korelasi tersebut dapat disimpulkan bahwa, resolusi citra yang digunakan pada pengujian tersebut tidak terlalu mempengaruhi hasil komparasi citra. Artinya komparasi bisa dilakukan dengan menggunakan resolusi citra yang beragam. Semakin kecil ukuran citra akan semakin baik, karena proses iterasi komputasi yang dilakukan akan menjadi lebih berkurang. Namun perlu diperhatikan bahwa, dibutuhkan ukuran ideal citra yang akan digunakan. Keadaan ini terkait dengan informasi yang diberikan citra, sehingga citra dengan resolusi rendah diharapkan dapat digunakan oleh pengguna untuk melihat kondisi yang terpantau di lapangan.

TABLE II. KORELASI ANTARA THRESHOLD DENGAN RESOLUSI CITRA RGB DAN GRAYSCALE

No	Ukuran Citra (piksel)	Jenis Citra	
		Koefisien Korelasi RGB	Koefisien Korelasi Grayscale
1.	640 × 480	-0.7786	-0.7876
2.	512 × 384	-0.7798	-0.7713
3.	384 × 288	-0.7779	-0.7695
4.	256 × 192	-0.7732	-0.7652
5.	128 × 96	-0.7653	-0.7577

B. Pendeteksian dengan menggunakan Citra RGB dan YCbCr

Setelah dilakukan pengujian pengaruh resolusi citra terhadap hasil pendeteksian, maka ditetapkan resolusi citra yang akan digunakan dalam pengujian. Resolusi citra yang digunakan adalah 256 × 192 piksel. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan pendeteksian dengan menggunakan citra RGB, rata-rata RGB, YCbCr dan CbCr. Menurut Patil [12] komponen warna YCbCr merupakan citra yang memisahkan antara luminansi warna dengan komponen warna lainnya. Luminansi merupakan komponen intensitas cahaya. Warna luminansi diletakkan ke dalam variabel Y dalam komponen warna.

Pengujian ini menggunakan 50 pasang sampel data yang ditangkap di tempat dan kondisi yang berbeda. Citra referensi yang digunakan adalah citra yang ditangkap pada waktu ke *t-1*. Selain itu, juga akan dilakukan penentuan *threshold* yang paling adaptif dengan semua kondisi yang ditangkap oleh *IP Camera*.

Perbandingan dilakukan dengan melihat nilai persentase masing-masing hasil komparasi dari 50 sampel data. Hasil komparasi tersebut dianalisis dengan tujuan menghasilkan informasi status hasil komparasi. Status tersebut adalah terdeteksi atau tidak terdeteksi. Hasil perbandingan pendeteksian dengan menggunakan citra RGB dan YCbCr dapat dilihat pada tabel II.

Berdasarkan perbandingan yang dilakukan, maka didapat nilai-nilai *threshold* terbaik untuk berbagai algoritma metode *frame differences* dengan menggunakan citra RGB dan YCbCr. Nilai- *threshold* terbaik tersebut dapat dilihat pada tabel III. Grafik perbandingan algoritma-algoritma *frame differences* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1. Berdasarkan perbandingan

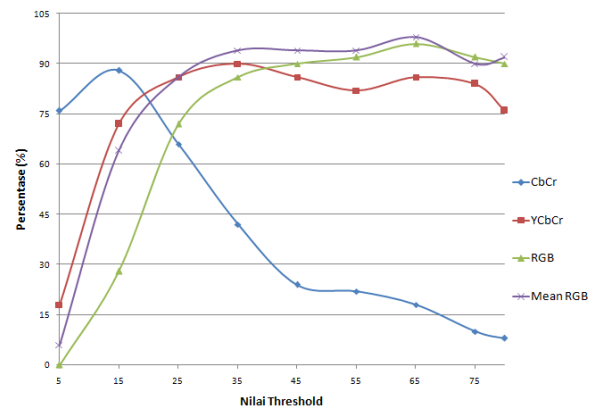
grafik tersebut, rendahnya persentase yang dihasilkan nilai *threshold* 5 terjadi karena tingginya noise yang dihasilkan. Sehingga tingkat sensitivitas pendeteksian menjadi sangat tinggi. Terkadang algoritma mendeteksi terjadinya pergerakan pada citra, sedangkan realitanya tidak terjadi pergerakan. Hal ini bisa terjadi karena pengaruh pencahayaan yang ditangkap oleh *IP Camera*.

TABLE III. DETEKSI DENGAN BERBAGAI NILAI THRESHOLD

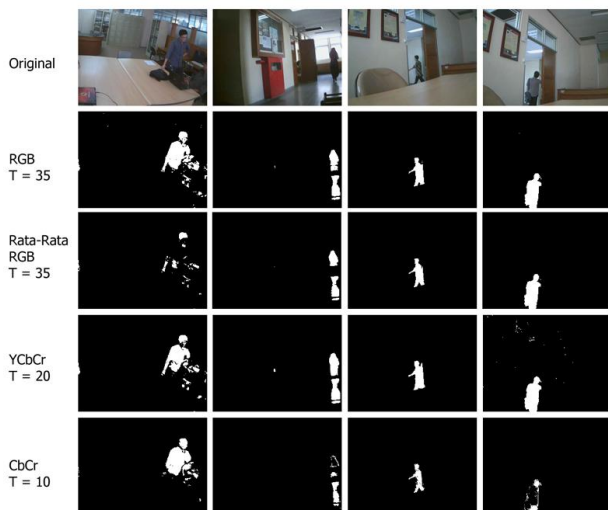
Nilai Threshold	Persentase Terdeteksi			
	RGB (%)	RGB Mean (%)	YCbCr (%)	CbCr (%)
5	0	6	18	76
10	28	64	72	88
15	72	86	86	66
20	86	94	90	42
25	90	94	86	24
30	92	94	82	22
35	96	98	86	18
40	92	90	84	10
45	90	92	76	8
50	88	88	76	2
55	88	88	72	2
60	88	86	66	2
65	84	86	60	0
70	80	78	52	0
75	80	78	48	0
80	72	70	40	0

TABLE IV. NILAI THRESHOLD TERBAIK DARI 50 SAMPEL DATA

Algoritma berdasarkan Citra	Threshold Terbaik	Persentase
RGB	35	96%
Mean RGB	35	98%
YCbCr	20	90%
CrCb	20	88%



Gambar 1. Perbandingan *Frame Differences* dari Citra yang Beragam



Gambar 2. Komparasi Nilai *threshold* Terbaik

Gambar 2 memperlihatkan hasil pendeteksian yang dilakukan. Hasil pendeteksian yang ditampilkan empat data sampel dari 50 pasang sampel citra. Warna putih merupakan pergerakan yang ditangkap oleh algoritma, sedangkan area hitam pada citra adalah area yang tidak bergerak.

V. KESIMPULAN

Algoritma *frame differences* merupakan salah satu algoritma yang digunakan dalam mendeteksi gerak melalui sebuah citra. Algoritma ini bisa dimodifikasi dan disesuaikan dengan kebutuhan suatu sistem. Pengujian pengaruh resolusi citra dengan perbandingan hasil pendeteksian menunjukkan bahwa ukuran citra tidak terlalu mempengaruhi hasil pendeteksian. Sepanjang ukuran tersebut masih bisa dimanfaatkan oleh pengguna. Artinya perbandingan dapat dilakukan dengan resolusi citra ideal. Ideal berarti resolusi citra tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil. Sehingga dengan menggunakan citra dengan resolusi tersebut, pengguna tetap bisa memperoleh informasi dari citra tersebut.

Algoritma yang digunakan metode *frame differences* dipengaruhi oleh jenis citra dan model komputasi yang dilakukan. Pengujian dengan menggunakan citra RGB dan YCbCr memberikan rekomendasi nilai *threshold* terbaik yang bisa diterapkan untuk aplikasi pemantau rumah dengan menggunakan *IP Camera*. Nilai *threshold* ini didapat dengan menggunakan 50 sampel data citra. Pengujian ini menunjukkan bahwa citra RGB dengan menggunakan model komputasi rata-rata dengan nilai *threshold* 35 menghasilkan nilai pengujian terbaik.

Selanjutnya algoritma ini akan ditanam dan diuji coba ke sistem pemantau rumah dengan menggunakan *IP Camera*. Berdasarkan pengujian ini akan dilakukan pengujian lanjutan yang terkait dengan proses komputasi, dan respon terbaik dari sistem pemantau rumah. Hal ini dilakukan karena proses komputasi akan dilakukan oleh aplikasi berbasis web. Aplikasi yang dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman web yang akan dipengaruhi oleh berbagai faktor dari jaringan internet.

REFERENCES

- [1] S. Mishra, P. Mishra, N. K. Chaudhary, P. Asthana, "A Novel Comprehensive Method for Real Time Video Motion Detection Surveillance," *International Journal of Scientific & Engineering Reserch* Volume 2, Issue 4, April-2011
- [2] D. A. Migliore, M. Matteucci and M. Naccari, "Revaluation of Frame Difference in Fast and Robust Motion Detection," - *Proceeding VSSN '06 Proceedings of the 4th ACM International Workshop on Video Surveillance and Sensor Networks*, 2006
- [3] P. G. Jim'enez, S. Maldonado-Basc'ón, R. Gil-Pita, and H. Gómez-Moreno, "Background Pixel Classification for Motion Detection in Video Image Sequences," *Proceeding IWANN'03 Proceedings of the Artificial and natural neural networks 7th international conference on Computational methods in neural modeling - Volume 1*, 2003
- [4] S. Murali dan R. Girisha, "Segmentation of Motion Objects from Surveillance Video Sequences Using Temporal Differencing Combined with Multiple Correlation," *Advanced Video and Signal Based Surveillance*, 2009. AVSS '09. Sixth IEEE International Conference on,
- [5] H. H. Kenchannavar, G. S. Patkar and U. P. Kulkarni, "Simulink Model for Frame Difference and Background Subtraction Comparison in Visual Sensor Network," on 2010 The 3rd International Conference on Machine Vision (ICMV 2010)
- [6] Y. Kameda and M. Minoh, "A Human Motion Estimation Method Using 3-Successive video Frames," *Proceedings of International Conference on Virtual Systems*, In ICVSM, pages 135–140, 1996
- [7] R. T. Collins, A. J. Lipton, T. Kanade, H. Fujiyoshi, D. Duggins, Y. Tsin, D. Tolliver, N. Enomoto, O. Hasegawa, P. Burt, and L. Wixson, "A system for video surveillance and monitoring," *Technical Report Carnegie Mellon University, Robotics Institute*, 2000
- [8] P. L. Rosin and T. Ellis, "Image Difference Threshold Strategies and Shadow Detection," *Proceeding BMVC '95 Proceedings of the 1995 British conference on Machine vision (Vol. 1)*, 1995
- [9] N. Gupta, R. Gupta, A. Singh and M. Wytock, "Object Recognition using Template Matching," <http://stanford.edu/~nikgupta/reports/cs229-report.pdf>, 2008
- [10] W. K. Pratt, *Digital Image Processing: PIKS Inside*, Third Edition 2001. New York: John Wiley & Sons, pp. 82-83
- [11] Arikunto, S. (2003). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Asdi Mahasatya.
- [12] N. K. Patil, R. M. Yadahali and J. Pujari, "Comparison between HSV and YCbCr Color Model Color-Texture based Classification of the Food Grains," *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 34– No.4, 2011