

SISTEM REALTIME KEAMANAN RUANG MENGUNAKAN 2 WEBCAM BERBASIS *HUMAN MOTION* *EXTRACTION*

¹⁾Yusron Rijal, ²⁾Puput Widayanti

¹⁾ Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Yadika

²⁾ Program Studi Teknik Informatika, STMIK Yadika

email: yusronrijal@yahoo.com

Abstract:

Security is very important that the rapid growth of technology and computer vision, many are trying to develop a computerized room security system that uses a computer and a webcam. This paper describes a realtime system security space using a webcam. Not only the webcams are used, but 2 is a webcam to webcam space with ample lighting and a webcam to a room without lighting. This meant that the system is capable of working in all ambient conditions, both light and dark. The method used in this study were human motion extraction method, namely extracting human movement affecting change the initial conditions of the room. used to recognize human movement projection integral method. Projection integral values of objects similar to the integral value of the human being is considered as a projection of human movement.

Keywords : space security systems, realtime, human motion extraction, integral projection

1. Pendahuluan

Keamanan ruang merupakan hal yang sangat penting. Banyak yang menggunakan web kamera untuk sistem keamanan ruang. Sistem keamanan ruang menggunakan web kamera umumnya berbasis motion detection(deteksi gerak). Jika terdeteksi adanya gerakan maka sistem akan memberikan informasi berupa sms/mms kepada nomor handphone yang sudah ditentukan sebagai user/pemilik. [1]

Permasalahan yang timbul pada sistem keamanan ruang menggunakan web kamera berbasis motion detection adalah pendeteksian gerakan secara umum. [2]Jadi apabila terjadi perubahan pada citra meskipun bukan berasal dari gerakan manusia tetap dianggap merupakan indikasi pencurian dan kemudian sistem akan mengirimkan informasi berupa sms/mms kepada pemilik. Permasalahan yang lain adalah sistem keamanan ruang umumnya terbatas pada kondisi ruang yang cukup pencahayaannya. Sehingga apabila ruangan menjadi gelap sistem tidak bisa efektif mendeteksi gerakan.

Dari permasalahan di atas maka pada penelitian kali ini akan dirancang dan dibangun sebuah sistem keamanan ruang secara realtime yang mampu mendeteksi gerakan manusia, bukan gerakan secara umum

yang mempengaruhi perubahan citra. Selain itu sistem juga mampu bekerja dalam segala kondisi ruangan, baik dengan pencahayaan cukup maupun tanpa pencahayaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah integral proyeksi. Integral proyeksi adalah suatu teknik yang menjumlahkan nilai setiap kolom dan setiap baris pada citra.[3]

2. Metodologi Penelitian

Desain arsitektur sistem realtime keamanan ruang menggunakan 2 webcam berbasis *human motion extraction* adalah seperti berikut:



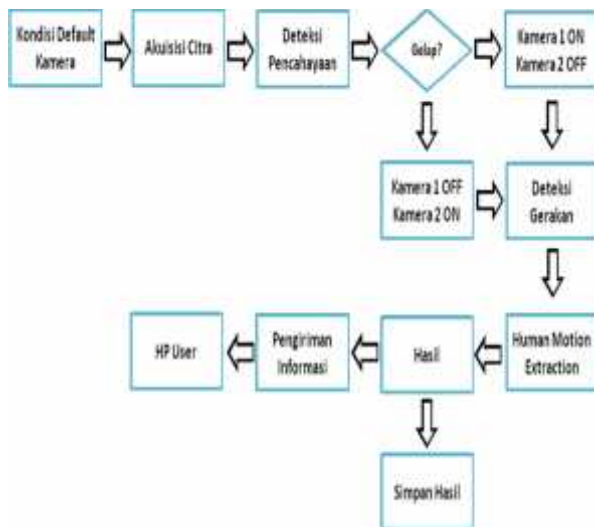
Gambar 1. Desain Arsitektur

Secara singkat, kerja sistem ini adalah seperti berikut :

- Web kamera yang dihubungkan ke PC menggunakan kabel USB akan *monitoring* ruangan dan mengirimkannya ke PC sebagai citra *input-an*

- PC akan memproses citra tersebut untuk menentukan terjadinya gerakan ataukah tidak. Jika terjadi pergerakan, maka PC akan mengklasifikasi apakah itu gerakan manusia atau bukan. Jika gerakan yang terjadi merupakan gerakan manusia maka PC akan mengirimkan perintah kepada modem yang sudah terhubung dengan kabel USB. Dan sistem juga akan melakukan penyimpanan secara otomatis hasil deteksi tersebut ke dalam direktori.
- Modem akan mengirimkan pesan informasi keamanan kepada HP user melalui sinyal provider SIM.

Setiap proses pada sistem ini dapat dijelaskan pada gambar *block diagram* berikut ini :



Gambar 2. Block Diagram Sistem

2.1 Kondisi Default Ruangan

Pada kondisi awal kamera yang hidup adalah kamera 1 yaitu web kamera biasa yang bisa merekam dalam kondisi dengan pencahayaan cukup. Sedangkan kamera 2 yaitu kamera yang disertai *infrared* dalam keadaan off. Perubahan kondisi kamera saat sistem berjalan akan berlangsung otomatis sesuai pendeteksian cahaya yang dilakukan. Apabila ruangan terdeteksi tidak memiliki pencahayaan yang cukup sesuai batas ambang pencahayaan maka kamera 2 (*infrared*) akan aktif secara otomatis dan kamera 1 (normal) akan nonaktif.

2.2 Akuisisi Citra

Akuisisi citra adalah proses pengambilan citra awal untuk diproses lebih lanjut. Ada 3 tahapan akuisisi citra yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Tahapan akuisisi citra

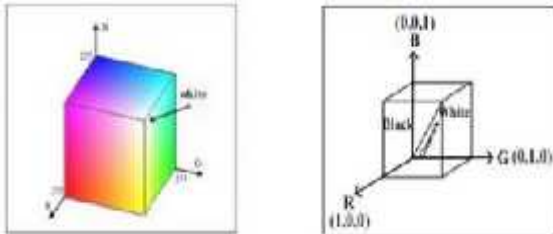
Capture citra awal adalah proses pengambilan citra awal. Citra awal disini yang dimaksud adalah citra yang digunakan sebagai background atau citra yang menggambarkan keadaan awal ruangan yang akan diamankan. Berikut ini contoh citra yang dihasilkan dari proses capture citra.

Contoh Citra Awal	Kondisi
	Terang
	Terang
	Gelap
	Terang

Setelah di-*capture* proses selanjutnya adalah dicari nilai RGB citra. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = *Red Green Blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 byte, yang berarti mempunyai gradasi sebanyak 255 warna.

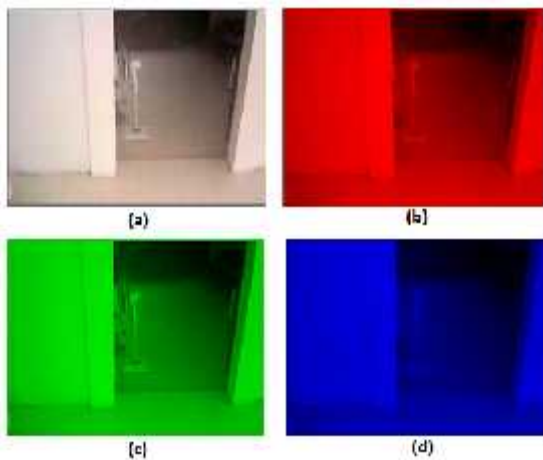
Penyimpanan citra true color didalam memori berbeda dengan citra greyscale. Setiap piksel dari citra greyscale 256 gradasi warna diwakili oleh 1 byte. Sedangkan 1 piksel citra true color diwakili oleh 3 byte yang masing- masing byte merepresentasikan warna merah (*Red*), hijau (*Green*), biru (*Blue*) [4].

RGB disebut juga ruang warna yang dapat divisualisasikan sebagai sebuah kubus seperti gambar 4, dengan tiga sumbunya yang mewakili komponen warna merah (red) R, hijau (green) G, biru (blue) B.



Gambar 4. Visualisasi komponen RGB

Hasil dari proses Get RGB Citra apabila divisualisasikan adalah seperti berikut.



Gambar 5. Hasil proses get RGB, (a) Citra awal, (b) Visualisasi nilai *Red*, (c) Visualisasi nilai *Green*, dan (d) Visualisasi nilai *Blue*

Proses selanjutnya setelah proses get RGB adalah proses konversi RGB ke *grey level*. Proses konversi RGB ke *grey level* adalah proses untuk mendapatkan nilai grey pada citra karena pada proses selanjutnya yang akan diproses adalah nilai grey agar pemrosesan lebih cepat dan mudah. Rumus untuk konversi dari RGB ke *grey level* adalah dengan menjumlahkan nilai RGB dan membaginya

dengan angka 3. Karena nilai grey merupakan nilai rata-rata dari nilai RGB.

$$Grey\ Level = (Red + Green + Blue) / 3 \dots \dots (1)$$

Hasil dari proses konversi RGB ke *grey level* adalah seperti gambar berikut.



Gambar 6. Konversi RGB ke *grey level*, (a) Citra asli, (b) Hasil konversi

2.3 Deteksi Pencahayaan Ruang

Deteksi pencahayaan ruang digunakan untuk melakukan control webcam yang mana yang akan diaktifkan dan dinonaktifkan. Apabila kondisi terang maka webcam 1 yang akan diaktifkan, apabila kondisi ruang gelap maka webcam 2 yang akan diaktifkan. Untuk mengukur apakah ruangan dalam kondisi terang atau gelap diberikan nilai *threshold* yaitu dengan menggunakan rata-rata dari nilai grey. Dan setelah dilakukan penelitian maka diputuskan hal seperti berikut.

Tabel 1. Tabel kondisi ruangan

KONDISI	KETERANGAN
Terang	Apabila nilai rata-rata grey di atas 60
Gelap	Apabila nilai rata-rata grey di bawah 60

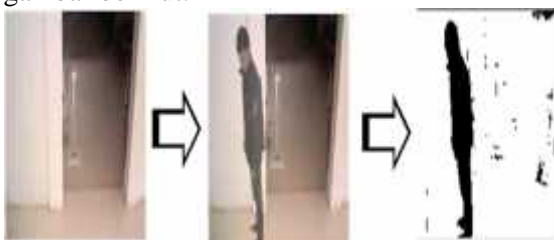
2.4 Deteksi Gerakan (Motion Detection)

Gerakan adalah suatu pusat perhatian yang digunakan manusia ataupun hewan untuk mengenali suatu obyek dari suatu latar yang tidak teratur. [5] Sedangkan menurut Dian , deteksi gerakan (*motion detection*) adalah suatu sistem yang memeriksa dan menganalisa setiap ada perbedaan antara gambar awal dengan gambar yang secara terus menerus dipantau.[6]

Untuk mendeteksi gerakan maka prosesnya adalah dengan menggunakan metode pengurangan citra serta reduksi noise dengan windowing. Pengurangan citra dilakukan untuk membedakan citra awal dengan citra baru sedangkan reduksi noise dengan windowing digunakan untuk menghilangkan noise pada citra. Rumus dari pengurangan citra seperti berikut.

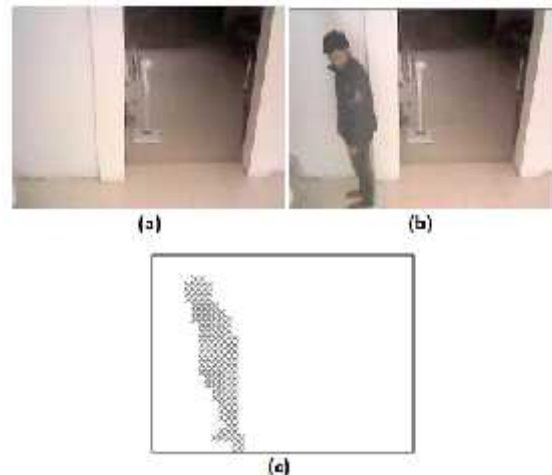
$$\text{CitraHasil}(i,j) = \text{CitraBaru}(i,j) - \text{CitraAwal}(i,j) \dots (2)$$

Hasil dari pengurangan citra dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Hasil pengurangan citra

Dapat dilihat pada gambar di atas masih terdapat noise pada hasil pengurangan citra. *Noise* adalah suatu gangguan yang disebabkan oleh penyimpanan data digital yang diterima oleh alat penerima data gambar yang dapat mengganggu kualitas citra.[7] Untuk menghilangkan noise tersebut maka digunakan reduksi noise yang dikombinasikan dengan proses windowing. Windowing adalah proses mereduksi noise dengan membagi citra menjadi blok-blok dengan ordo tertentu. Dalam hal ini digunakan ordo 8x8 lalu diterapkan metode reduksi noise *mean filter*. Dan hasil dari pengurangan citra dengan windowing dapat dilihat pada gambar berikut.



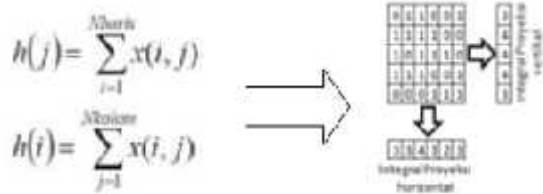
Gambar 8. Hasil reduksi noise dan windowing

2.5 Human Motion Extraction

Human Motion Extraction adalah mengekstraksi foreground yang berupa manusia dari background citra. Dengan kata lain mengidentifikasi manusia di dalam citra. Teknik ini biasa dikenal dengan sebutan *Human Motion Detection* yaitu deteksi gerakan manusia. Umumnya human motion detection menggunakan 2 langkah yaitu background subtraction dan foreground extraction. Human Motion Extraction sebenarnya diperoleh dari deteksi gerak (*motion detection*) terlebih dahulu. Hasil dari *motion detection* itulah yang nantinya akan diproses untuk diklasifikasikan apakah hasil gerakan yang mempengaruhi perubahan citra awal merupakan gerakan manusia atau bukan. Penelitian tentang deteksi gerakan manusia sudah banyak dikembangkan diantaranya adalah deteksi manusia menggunakan webcam pada aplikasi berbasis kecerdasan buatan[8], dan A real-world system for human motion detection and tracking[9], Human motion detection and tracking for video surveillance[10].

Setelah terdeteksi adanya gerakan maka sistem akan mendeteksi apakah gerakan tersebut adalah gerakan manusia atau bukan. Parameter yang digunakan adalah hasil dari integral proyeksi. Integral proyeksi adalah menjumlahkan setiap titik pixel citra secara horizontal(baris) dan vertikal(kolom). Integral proyeksi diterapkan pada hasil pengurangan citra dengan windowing. Adapun persamaan

untuk menghitung nilai integral proyeksi adalah seperti berikut.



Gambar 8. Rumus Integral Proyeksi
Sumber : Basuki, 2008 [3]

Dan setelah diterapkan pada citra hasil windowing maka hasilnya adalah seperti berikut.



Gambar 9. (a) Citra hasil windowing, (b) Integral proyeksi vertikal, (c) integral proyeksi horisontal

Apabila nilai integral proyeksi dari perubahan citra tersebut menyerupai nilai integral proyeksi manusia maka gerakan yang mempengaruhi perubahan citra tersebut dianggap sebagai gerakan manusia dan sistem akan meng-capture gambarnya lalu menyimpannya dalam suatu folder. Sistem juga akan mengirimkan pesan informasi keamanan berupa sms kepada user/pemilik ruangan. Berdasarkan uji coba dengan menggunakan sampel 4 manusia dengan postur yang berbeda-beda dan dengan posisi serta jarak yang berbeda-beda maka dihasilkan data sampel nilai integral proyeksi seperti berikut :

Tabel 2. Data sampel nilai integral dari hasil uji coba

Tipe	Jarak	Berdiri		Jongkok		Terlentang		Merunduk	
		Nilai	Standar Deviasi	Nilai	Standar Deviasi	Nilai	Standar Deviasi	Nilai	Standar Deviasi
Berdiri	1	43	10	33	15	9	24	33	8
	2	34	10	30	14	26	34	34	10
	3	24	10	26	12	16	30	25	10
	4	18	10	22	10	14	30	22	10
Jongkok	1	12	8	18	10	16	14	18	8
	2	10	8	15	10	14	14	18	8
	3	10	8	15	10	14	14	18	8
	4	10	8	15	10	14	14	18	8
Terlentang	1	10	8	15	10	14	14	18	8
	2	10	8	15	10	14	14	18	8
	3	10	8	15	10	14	14	18	8
	4	10	8	15	10	14	14	18	8
Merunduk	1	10	8	15	10	14	14	18	8
	2	10	8	15	10	14	14	18	8
	3	10	8	15	10	14	14	18	8
	4	10	8	15	10	14	14	18	8

Dan dari data sampel di atas maka dapat ditarik kesimpulan nilai integral proyeksi yang akan diterapkan di dalam sistem adalah seperti berikut :

Tabel 3. Nilai Integral yang diterapkan

Jarak	Berdiri		Jongkok		Terlentang		Merunduk	
	V	H	V	H	V	H	V	H
3	43	10	33	15	9	24	33	8
4	34	10	30	14	26	34	34	10
5	24	10	26	12	16	30	25	10
6	18	10	22	10	14	30	22	10
7	12	8	18	10	16	14	18	8

2.6 Pengiriman Informasi

Apabila sistem mendeteksi adanya gerakan manusia maka sistem akan mengirimkan pesan informasi berupa sms kepada user/pemilik ruangan. Pengiriman pesan disini dimaksudkan untuk memberikan informasi keamanan kepada user sehingga user bisa melakukan tindakan responsive ketika sistem mendeteksi gerakan manusia. Isi pesan bisa diatur melalui sistem. Hasil dari pengiriman sms info keamanan adalah seperti gambar berikut.



Gambar 10. Pesan info keamanan ke HP User

Setelah dilakukan uji coba beberapa kali maka dihasilkan data pengujian pengiriman pesan informasi keamanan secara otomatis oleh sistem seperti berikut ini.









Tabel 4. Tabel hasil percobaan pengiriman sms info keamanan















No.	Simulasi Pengirim	Simulasi Penerima	Jumlah Percobaan	Rata-rata waktu pengiriman sms
1	IM3	NL	15 kali	9,93 detik
2	IM3	IM3	15 kali	10,21 detik
3	IM3	SIMPATI	15 kali	10,40 detik
4	NL	NL	15 kali	9,89 detik
5	NL	IM3	15 kali	10,72 detik
6	NL	SIMPATI	15 kali	10,52 detik
7	SIMPATI	NL	15 kali	11,05 detik
8	SIMPATI	IM3	15 kali	10,56 detik
9	SIMPATI	SIMPATI	15 kali	10,01 detik

3. Hasil Penelitian

Sistem keamanan ruang berbasis *human motion extraction* ini diuji dengan menggunakan beberapa data. Dan hasil pengujian sistem ini secara umum bisa dilihat pada tabel hasil pengujian berikut ini.

Tabel 5. Tabel hasil pengujian sistem secara umum

Data Pengujian	Hasil Motion Detection	Hasil Human Motion Extraction		Ket.	Pengiriman SMS
		Vert	Horz		
		32	16	Terdeteksi	Berhasil
		20	12	Terdeteksi	Berhasil
		24	18	Terdeteksi	Berhasil
		22	22	Terdeteksi	Berhasil

Data Pengujian	Hasil Motion Detection	Hasil Human Motion Extraction		Ket.	Pengiriman SMS
		Vert	Horz		
		35	36	Terdeteksi	Berhasil
		16	12	Terdeteksi	Berhasil
		26	10	Terdeteksi	Berhasil
		16	20	Terdeteksi	Berhasil
		22	20	Terdeteksi	Berhasil
		13	20	Terdeteksi	Berhasil
		24	14	Terdeteksi	Berhasil

Selain pengujian di atas juga dilakukan beberapa pengujian terhadap sistem dengan kriteria tertentu. Yaitu dengan jarak, posisi tubuh dan kecepatan gerakan. Berikut ini hasil pengujian sistem keamanan ruangan berbasis *human motion extraction* dengan jarak yang berbeda.

Tabel 6. Hasil pengujian sistem dengan jarak dan posisi tubuh berbeda

Jarak (Meter)	Hasil Deteksi Sistem Apabila Posisi Tubuh				Keterangan
	Berdiri	Jangkak	Merunduk	Tertakutuk	
3	√	√	√	√	Terdeteksi
4	√	√	√	√	Terdeteksi
5	√	√	√	√	Terdeteksi
6	√	√	√	√	Terdeteksi
7	√	√	√	√	Terdeteksi

Dan hasil pengujian dengan kecepatan gerakan yang berbeda dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Hasil pengujian sistem dengan kecepatan gerakan yang berbeda

Jarak (m)	Kecepatan gerakan	Keterangan
3 – 7	0,3 m/s	Terdeteksi
3 – 7	0,5 m/s	Terdeteksi
3 – 7	1 m/s	Terdeteksi
3 – 7	1,5 m/s	Terdeteksi
3 – 7	2 m/s	Terdeteksi
3 – 7	2,5 m/s	Terdeteksi

Pada sistem ini juga telah dilakukan pengujian waktu (delta t) yang diperlukan pada setiap prosesnya. Dan hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 8. Hasil pengujian waktu (delta t) sistem

Proses	Jumlah pengujian	Rata-rata waktu yang diperlukan
Capture Citra	10 kali	0,5 – 1 detik/capture
Get RGB Citra	10 kali	0,5 – 1,2 detik
Konversi ke Gray Level	10 kali	0,5 – 1,3 detik
Deteksi pencekungan ruang	10 kali	2,1 – 6,5 detik
Deteksi gerakan	10 kali	3,05 – 6,3 detik
Deteksi gerakan manusia	10 kali	5,4 – 12 detik
Pengiriman sms ke user	10 kali	10,30 – 10,35 detik per sms

Dari tabel di atas dapat disimpulkan total waktu yang diperlukan untuk sistem ini melakukan tugasnya adalah antara 22,35 – 40,65 detik. Sehingga rata-rata hasil pengujian terhadap deteksi gerakan manusia dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel . Rata-rata pengujian sistem

Kriteria Pengujian	Keterangan	Presentase keberhasilan
Posisi tubuh berdiri dengan jarak 3 – 7 meter	Terdeteksi	100%
Posisi tubuh jongkok dengan jarak 3 – 7 meter	Terdeteksi	100%
Posisi tubuh merunduk dengan jarak 3 – 7 meter	Terdeteksi	100%
Posisi tubuh terdengah dengan jarak 3 – 7 meter	Terdeteksi	100%
Kecepatan gerakan antara 0,3 m/s sampai dengan 2,5 m/s	Terdeteksi	100%

4. Simpulan

Dari hasil pengujian sistem dapat disimpulkan hal-hal seperti berikut :

- Sistem keamanan ruang menggunakan 2 webcam berbasis *human motion extraction* ini telah dapat mendeteksi gerakan manusia dengan baik dengan dibuktikan oleh hasil pengujian dengan rata-rata akurasi 100%.
- Sistem bisa memberikan informasi keamanan berupa sms (short message service) dengan rata-rata waktu pengiriman antara 10,30 – 10,35 detik per sms.
- Sistem membutuhkan waktu antara 22,35 – 40,65 detik untuk melakukan tugasnya.

Untuk pengembangan sistem ini lebih lanjut penulis menyarankan beberapa hal berikut ini :

- Pengembangan metode untuk *human motion extraction*, tidak hanya dengan menggunakan metode integral proyeksi, yakni ditambahkan metode ataupun algoritma lain yang bisa mendeteksi manusia secara lebih spesifik.
- Pengembangan informasi keamanan, tidak lagi menggunakan sms gateway melainkan bisa menggunakan mms gateway sehingga yang dikirimkan adalah gambar hasil deteksi kepada handphone user. Atau bisa juga dengan cara mengirimkan gambar hasil deteksi ke email user.
- Pengembangan sistem menjadi berbasis 3 dimensi, yaitu menggunakan 3 webcam untuk menampilkan hasil deteksi secara 3 dimensi.

Referensi :

- [1] Setiyawan, Agus. 2012. *Sistem Keamanan Ruang Menggunakan Web Kamera Berbasis Deteksi Gerak*. Unpublished Paper. Teknik Informatika STMIK YADIKA, Bangil.
- [2] Irawan, Kanda. 2005. *Deteksi Manusia Menggunakan Webcam Pada Aplikasi Berbasis Kecerdasan Buatan*. Bandung : Teknik Informatika UNIKOM.
- [3] Basuki, Achmad dan Ramadijanti, Nana. 2009. *Mengenali Angka Menggunakan Fitur Bentuk Integral Proyeksi*. Surabaya : Institute Teknologi Sepuluh November.
- [4] Sutoyo, T, dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : CV. Andi Offset
- [5] Sani, Isa dan Manatap Dolok Lauro. 2006. Seminar nasional sistem dan informatika Bali 2006. Aplikasi pendeteksi gerakan menggunakan metode spatialdomain dengan pelaporan otomatis ke telepon genggam. Jakarta : Universitas Tarumanagara
- [6] Wirawan, Dian. 2009. Perancangan sistem pemantau ruang berbasis kamera server dengan menggunakan handphone. Jakarta : Universitas Mercubuana
- [7] Sulistyono, Wiwin. Bech, Yos Richard. Frans, Filipus Y. 2009. Analisis Penerapan Metode Median Filter Untuk Mengurangi Noise Pada Citra Digital. Konferensi Nasional Sistem dan Informatika; Bali, November 14, 2009 KNS&I09-035: hal. 189-195
- [8] Irawan, Kanda. 2005. *Deteksi Manusia Menggunakan Webcam Pada Aplikasi Berbasis Kecerdasan Buatan*. Bandung : Teknik Informatika UNIKOM.
- [9] Moore, David. 2003. *A real world system for human motion detection and tracking*. California Institute of Technology.
- [10] Banerjee, Prithviraj and Sengupta, Somnath. *Human Motion Detection and Tracking for Video Surveillance*. Departement of Electronics and Electrical Communication Engineering Indian Institute of Technology, Kharagpur India. 2007.