

Perancangan dan Realisasi Model Sistem Monitoring Ruangan Menggunakan Webcam Berbasis Mikrokontroler ATmega16

MURISA FARINA ZUHRO, RATNA SUSANA, WIDOWATI S.

Jurusan Teknik Elektro, ITENAS, Bandung
Email: murisa.farina@yahoo.com

ABSTRAK

Webcam pada umumnya digunakan sebagai media komunikasi dunia maya. Namun pada model sistem monitoring yang direalisasikan, penulis menggunakan webcam sebagai sensor yang mengganti indra penglihatan untuk melakukan monitoring di dalam ruangan. Dalam melakukan monitoring, webcam dapat digerakkan secara horizontal dan vertikal menggunakan 2 buah motor servo yang dikendalikan oleh mikrokontroler Atmega 16. Pada model sistem ini, dikembangkan pula program motion detection untuk mendeteksi adanya pergerakan di dalam ruangan. Jika terjadi pergerakan, maka tampilan gambar dari webcam akan direkam pada PC, dan mikrokontroler akan mengaktifkan buzzer. Karena webcam memiliki keterbatasan pencahayaan ketika ruangan gelap, maka dilakukan penambahan modul infra merah yang dilengkapi sensor LDR. Dengan modul ini, pergerakan di dalam ruangan yang gelap dapat terdeteksi sejauh 6 m. Untuk jarak antara ruang pengawas dan ruang yang dipantau, didapatkan panjang kabel sejauh 10 m.

Kata kunci: webcam, program motion detection, mikrokontroler ATmega16, motor servo, buzzer.

ABSTRACT

Webcam is generally used as a medium of cyberspace communication. However, the monitoring system model that was realized, the authors used a webcam as a sensor that replaced the sense of sight to monitor in the room. In conducting the monitoring, the webcam could be moved horizontally and vertically using 2 pieces of servo motors were controlled by microcontroller Atmega16. In this model system, it was also developed a motion detection program to detect movement in the room. If there was movement, the display image from the webcam would be recorded by the PC, and the microcontroller would activate the buzzer. Since the webcam had a limited lighting when the room was dark, so at it was required a module addition that equipped with infrared sensor LDR. By this module, the movement in the dark room could be detected as far as 6 m. For the distance between supervisor and monitored rooms, it was as far as 10 m cable length.

Keywords: webcam, program motion detection, microcontroller ATmega16, servo motor, buzzer.

1. PENDAHULUAN

Webcam merupakan kamera digital yang berfungsi sebagai alat untuk mengambil video dan foto, yang pada umumnya digunakan sebagai media komunikasi dunia maya. Kurangnya pemantauan terhadap lingkungan sekitar merupakan salah satu penyebab meningkatnya tindakan kriminal. Pemantauan yang dilakukan oleh manusia memiliki kekurangan terhadap kinerja manusia dikarenakan keterbatasan manusia dalam faktor tenaga. Dengan memanfaatkan *webcam* keterbatasan tersebut dapat diatasi, karena *webcam* digunakan sebagai sensor yang menggantikan fungsi indra penglihatan untuk melakukan pemantauan, sehingga pemantauan dapat dilakukan tanpa harus dipantau dalam jarak pandang mata.

Webcam memiliki kemampuan gerak yang terbatas, dikarenakan *webcam* tidak dilengkapi dengan aktuator sebagai sistem penggerakannya. Dengan terbatasnya kemampuan *webcam* untuk bergerak menyebabkan hasil pemantauan yang dilakukan oleh *webcam* tidak maksimal, sehingga sebagian dari ruangan yang dipantau tidak dapat dijangkau oleh tangkapan *webcam*. Data (citra gambar) yang dihasilkan *webcam* berupa video dan foto, dimana untuk memperoleh data (citra gambar) tersebut diperlukan pengawas. *Webcam* tidak dapat mengambil data (citra gambar) secara otomatis.

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis melakukan penelitian agar webcam dapat dikembangkan lebih baik untuk melakukan pemantauan. Dalam melakukan pemantauan, *webcam* dilengkapi program *motion detection* sebagai pendeteksi gerakan. *Motion detection* merupakan suatu proses yang digunakan untuk mendeteksi gerakan dari suatu objek. Dalam mendeteksi gerakan, *motion detection* membandingkan piksel data (gambar) sebelum dengan sesudah adanya pergerakan. Jika terjadi perbedaan piksel antara data sebelum dengan data sesudah berarti *motion detection* menangkap adanya pergerakan, tetapi apabila tidak ada perbedaan piksel antara data sebelum dengan data sesudah berarti tidak ada pergerakan. Piksel yang dibandingkan merupakan nilai RGB (*Red Green Blue*) dari kedua gambar tersebut.

Motor servo digunakan sebagai aktuator untuk menggerakkan *webcam* secara horizontal dan vertikal. Motor servo tipe standar memiliki putaran sudut maksimal 180°, baik searah jarum jam maupun berlawanan arah dengan jarum jam. *Webcam* yang digerakkan menggunakan dua buah motor servo merupakan sensor yang menggantikan fungsi indra penglihatan dalam melakukan pemantauan di dalam ruangan, sehingga ketika program *motion detection* mendeteksi adanya pergerakan di dalam ruangan tersebut, maka buzzer akan aktif sebagai indikator. Pengendali yang memberi perintah agar motor servo dan buzzer dapat bekerja adalah mikrokontroler ATMega16.

Model sistem monitoring ini akan divisualisasikan pada PC (*Personal Computer*), sehingga kontrol untuk menggerakkan *webcam* menggunakan dua buah motor servo dikendalikan oleh PC. Komunikasi data serial digunakan dalam pengiriman data dari PC ke mikrokontroler ATMega16 dengan memanfaatkan IC (*Integrated Circuit*) MAX232 sebagai konverter level tegangan. PC akan mengirimkan karakter kepada mikrokontroler ATMega16, kemudian mikrokontroler ATMega16 akan menjalankan perintah sesuai dengan karakter yang dikirimkan oleh PC.

2. METODOLOGI PERANCANGAN

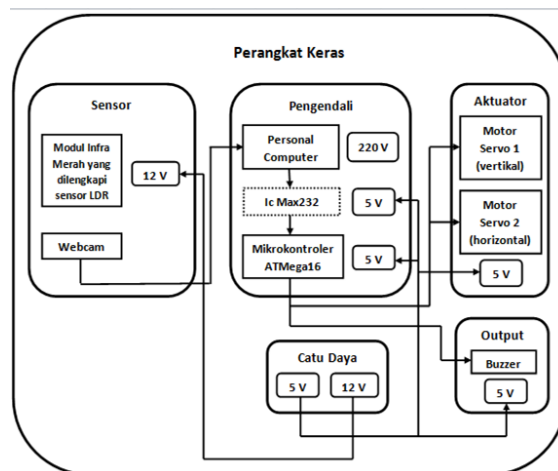
Pada perancangan model sistem monitoring ruangan menggunakan *webcam* berbasis mikrokontroler ATMega16 terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*), serta perancangan perangkat lunak (*software*).

Pada perancangan dan realisasi alat diharapkan dapat menghasilkan model sistem monitoring ruangan dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Menggunakan 2 buah motor servo yang dapat bergerak horizontal dan vertikal.
2. Model sistem ini terdiri dari 2 menu, yaitu menu manual dan otomatis.
 - Menu manual merupakan menu yang mengendalikan motor servo horizontal dan motor servo vertikal secara manual dengan pergerakan sudut minimum 5°, dan pada menu ini program *motion detection* tidak aktif.
 - Menu otomatis merupakan menu yang mengendalikan motor servo horizontal secara otomatis dengan pergerakan sudut setiap 45°, dan pada menu ini program *motion detection* aktif untuk mendeteksi adanya pergerakan.
3. Jarak pantau antara ruang pengawas dengan ruangan yang dipantau sejauh 20 meter.
4. Model sistem ini dapat membunyikan buzzer ketika program *motion detection* mendeteksi adanya pergerakan.
5. Memvisualisasikan tampilan *webcam* dan kontrol untuk menggerakkan dua buah motor servo pada PC.
6. Ruangan yang dipantau adalah Laboratorium Komputer Teknik Elektro Itenas yang berukuran 8m x 7m x 2.5m.

2.1 Perancangan Hardware

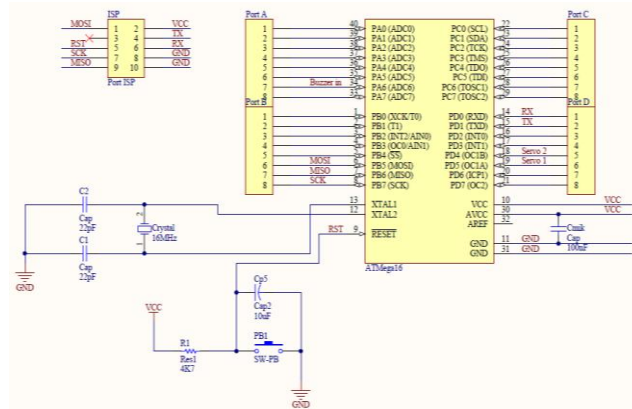
Gambar 1 berikut menunjukkan arsitektur sistem perangkat keras pada model sistem monitoring.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras (*hardware*) model sistem monitoring ini terdiri dari 6 subsistem, diantaranya adalah :

1. Subsistem Pengendali
 - Mikrokontroler ATmega16 yang digunakan sebagai pengendali untuk menggerakkan dua buah motor servo horizontal maupun vertikal, dan mengaktifkan buzzer. Gambar 2 berikut menunjukkan skematik sistem minimum mikrokontroler ATmega16 yang digunakan pada penelitian ini (Hadiatna, 2012).



Gambar 2. Skematik Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega16

Berdasarkan rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega16 pada gambar 3.9 terdapat *port* ISP (*In System Programming*) yang digunakan untuk mengunduh program ke mikrokontroler ATmega16. MOSI (*port* B.5), MISO (*port* B.6), dan SCK (*port* B.7) digunakan sebagai *input downloader* ISP. Rx (*port* D.0) dan Tx (*port* D.1) digunakan sebagai *port* komunikasi serial. *Port* A.6 pada mikrokontroler digunakan sebagai *port* buzzer. Motor servo vertikal menggunakan *port* D.4, dan motor servo horizontal menggunakan *port* D.5 pada mikrokontroler ATmega16. Sedangkan pin RESET digunakan untuk membuat mikrokontroler ATmega16 pada keadaan awal, yang artinya mikrokontroler ATmega16 akan membaca program baru.

- PC (*Personal Computer*) yang digunakan sebagai piranti yang memvisualisasikan tampilan *webcam*, membuat program *motion detection*, dan kontrol arah untuk menggerakkan dua buah motor servo. Pada PC, data (hasil citra) *webcam* diolah menggunakan program *motion detection* untuk mendeteksi adanya pergerakan di dalam ruangan yang sedang dipantau. Program *motion detection* aktif ketika motor servo horizontal bergerak otomatis (menu otomatis). Pada menu manual program *motion detection* tidak aktif, sehingga data (hasil citra) *webcam* hanya digunakan sebagai *input* yang menampilkan keadaan di dalam ruangan yang sedang dipantau. PC akan mengirimkan perintah pada mikrokontroler ATmega16 untuk menggerakkan 2 buah motor servo dan mengaktifkan buzzer. Perintah yang dikirimkan PC pada mikrokontroler ATmega16 berupa karakter-karakter yang diatur secara *software*.

2. Subsistem Sensor

- Modul infra merah yang dilengkapi sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk membantu pencahayaan pada *webcam*.
- *Webcam* yang digunakan berfungsi sebagai sensor yang menggantikan indra penglihatan untuk mengetahui keadaan di dalam ruangan.

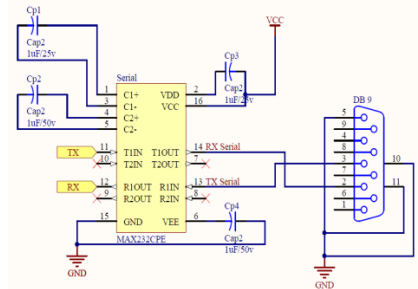
3. Subsistem Aktuator

- Dua buah motor servo untuk menggerakkan *webcam*. Motor servo digunakan sebagai aktuator untuk menggerakkan *webcam* secara horizontal dan vertikal. Motor servo merupakan motor yang memiliki sistem *closed-control loop* yang mengirimkan kembali informasi posisi motor ke rangkaian kontrol yang berada didalam motor servo. Motor servo yang digunakan pada model sistem monitoring ini adalah motor servo tipe standar. Motor servo tipe standar memiliki putaran sudut maksimal 180°, baik searah jarum jam maupun berlawanan arah

dengan jarum jam. Dalam menggerakkan *webcam*, motor servo dapat dikendalikan secara manual dan otomatis oleh pengawas. Mode manual merupakan mode dimana gerak motor servo horizontal maupun vertikal dikendalikan oleh pengawas yang bergerak dengan sudut minimum 5°. Ketika mode manual aktif, maka program *motion detection* tidak aktif. Sedangkan mode otomatis merupakan mode dimana motor servo horizontal dapat bergerak otomatis dengan besar sudut pergerakan setiap 45° sampai sudut 180° kemudian kembali lagi pada sudut 0° dan seterusnya. Pada mode otomatis program *motion detection* aktif untuk mendeteksi pergerakan.

4. Subsistem Komunikasi Data

- Komunikasi data serial digunakan dalam pengiriman data dari PC ke mikrokontroler dengan komponen utama IC Max232 sebagai konverter level tegangan (Prasetya dkk, 2004). Gambar 3 berikut menunjukkan skematik rangkaian RS232 (Hadiatna, 2012)



Gambar 3. Skematik Rangkaian RS232

Pada komunikasi data serial terdapat perbedaan level sinyal antara PC dengan mikrokontroler. PC menggunakan level sinyal RS232 antara -25 Volt sampai dengan +25 Volt, sedangkan mikrokontroler menggunakan level sinyal TTL (*Transistor-Transistor Logic*) antara 0 Volt sampai 5 Volt. Dikarenakan adanya perbedaan level sinyal tersebut, maka komunikasi data serial antara PC dengan mikrokontroler tidak dapat dilakukan secara langsung. Oleh karena itu, digunakan IC MAX232 sebagai konverter yang mengubah sinyal level RS232 dari PC menjadi sinyal level TTL mikrokontroler.

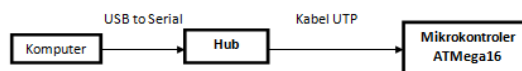
5. Subsistem Output

- Buzzer yang digunakan sebagai indikator penanda apabila program *motion detection* mendeteksi adanya pergerakan.

6. Subsistem Catu daya

- Catu daya 5 Volt DC
- Catu daya 12 Volt DC

Pada perangkat keras diperlukan sebuah hub untuk komunikasi antara PC dengan *webcam*, dan PC dengan mikrokontroler ATmega16 seperti yang ditunjukkan blok diagram pada Gambar 4. Hub tersebut diletakkan berdekatan dengan PC. *USB to Serial* digunakan sebagai penghubung PC dengan HUB untuk komunikasi serial. Sedangkan kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) digunakan sebagai penghubung hub dengan mikrokontroler ATmega16.



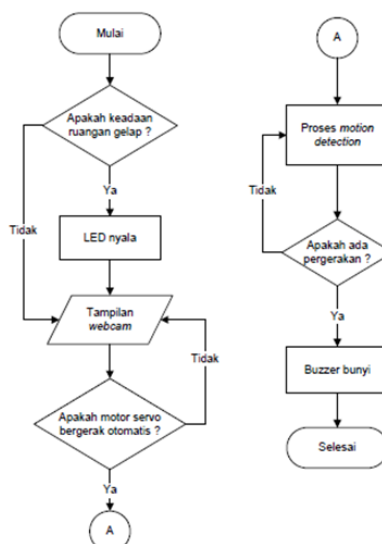
Gambar 4. Blok Diagram Hub

2.2 Perancangan *Software*

Perancangan dan realisasi perangkat lunak (*software*) model sistem monitoring ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan pada model sistem monitoring ini ada dua, yaitu Visual Basic 6.0 dan Bascom AVR. Visual Basic 6.0 digunakan untuk membuat program tampilan *webcam*, program *motion detection* dalam mendeteksi gerakan, dan kontrol arah putaran dua buah motor servo untuk menggerakkan *webcam*, sedangkan *Bascom AVR* digunakan untuk membuat program menggerakkan motor servo pada mikrokontroler ATmega16.
2. Program *motion detection* sebagai pendeteksi gerak yang dibuat penulis merupakan pengembangan dari program *motion detection* yang telah ada sebelumnya yang dibuat pada *software* Visual Basic 6.0.
 - a. Program *motion detection* yang belum dikembangkan oleh penulis pada awalnya hanya dapat mendeteksi pergerakan dan tidak dapat menyimpan foto. Indikator titik-titik hijau akan muncul pada tampilan *webcam* apabila program *motion detection* mendeteksi adanya pergerakan, sedangkan titik-titik merah akan muncul sebagai indikator bahwa program *motion detection* tidak mendeteksi adanya pergerakan di dalam ruangan.
 - b. Program *motion detection* yang telah dikembangkan oleh penulis ketika mendeteksi adanya pergerakan di dalam ruangan juga akan muncul indikator titik-titik hijau, dan ada peringatan pada visualisasi pada PC berupa tulisan *WARNING*. Program *motion detection* yang telah dikembangkan dapat menyimpan foto pada PC ketika mendeteksi ada pergerakan, serta dilengkapi dengan buzzer sebagai indikator bunyi pada perangkat keras (*hardware*).
3. Menggunakan perangkat lunak (*software*) AvrProg untuk memasukkan program yang telah di *compile* kedalam mikrokontroler ATmega16 dengan menggunakan kabel ISP (*In System Programming*).

Gambar 5 berikut menunjukkan *flowchart* dari program sistem yang dirancang secara umum.

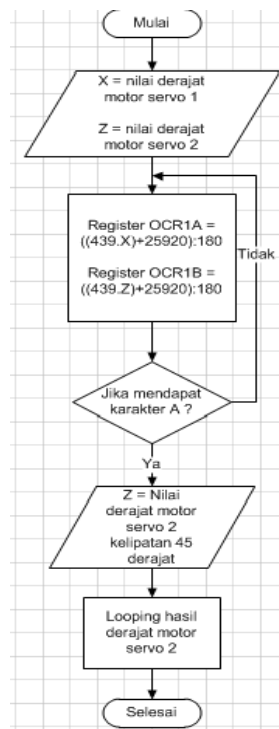


Gambar 5. Flowchart Program Sistem Yang Dirancang Secara Umum

Modul infra merah yang dilengkapi dengan sensor LDR akan mendeteksi keadaan di dalam ruangan yang dipantau setelah memperoleh tegangan 12 Volt. Jika ruangan yang dimonitoring dalam keadaan gelap, maka infra merah akan memancarkan cahaya sebagai

bantuan pencahayaan pada *webcam*. Dalam mendeteksi keadaan di dalam ruangan, modul infra merah ini tidak terpengaruh oleh subsistem lainnya dikarenakan modul ini mempunyai catu daya sendiri. Motor servo merupakan aktuator yang dapat menggerakkan *webcam* secara manual dan otomatis. Program *motion detection* aktif ketika motor servo bergerak otomatis. Ketika program *motion detection* mendeteksi ada pergerakan, maka buzzer akan berbunyi, dan program *motion detection* akan mengambil foto hasil pergerakan tersebut.

Mikrokontroler ATmega16 akan memberi perintah kepada aktuator untuk menggerakkan *webcam*. Aktuator yang digunakan adalah dua buah motor servo tipe standar yang dapat menggerakkan *webcam* secara horizontal dan vertikal. Gambar 6 berikut menunjukkan *flowchart* dari dua buah motor servo yang digunakan pada model sistem monitoring.



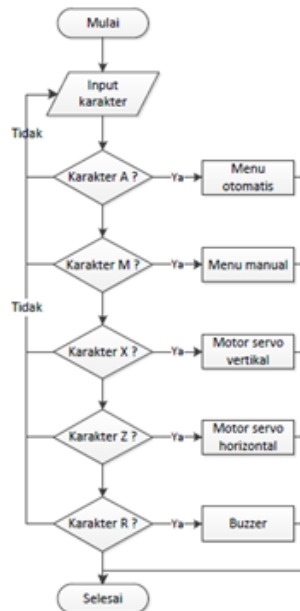
Gambar 6. Flowchart motor servo

Mikrokontroler ATmega16 akan mendapat perintah dari PC berupa karakter-karakter agar dapat menggerakkan kedua buah motor servo dan juga untuk mengaktifkan buzzer (Sulistyo dkk, 2007). PC akan mengirimkan karakter kepada mikrokontroler ATmega16, kemudian mikrokontroler ATmega16 akan menjalankan perintah sesuai dengan karakter yang dikirimkan oleh PC, dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Apabila PC mengirimkan karakter A, maka mikrokontroler ATmega16 akan memerintahkan motor servo horizontal untuk bergerak otomatis (menu otomatis).
2. Apabila PC mengirimkan karakter M, maka mikrokontroler ATmega16 akan memerintahkan motor servo horizontal dan vertikal untuk digerakkan manual (menu manual).
3. Apabila PC mengirimkan karakter X, maka mikrokontroler ATmega16 akan memerintahkan motor servo vertikal untuk bergerak.
4. Apabila PC mengirimkan karakter Z, maka mikrokontroler ATmega16 akan memerintahkan motor servo horizontal untuk bergerak.

5. Apabila PC mengirimkan karakter R, maka mikrokontroler ATmega16 akan membunyikan buzzer ketika program *motion detection* mendeteksi adanya pergerakan.

Gambar 7 berikut menunjukkan *flowchart* komunikasi antara PC dengan mikrokontroler ATmega16.



Gambar 7. Flowchart Komunikasi Antara PC Dengan Mikrokontroler ATmega16

3. REALISASI DAN PENGUJIAN

Gambar 8(a) dan Gambar 8(b) berikut menunjukkan hasil realisasi sistem perangkat keras. Gambar 8(a) merupakan unit alat model sistem monitoring yang akan diletakkan pada ruang yang dipantau, dan gambar 8(b) merupakan unit hub yang akan diletakkan berdekatan dengan PC.

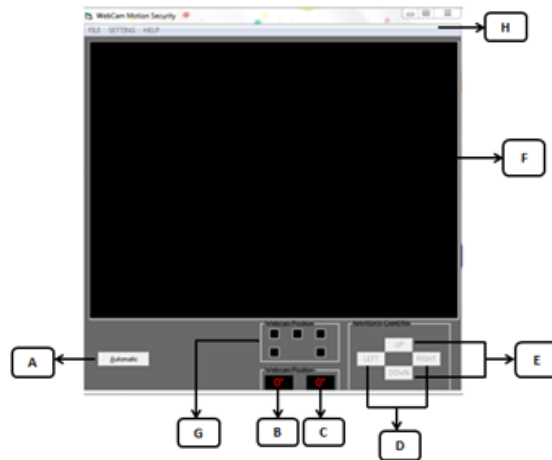


Gambar 8(a).Unit Alat



Gambar 8(b). Unit Hub

Gambar 9 berikut menunjukkan hasil realisasi sistem perangkat lunak (Daryanto, 2009)



Gambar 9. Realisasi Sistem Perangkat Lunak

Keterangan realisasi perangkat lunak pada PC sebagai berikut :

- A. Merupakan pilihan menu dalam model sistem monitoring ini. Menu terdiri dari menu manual dan menu otomatis.
- B. Merupakan tampilan besar sudut pergerakan motor servo horizontal.
- C. Merupakan tampilan besar sudut pergerakan motor servo vertikal.
- D. Merupakan kontrol navigasi (arah) pergerakan motor servo horizontal, terdiri dari *LEFT* untuk pergerakan ke kiri dan *RIGHT* untuk pergerakan ke kanan.
- E. Merupakan kontrol navigasi (arah) pergerakan motor servo vertikal, terdiri dari *UP* untuk pergerakan ke atas dan *DOWN* untuk pergerakan ke bawah.
- F. Merupakan tampilan *webcam* untuk mengetahui keadaan di dalam ruangan yang sedang dipantau.
- G. Merupakan tampilan yang menunjukkan posisi motor servo horizontal ketika bergerak otomatis.
- H. Merupakan menu untuk melakukan pengaturan awal. Menu ini terdiri dari :
 1. Menu *FILE* yang digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan *webcam*, serta menutup program pada tampilan PC.
 2. Menu *SETTING* yang digunakan untuk melakukan pengaturan *baudrate* yang digunakan untuk komunikasi serial.
 3. Menu *HELP* merupakan kontak email dari penulis.

3.1 Pengujian Motor Servo

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perbedaan besar sudut motor servo yang dibuat pada *software* Bascom AVR dengan sudut sebenarnya. Pada saat melakukan pengujian, pengambilan besar sudut pergerakan servo setiap 5°.

Tabel 1. Pengujian Motor Servo

Sudut Motor Servo	Selisih Sudut
5°	5° - 3° = 2°
10°	10° - 8° = 2°
15°	15° - 13° = 2°
20°	20° - 18° = 2°
25°	25° - 23° = 2°
30°	30° - 28° = 2°
35°	35° - 33° = 2°
40°	40° - 38° = 2°
45°	45° - 43° = 2°

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan atau selisih besar sudut servo yang dibuat pada *software* Bascom AVR dengan yang dibuat pada kertas (sudut sebenarnya) sebesar 2°. Selisih tersebut disebabkan sulitnya menentukan nilai register OCR (Gambar 5. *flowchart* motor servo) pada mikrokontroler ATmega16 yang tepat untuk mendapatkan sudut motor servo. Nilai-nilai tersebut diperoleh dengan *trial and error*.

3.2 Pengujian Kabel UTP

Pengujian kabel UTP menggunakan USB (*Universal Serial Bus*) hub yang dilengkapi adaptor dilakukan dengan panjang kabel UTP mulai dari 20 meter. Pada panjang kabel UTP 20 meter, *webcam* tidak dapat menampilkan *display* (tampilan). Penulis melakukan pengujian dengan memotong kabel UTP sepanjang 20 meter tersebut setiap 1 meter, sehingga diperoleh panjang maksimal kabel UTP agar *webcam* dapat menampilkan *display* (tampilan). Tabel 2 berikut menunjukkan pengujian kabel UTP menggunakan USB hub.

Tabel 2. Pengujian Kabel UTP Menggunakan USB Hub

Panjang Kabel	Status Webcam
20 meter	Tidak aktif
19 meter	Tidak aktif
18 meter	Tidak aktif
17 meter	Tidak aktif
16 meter	Tidak aktif
15 meter	Tidak aktif
14 meter	Tidak aktif
13 meter	Tidak aktif
12 meter	Tidak aktif
11 meter	Tidak aktif
10 meter	Aktif
9 meter	Aktif
8 meter	Aktif
7 meter	Aktif
6 meter	Aktif

5 meter	Aktif
---------	-------

Panjang kabel UTP maksimum adalah 10 meter agar *webcam* dapat menampilkan *display* (tampilan). Jika panjang kabel UTP di atas 10 meter maka *webcam* tidak aktif sehingga *webcam* tidak dapat menampilkan *display* (tampilan) pada PC, yang disebabkan oleh adanya redaman saluran pada kabel. Hal ini dikarenakan apabila menggunakan USB hub yang dilengkapi adaptor maka ada penambahan daya yang menyebabkan bertambahnya panjang kabel UTP (Hyde, 2002).

3.3 Pengujian Buzzer

Pengujian terhadap buzzer dilakukan dengan memberi *logic* 0 atau *logic* 1 pada mikrokontroler AT Mega 16. Apabila mikrokontroler AT Mega 16 menerima *logic* 1 pada port A.6 maka buzzer akan berbunyi sebagai indikator bahwa program *motion detection* mendeteksi adanya pergerakan, sedangkan jika port A.6 menerima *logic* 0 maka buzzer tidak akan aktif. Tabel 3 berikut menunjukkan pengujian buzzer.

Tabel 3. Pengujian buzzer

<i>Motion Detection</i>	<i>Logic</i>	Buzzer
Ada pergerakan	1	Aktif
Tidak ada pergerakan	0	Tidak aktif

3.4 Pengujian Status *Motion Detection*

Pengujian ini dilakukan ketika keadaan di dalam ruangan yang sedang dipantau gelap gulita, sehingga bantuan pencahayaan pada webcam menggunakan modul sensor infra merah. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan maksimal program *motion detection* dalam mendeteksi pergerakan ketika kondisi pencahayaan di dalam ruangan yang dipantau dalam keadaan gelap. Tabel 4 berikut menunjukkan status *motion detection*.

Tabel 4 Status *Motion Detection*

Jarak	Status <i>Motion Detection</i>
1 meter	Aktif
2 meter	Aktif
3 meter	Aktif
4 meter	Aktif
5 meter	Aktif
6 meter	Aktif
7 meter	Tidak aktif

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi dan pengujian model sistem monitoring ruangan menggunakan *webcam* yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Penulis berhasil untuk memvisualisasikan tampilan *webcam* yang dilengkapi program *motion detection*, dan kontrol arah menggerakkan dua buah motor servo pada PC.
2. Sudut pergerakan motor servo memiliki error sebesar 2°.
3. Pada tahap perancangan, spesifikasi awal panjang kabel sejauh 20 meter tidak tercapai, sehingga *webcam* dapat menampilkan *display* (tampilan) pada PC dengan jarak maksimal antara ruang pengawas dengan ruangan yang dipantau adalah 10 meter.
4. Buzzer dapat berbunyi ketika program *motion detection* aktif saat motor servo horizontal bergerak otomatis.
5. Jarak maksimal antara *webcam* dengan objek yang ditangkap dalam program *motion detection* untuk mendeteksi pergerakan sejauh 6 meter walaupun telah menggunakan bantuan pencahayaan berupa modul infra merah pada *webcam*.

4.2 Saran

Agar model sistem monitoring ini menjadi lebih baik pengoperasiannya, perlu ditambahkan hal-hal sebagai berikut :

1. Model sistem monitoring ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan lebih dari satu buah *webcam*.
2. Model sistem monitoring ini akan lebih baik jika pengendaliannya menggunakan sistem komunikasi data *wireless*.

DAFTAR RUJUKAN

- Daryanto, Drs, (2009), Belajar Komputer Visual Basic, Bandung, Yrama Widia, Halaman 113-156.
- Prasetia, Retna, dan Catur Edi Widodo, (2004), Interfacing Port Serial dan Port Paralel Komputer dengan Visual Basic 6.0, Yogyakarta, Andi, Halaman 129-143.
- Hyde, J, (2002), USB Design By Example, Santa Clara, Intel Press, Halaman 11-14.
- Febrian Hadiatna, Implementasi Pengolahan Citra Pada Mobile Robot Vision Dengan Menggunakan Metode Viola Jones, ITENAS, Bandung, 2012, Halaman 43.
- Teguh Sulisty, Kiswanto, Yuyut Suraniyanto, M. Taufik, Rancang Bangun Sistem Penerangan Lampu Stack Gedung RSG-GAS, Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN, Tangerang, 2007, Halaman 130-132.