

IMPLEMENTASI PEREKAMAN OTOMATIS KAMERA CCTV MENGGUNAKAN SENSOR GERAK BERBASIS ARDUINO

^[1] Wendy Kharisandy, ^[2] Ilhamsyah, ^[3] Ikhwan Ruslianto

^{[1][3]} Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

^[2] Jurusan Sistem Informasi, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jalan Prof.Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

^[1]wendy.kharisandy@gmail.com, ^[2]ilhamsyah@sisfo.untan.ac.id,

^[3]ikhwanruslianto@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Kamera pengawas seperti CCTV sangat berperan penting sebagai bahan penyidikan ketika terjadi tindakan kriminal, sehingga banyak yang mengurungkan niatnya untuk melakukan tindakan kriminal karena mengetahui tempat tersebut diawasi dengan kamera pengawas. Perekaman CCTV pada umumnya melakukan perekaman secara terus menerus selama 24 jam. Sehingga penggunaan kamera CCTV menjadi tidak efisien jika ditempatkan di ruangan kosong tanpa adanya aktivitas apapun. Hal ini akan menyebabkan pemborosan ruang penyimpanan pada PC (Personal Computer). Penelitian ini ditujukan untuk membangun sebuah sistem perekaman otomatis menggunakan sensor gerak PIR sebagai alternatif dalam upaya untuk mengurangi hasil rekaman yang tidak penting dan memaksimalkan pemakaian ruang penyimpanan pada PC. Sistem kamera pengawas yang dibuat menggunakan arduino sebagai modul pengendali utama. Arduino akan mengolah data yang diterima dari sensor PIR untuk mengetahui adanya pergerakan atau tidak adanya pergerakan di dalam ruangan. Pergerakan tersebut kemudian dijadikan acuan untuk memulai dan mengakhiri proses perekaman. Jika sensor PIR tidak mendeteksi gerakan maka kamera hanya menampilkan live video tanpa melakukan perekaman. Hasil akhir penelitian ini adalah aplikasi antarmuka melakukan perekaman ketika arduino menerima sinyal "high" pada komunikasi serial dan menghentikan perekaman ketika arduino menerima sinyal "low". Jarak maksimum deteksi sensor adalah 4 meter dengan jangkauan sudut 30°, 60°, 90°, 120°, 150°.

Kata Kunci : Arduino, CCTV, Perekaman Otomatis, Sensor PIR, Ruang Penyimpanan

1. PENDAHULUAN

Kamera CCTV (*Closed Circuit Television*) sudah sering ditemui diberbagai tempat seperti pusat perbelanjaan, bank, dan gedung-gedung perkantoran. Kamera CCTV sangat berperan penting untuk dijadikan barang bukti dalam proses penyidikan tindakan kriminal, sehingga pelaku dapat dikenali dan dapat menggali informasi lebih lanjut untuk menangkap pelaku.

Kamera CCTV beroperasi selama 24 jam sehari dan melakukan perekaman secara terus menerus sehingga menyebabkan hasil perekaman berukuran besar. Hal ini disebabkan kamera pengawas melakukan perekaman meskipun tidak ada aktivitas dalam ruangan tersebut. Sehingga

menyebabkan ruang penyimpanan yang tersedia tidak digunakan dengan maksimal dan rekaman yang dihasilkan berdurasi cukup panjang tanpa ada informasi yang penting.

Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk memaksimalkan penggunaan ruang penyimpanan yang tersedia pada PC dengan membangun sistem kamera pengawas yang dapat melakukan perekaman berdasarkan pergerakan yang diterima oleh sensor PIR (*Passive Infrared*). Pergerakan tersebut kemudian dijadikan acuan untuk memulai dan mengakhiri proses perekaman.

Adapun penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dengan judul "*Sistem Otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera CMOS 13 Led Berbasis*

Mikrokontroler AT89S52 Menggunakan Sensor PIR [1]. Dalam penelitiannya dijelaskan bahwa telah dilakukan rancang bangun sistem otomatisasi pencuplikan video ketika objek memasuki ruangan akan terekam dan tersimpan di memori komputer selama 5 menit setelah mendeteksi objek. Karena sistem ini merekam dengan durasi selama 5 menit setelah sensor PIR terpicu oleh gerakan manusia. Setelah sensor PIR terpicu oleh gerakan sistem akan merekam selama 5 menit tanpa berhenti meskipun sensor PIR tidak mendeteksi gerakan. Hal ini menyebabkan pemborosan dalam penggunaan ruang penyimpanan akibat merekam tanpa mendeteksi gerakan.

2. LANDASAN TEORI

A. Kamera CCTV

CCTV merupakan sebuah perangkat kamera video digital berfungsi mengontrol semua kegiatan secara visual pada area tertentu yang dipasang suatu alat berupa kamera, tujuannya untuk dapat mengawasi dan mengamati serta merekam kejadian yang dilakukan oleh pihak-pihak tertentu sehingga dapat mencegah terjadinya kejahatan, hasil rekaman CCTV juga dapat dijadikan barang bukti apabila terjadi tindakan kejahatan disuatu tempat tertentu [2]. Dalam penelitian ini, kamera CCTV yang digunakan adalah kamera CCTV 24 led yang dapat mengadaptasi ruangan dengan keadaan gelap sehingga masih dapat merekam gambar dengan jelas meskipun dalam ruang yang minim cahaya (gelap). Selanjutnya gambar yang ditangkap kamera CCTV akan ditampilkan ke layar komputer (aplikasi antarmuka). Berikut merupakan bentuk fisik dari kamera CCTV dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kamera CCTV

B. DVR (*Digital Video Recorder*)

DVR merupakan sistem yang digunakan oleh kamera CCTV untuk merekam semua objek gambar yang ditampilkan oleh kamera CCTV. Dalam penelitian ini, DVR yang digunakan adalah USB DVR dikarenakan media yang digunakan untuk menyimpan rekaman menggunakan komputer. USB DVR memiliki video *capture card* PCIP dengan bentuk mirip dengan *flashdisk* sehingga tidak membutuhkan sebuah *converter* untuk merubah modul dari PCI ke USB. Beberapa fitur yang disediakan dari USB DVR yakni [3]:

1. Mendukung semua modul konektor USB 2.0 yang terdapat pada komputer.
2. USB DVR merekam video dengan format DVD RW dan DVD.
3. Konfigurasi *frame rate* pada USB DVR dapat berjalan diantara 1 sampai 30 *frame rate per-second*. Berikut merupakan gambar bentuk fisik dari USB DVR dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. USB DVR

C. Arduino Nano

Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas yang diperlukan untuk membangun perangkat lunak, Berikut merupakan karakteristik dan struktur Arduino Nano [4]:

1. *Integrated Development Environment* (IDE) yang dapat dijalankan diberbagai sistem operasi, seperti Windows dan Linux. Dari IDE sendiri telah menyediakan beberapa fasilitas yang diperlukan dalam membangun perangkat lunak seperti : *editor*, *compiler*, *linker* dan *debugger*.
2. Pemrograman arduino menggunakan sebuah FTDI FT232RL pada saluran papan komunikasi serial melalui USB (*Universal Serial Bus*) dan driver FTDI

(termasuk dengan perangkat lunak arduino) menyediakan port COM virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Fitur ini berguna karena banyak komputer sekarang yang tidak memiliki port serial.

Dalam penelitian ini, arduino digunakan untuk mengambil dan memproses data dari sensor. Data ini kemudian dikirim ke komputer melalui komunikasi serial sebagai masukan perekaman aplikasi antarmuka. Berikut merupakan bentuk fisik dari Arduino Nano dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arduino Nano

D. Sensor Gerak PIR

Sensor PIR merupakan modul pendeteksi gerakan yang bekerja dengan cara menangkap pancaran sinyal infra merah hewan dan manusia. Sensor PIR memiliki jangkauan jarak yang bervariasi, tergantung karakteristik sensor dan efektifitas pendeteksian gerakan sensor gerak ini dipengaruhi oleh faktor penempatan sensor gerak PIR tersebut. Posisi sensor gerak harus ditempatkan pada lokasi yang dapat membaca semua gerakan yang ada dalam ruangan atau daerah yang dimonitor oleh sensor gerak PIR. Untuk arah jangkauan sensor PIR dapat mencapai sudut 60° dan sensitifitas modul PIR yang mampu mendeteksi adanya gerakan pada jarak 5 meter [5]. Dalam penelitian ini, sensor PIR digunakan sebagai modul yang akan diaplikasikan untuk mendeteksi ada atau tidak adanya suatu gerakan yang akan dijadikan acuan untuk memulai proses perekaman dan mengakhiri perekaman.

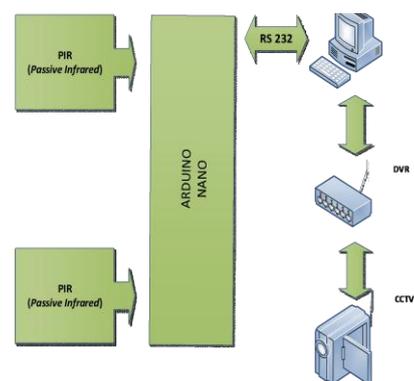
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan studi pustaka dengan mengkaji buku-buku yang berkaitan dengan sistem kerja alat yang akan dirancang, literatur, makalah hasil penelitian, dan buku-buku terkait. Selain buku, diambil juga referensi dari jurnal

ilmiah dan berbagai sumber di internet sebagai acuan untuk melakukan penelitian. Tahapan selanjutnya yaitu, melakukan analisa kebutuhan dengan tujuan untuk mengetahui segala kebutuhan dalam pembangunan sistem. Analisa kebutuhan ini mencakup analisis kebutuhan untuk perangkat keras dan analisa kebutuhan untuk perangkat lunak. Setelah merancang, maka selanjutnya adalah integrasi, hasil dari perancangan diproses untuk dijadikan sebuah sistem secara keseluruhan. Tahap ini dilakukan guna merealisasikan alat ke dalam bentuk nyata, dengan mengintegrasikan perancangan sistem, perangkat keras dan perangkat lunak sehingga alat ini dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Setelah itu dilakukan tahap pengujian untuk menguji kinerja dari keseluruhan sistem, jika berhasil dan tidak ditemukannya masalah pada komponen dan sistem, maka rancangan siap untuk diaplikasikan. Jika tidak, maka harus dilakukan pengecekan ulang pada rancangan sistem tersebut.

4. PERANCANGAN SISTEM

Diagram blok sistem pada penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang akan digunakan pada sistem, sehingga proses pembuatan alat dapat berjalan dengan baik. Gambar 4 adalah diagram blok sistem perekaman otomatis pada kamera CCTV berdasarkan sensor gerak.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Untuk mempermudah pemahaman fungsi dari setiap bagian blok pada gambar

4, maka dijabarkan bagian-bagian dari diagram blok tersebut sebagai berikut:

- a) Arduino: merupakan blok yang berfungsi untuk mengolah data-data dari bagian sensor, hasil dari pembacaan data akan diolah dan dikirim ke PC melalui komunikasi serial.
- b) PIR: merupakan sensor pendeteksi gerakan, sensor akan memberikan sinyal *high* ke arduino ketika terdeteksi gerakan dan memberikan sinyal *low* ketika tidak terjadinya pergerakan atau aktivitas.
- c) DVR: merupakan komponen yang digunakan untuk merekam semua objek gambar yang ditampilkan oleh kamera CCTV.
- d) CCTV: merupakan komponen yang digunakan untuk menampilkan gambar ke PC.
- e) PC: merupakan komponen antarmuka pada sistem alat. Aplikasi antarmuka yang dibuat melalui program *basic*, dari kamera akan ditampilkan. Ketika antarmuka mendapat sinyal terdeteksi gerakan atau adanya aktivitas dari arduino maka gambar yang ditampilkan akan merekam kemudian perekaman dihentikan ketika sensor tidak mendeteksi gerakan.

A. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dimulai dengan merancang rangkaian alat dengan mengintegrasikan beberapa perangkat menjadi sebuah sistem. Perancangan perangkat keras dilakukan untuk merancang rangkaian elektronika, pola komunikasi perangkat keras dan menentukan komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat.

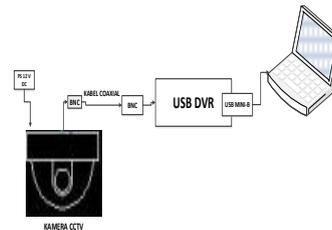
a. Perancangan Arduino dan Sensor Pir

Sensor PIR merupakan komponen yang digunakan untuk mendeteksi adanya pergerakan dan tidak adanya pergerakan, selanjutnya data atau sinyal yang diterima dari sensor akan dikirim ke arduino. Keluaran dari sensor berupa kondisi *high* dan *low*, ketika sensor mendeteksi pergerakan maka keluarannya adalah sinyal *high* dan mengeluarkan sinyal *low* ketika tidak mendeteksi pergerakan. Sensor PIR memiliki 3 kaki yakni:

- a) VCC digunakan untuk memberikan tegangan sebesar 5 VDC ke sensor

- b) *Output* digunakan untuk mengirim keluaran yang dihasilkan dari sensor PIR sebagai data masukan untuk arduino.
- c) *Ground* digunakan untuk menghubungkan *ground* sensor PIR ke *ground* arduino.
- b. Perancangan kamera CCTV dengan DVR ke komputer

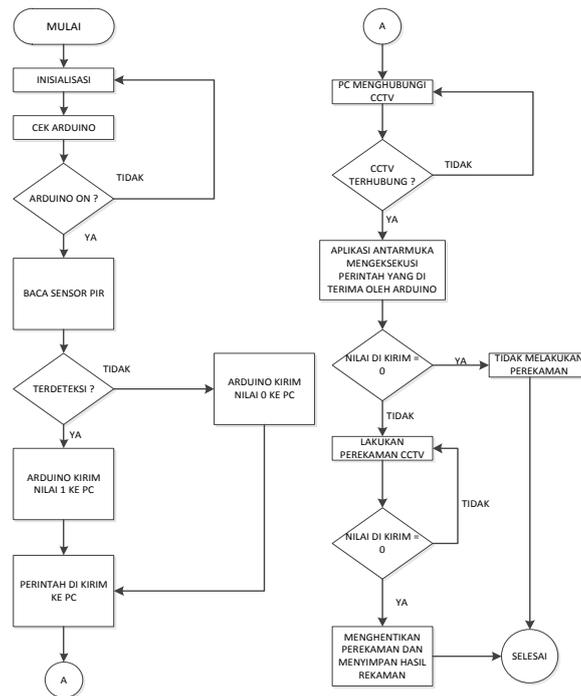
Gambar dari kamera CCTV ditampilkan ke komputer dengan cara menghubungkan USB DVR ke port USB komputer kemudian menghubungkan kamera CCTV dengan USB DVR. CCTV dan DVR dihubungkan menggunakan kabel *coaxial* dengan konektor BNC (*Bayonet Nail Concelman*). perancangan ini menggunakan sumber tegangan sebesar 12 volt untuk memberikan catu daya pada kamera sehingga kamera dapat bekerja. Rangkaian kamera CCTV dan DVR ke komputer ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Kamera CCTV dan DVR ke Komputer.

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan Perangkat lunak sangat diperlukan sebagai protokol antara arduino dengan komponen-komponen perangkat keras lainnya. Berdasarkan konsep pada perancangan perangkat keras, maka program yang dirancang diharapkan bisa digunakan untuk mendapatkan data dari sensor PIR kemudian diolah menjadi perintah untuk memulai dan menghentikan perekaman pada kamera CCTV. Pada penelitian ini perancangan perangkat lunak dibagi menjadi dua, yaitu perancangan pada pemrograman arduino dan perancangan antarmuka pada PC. Perancangan dan pembuatan perangkat lunak pada arduino menggunakan perangkat lunak Arduino IDE, sedangkan untuk aplikasi antarmuka pada PC menggunakan pemrograman *basic*.



Gambar 6. Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak

Diagram alir pada Gambar 6. menunjukkan alur-alur kerja arduino yang akan disesuaikan dengan perangkat lunak yang akan dirancang.

- a) Koneksikan arduino dan sensor PIR ke PC.
- b) Setelah terkoneksi arduino akan mengirim nilai ke PC, jika arduino mengirim nilai 0 maka perintah yang diterima oleh arduino berisikan perintah untuk tidak merekam.
- c) Jika perintah yang diterima oleh arduino berisikan nilai 1, maka PC akan mengkoneksikan kamera CCTV dalam posisi menyala untuk melakukan perekaman.
- d) Perekaman akan terus berlanjut sampai perintah yang diterima oleh arduino bersikan perintah nilai 0.
- e) Jika perintah yang diterima berisikan perintah nilai 0 pada saat perekaman, maka perekaman akan dihentikan dan menyimpan hasil rekaman pada ruang penyimpanan pada PC.

5. PENGUJIAN DAN ANALISA

Proses pengujian sistem dilakukan pada tiap bagian sesuai dengan diagram

blok sistem. Hal ini dimaksudkan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang berjalan dengan baik atau belum. Pengujian dibagi menjadi dua bagian yakni pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak.

A. Pengujian Perangkat Keras

a. Pengujian Arduino dan Sensor PIR

Pengujian sensor PIR bertujuan untuk mengetahui sensitifitas atau respon ketika mendeteksi pergerakan. Pengujian sensor PIR dilakukan dalam dua tahapan. Tahapan pertama, pengujian sensor PIR dilakukan dengan menggunakan multimeter. Tahapan kedua, pengujian sensor PIR dilakukan berdasarkan jangkauan sudut dan jarak terhadap sumber gerakan.

1) Pengujian sensor PIR menggunakan multimeter

Pengujian dilakukan dengan cara menguji respon sensor PIR dengan melihat tegangan yang keluar pada multimeter ketika sensor mendeteksi gerakan. Berikut merupakan tahapan dalam melakukan pengujian sensor PIR menggunakan multimeter:

- a) Menghubungkan sensor PIR dengan sumber tegangan sebesar 5 volt.
- b) Menghubungkan pin *out* sensor PIR dengan *probe* + (warna merah) multimeter.
- c) Menghubungkan pin *ground* sensor PIR dengan *probe* - (warna hitam) multimeter.
- d) Melakukan pengujian dengan objek yang telah ditentukan.

Tabel 1. Respon Sensor PIR pada Objek

No	Objek	Tegangan Keluaran (Volt)	Keluaran pada PC
1	Manusia	3,27	1
2	Kucing	3,27	1
3	Batu	3,27	1
4	Atap Seng	3,27	1
5	Kain	3,27	1
6	Kayu	3,27	1
7	Botol plastik	3,27	1
8	Kertas	3,27	1

Berdasarkan tabel 1, hasil pengujian pada seluruh objek yang diuji (manusia, kucing, batu, atap seng, kain, kayu, botol plastik, kertas) memiliki keluaran tegangan yang sama yaitu sebesar 3,27 volt. nilai keluaran komunikasi serial pada PC bernilai 1 (terdeteksi). Hal ini menunjukkan sensor tidak bekerja dengan baik karena mendeteksi objek (batu, atap seng, kain, kayu, botol plastik, kertas) yang seharusnya tidak terdeteksi. Hal ini disebabkan oleh kualitas komponen pembangun sensor yang kurang baik sehingga keluaran yang dihasilkan tidak stabil.

2) Pengujian sensor PIR berdasarkan jangkauan area dan jarak sumber gerakan

Pengujian dilakukan dengan cara menguji respon sensor PIR dengan jarak jangkauan sensor PIR dan melihat nilai keluaran komunikasi serial pada komputer. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam melakukan pengujian sensor PIR berdasarkan jangkauan area dan jarak terhadap sumber gerakan:

- a) Menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pengujian. Bahan yang

digunakan yakni: 5 buah tali rafia yang telah diukur (setiap panjang tali berukuran 5 meter), 1 buah busur setengah lingkaran yang akan digunakan untuk mengukur sudut, 1 buah alat pengukur tegangan multimeter yang akan mengukur tegangan sensor PIR ketika mendeteksi gerakan, 1 buah laptop untuk melihat keluaran nilai komunikasi serial sensor PIR, 1 buah arduino dan 2 buah sensor PIR.

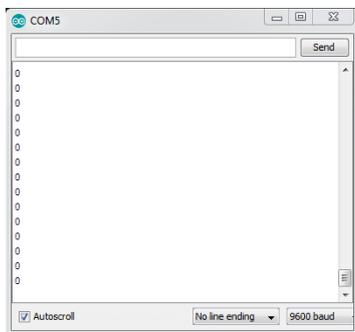
- b) Melakukan pengukuran dengan bahan-bahan yang telah disediakan, pertama melakukan pengukuran jarak dengan menggunakan tali rafia, selanjutnya pengukuran jangkauan sudut area sensor PIR menggunakan busur setengah lingkaran. Pada penelitian ini objek yang digunakan merupakan objek manusia.
- c) Menghubungkan sensor PIR ke sumber tegangan sebesar 5 volt.
- d) Menghubungkan pin *out* sensor PIR 1 ke arduino pada port digital 03.
- e) Menghubungkan pin *out* sensor PIR 2 ke arduino pada port digital 04.
- f) Menyalakan *board* arduino kemudian mengunduh program yang telah dibuat.

Tabel 2. Pengukuran Sensor PIR Terhadap Sumber Gerakan

No	Jarak (Meter)	Sudut (Derajat)	Tegangan Keluaran		Respon pada PC	
			PIR 1	PIR 2	PIR 1	PIR 2
1	1	0°	0	0	0	0
2	2		0	0	0	0
3	3		0	0	0	0
4	4		0	0	0	0
5	5		0	0	0	0
6	1	30°	3,27	3,27	1	1
7	2		3,27	3,27	1	1
8	3		3,27	3,27	1	1
9	4		3,27	3,27	1	1
10	5	0	0	0	0	
11	1	60°	3,27	3,27	1	1
12	2		3,27	3,27	1	1
13	3		3,27	3,27	1	1
14	4		3,27	3,27	1	1
15	5	0	0	0	0	
16	1	90°	3,27	3,27	1	1
17	2		3,27	3,27	1	1
18	3		3,27	3,27	1	1
19	4		3,27	3,27	1	1
20	5	0	0	0	0	
21	1	120°	3,27	3,27	1	1
22	2		3,27	3,27	1	1
23	3		3,27	3,27	1	1
24	4		3,27	3,27	1	1
25	5	0	0	0	0	
26	1	150°	3,27	3,27	1	1
27	2		3,27	3,27	1	1
28	3		3,27	3,27	1	1
29	4		3,27	3,27	1	1
30	5	0	0	0	0	
31	1	180°	0	0	0	0
32	2		0	0	0	0
33	3		0	0	0	0
34	4		0	0	0	0
35	5		0	0	0	0

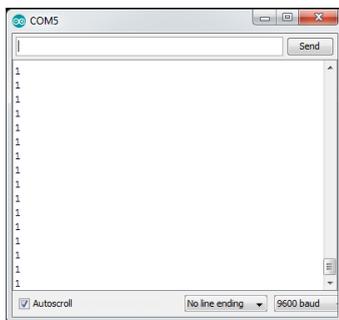
Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran pada tabel 2, didapatkan data sensor tidak mendeteksi adanya suatu gerakan objek pada sudut 0° dan 180°. Saat

dilakukan pengujian pada sudut 30°, 60°, 90°, 120°, 150° didapatkan data yang sama yaitu pada jarak 1-4 meter didapatkan nilai tegangan keluaran PIR 1 = 3,27v, PIR 2 = 3,27v dan nilai respon pada PC PIR 1 = 1, PIR 2 = 1, sedangkan pada jarak >4 meter sensor tidak dapat mendeteksi pergerakan objek sehingga sensor PIR mengeluarkan tegangan sensor 0 volt yang secara digital terbaca sebagai logika *low*. Logika *low* yang terbaca kemudian dikirim ke PC melalui komunikasi serial. Hasilnya pada serial monitor ditampilkan angka 0 (*low*) yang menunjukkan bahwa sensor PIR tidak mendeteksi pergerakan objek yang dapat ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Logika *Low*

Sedangkan dengan jarak 1m-4m didapatkan data bahwa sensor dapat mendeteksi pergerakan objek sehingga PIR mengeluarkan tegangan sensor sebesar 3,27 volt yang secara digital terbaca sebagai logika *high*. Logika *high* kemudian dikirim ke PC melalui komunikasi serial. Hasilnya pada serial monitor rmenampilkan pergerakan objek yang dapat ditunjukkan pada gambar 8.



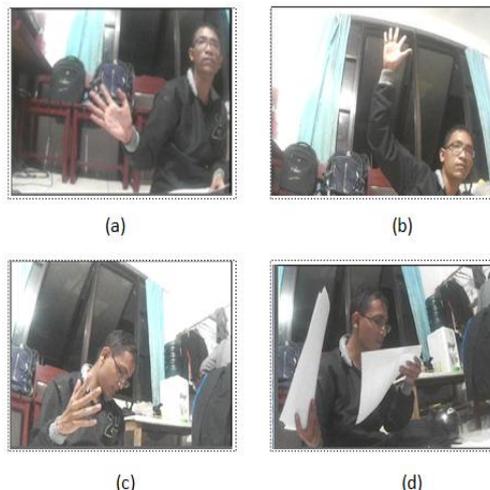
Gambar 8. Logika *High*

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sensor PIR yang digunakan mempunyai tingkat sensitifitas yang rendah hal ini ditunjukkan oleh hasil pengujian, bahwa sensor hanya dapat mendeteksi objek (manusia) pada jarak 1m-4m saja. Sedangkan berdasarkan data *sheet*, sensor PIR dapat mendeteksi objek pada jarak sampai dengan 5 meter. Hal ini terjadi diakibatkan oleh kualitas komponen pembangun sensor yang kurang baik.

b. Pengujian Konektivitas Kamera CCTV dengan USB DVR ke PC

Pengujian ini bertujuan untuk menampilkan gambar dari kamera CCTV ke layar komputer. Berikut merupakan langkah-langkah melakukan pengujian:

- Menghubungkan kamera CCTV dengan sumber tegangan sebesar 12 volt DC.
- Menghubungkan kabel *coaxial* dengan konektor BNC ke USB DVR.
- Menghubungkan USB DVR dengan kamera CCTV.
- Menghubungkan USB DVR ke komputer.
- Melakukan pemasangan perangkat lunak pengendali USB DVR ke PC.
- Membuka aplikasi antarmuka dan melihat hasil gambar yang ditampilkan kamera CCTV pada layar komputer. Berikut gambar 9 gambar yang ditampilkan ke layar komputer.



Gambar 9. (a) Tangan ke Depan
(b) Tangan ke Atas
(c) Gerakan Jari-Jari Tangan
(d) Memegang Kertas

Dari hasil pengujian, berhasil menampilkan video dari kamera CCTV. Gambar 9 (a, b, c, d) menunjukkan pergerakan objek tertangkap kamera CCTV, sehingga dapat disimpulkan bahwa kamera CCTV bekerja dengan baik karena kamera CCTV dapat menampilkan video ke komputer melalui aplikasi antarmuka.

B. Pengujian Perangkat Lunak

a. Pengujian Perangkat Lunak Arduino

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah secara aplikasi program arduino IDE yang akan di-upload ke Arduino sudah benar. Pengujian aplikasi arduino dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. (a) Proses *Verify*
(b) Proses *Verify* Berhasil
(c) Proses *Upload*
(d) Proses *Upload* Berhasil

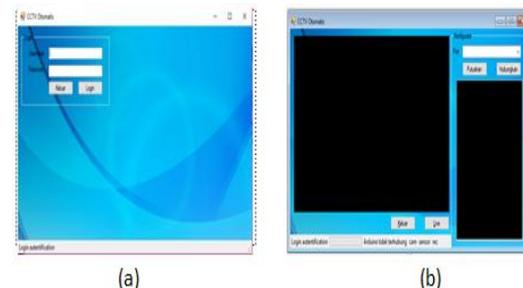
Berdasarkan pengujian dari gambar 10, kode program yang sudah dibuat sudah tidak mempunyai *error* sehingga kode program dapat di-upload ke arduino. Hasil *upload* ke arduino menunjukkan kode program yang di-upload berukuran 2,442 byte (menggunakan sekitar 7% *memory flash* dari total *memory flash* sebesar 30,720 byte). Adapun *memory* proses (SRAM) digunakan sebesar 244 byte atau 1% dari total memori SRAM.

Penggunaan memori yang terbilang kecil ini memastikan dampak baik terhadap kecepatan proses Arduino Nano dalam mengeksekusi kode program yang di-upload. Dari pengujian ini dapat

disimpulkan bahwa kode program yang dibuat berhasil di-*verify* dan di-*upload* serta memiliki performa kerja yang baik dengan sebab penggunaan memori yang kecil.

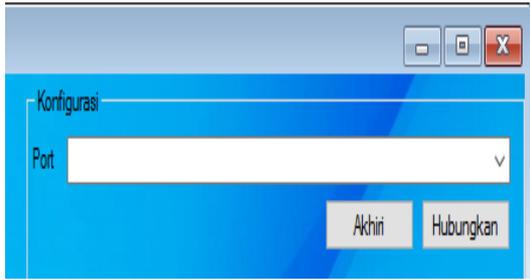
b. Pengujian Aplikasi Antarmuka

Pengujian aplikasi antarmuka ini bertujuan untuk melihat unjuk kerja dari aplikasi antarmuka yang dibuat penguji. tampilan halaman *login* dan tampilan halaman utama aplikasi antarmuka. Pada tampilan halaman *login*, pengguna harus memasukan *username* dan *password* untuk mengakses ke halaman utama. Jika *username* dan *password*-nya benar maka akan diteruskan ke halaman utama aplikasi, jika salah maka akan diberitahukan notifikasi bahwa *username* dan *password* salah. Pada tampilan halaman utama pengguna akan diberikan 2 *group box* antara lain tampilan kamera dan konfigurasi komunikasi serial dengan monitor data serial. berikut merupakan tampilan halaman *login* dan halaman utama dapat dilihat pada gambar 11.



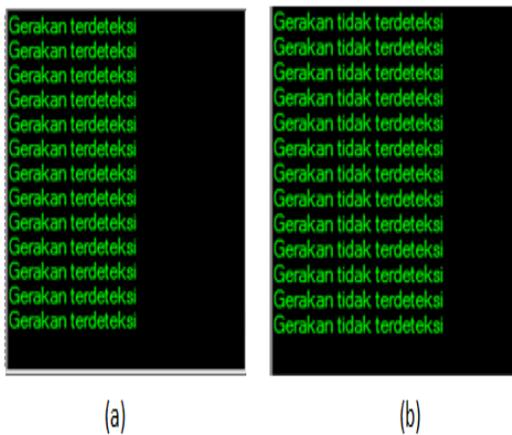
Gambar 11. (a) Halaman *Login*
(b) Halaman Utama

Konfigurasi komunikasi serial digunakan untuk mengatur komunikasi antara komputer dengan arduino. Untuk menghubungkan arduino dengan komputer pengguna harus mengeset port komunikasi yang digunakan, dalam penelitian ini port yang digunakan adalah port COM 3. Kemudian mengklik tombol hubungkan untuk meghubungkan arduino dengan komputer. Tombol akhiri digunakan untuk memutuskan komunikasi antara arduino dengan komputer. Berikut gambar 12 tampilan konfigurasi komunikasi serial pada aplikasi antarmuka.



Gambar 12. Tampilan Konfigurasi Komunikasi Serial

Monitor data serial digunakan untuk melihat data arduino yang dikirim ke komputer melalui komunikasi serial, ketika pergerakan objek terdeteksi maka akan menampilkan tulisan “gerakan terdeteksi”, jika objek tidak terdeteksi maka akan menampilkan tulisan “gerakan tidak terdeteksi” di monitor komunikasi serial. Berikut merupakan gambar 13 merupakan tampilan monitor komunikasi serial.



Gambar 13. (a) Gerakan Terdeteksi
(b) Gerakan Tidak Terdeteksi

Setelah berhasilnya melakukan perekaman ketika sensor mengirim sinyal mendeteksi pergerakan dan berhenti melakukan perekaman ketika sensor mengirim sinyal tidak mendeteksi pergerakan dan secara otomatis menyimpan hasil rekaman video yang ditangkap kamera CCTV ke ruang penyimpanan yang telah disediakan pada komputer. Tampilan hasil rekaman video yang tersimpan ke ruang penyimpanan pada komputer dari aplikasi antarmuka dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil Rekaman Video Tersimpan

Berikut merupakan tabel pengujian perekaman CCTV berdasarkan data sensor dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Perekaman CCTV Berdasarkan Data Sensor PIR

No	(A) Waktu terdeteksi	(B) Waktu Tidak terdeteksi	(C) Durasi Rekam	(D) Waktu Berhenti Rekam (D = A + C)	(E) Delay (E = B - D)
1	10:46:25	10:51:34	00:05:06	10:51:31	0:00:03
2	10:58:41	11:04:21	00:05:37	11:04:18	0:00:03
3	11:06:24	11:12:15	00:05:49	11:12:13	0:00:02
4	11:13:58	11:15:32	00:01:30	11:15:28	0:00:04
5	11:16:17	11:18:20	00:02:00	11:18:17	0:00:03
6	11:24:22	11:27:10	00:02:44	11:27:06	0:00:04
7	11:29:05	11:31:17	00:02:09	11:31:14	0:00:03
8	11:33:22	11:35:52	00:02:28	11:35:50	0:00:02
9	11:36:26	11:38:43	00:02:14	11:38:40	0:00:03
10	11:42:12	11:44:11	00:01:56	11:44:08	0:00:03
11	11:45:42	11:47:18	00:01:33	11:47:15	0:00:03
12	11:48:25	11:50:14	00:01:46	11:50:11	0:00:03
13	11:56:13	11:57:50	00:01:34	11:57:47	0:00:03
14	12:00:07	12:01:31	00:01:21	12:01:28	0:00:03
15	12:05:51	12:07:39	00:01:46	12:07:37	0:00:02
16	12:13:40	12:15:09	00:01:26	12:15:06	0:00:03
17	12:16:51	12:17:21	0:00:27	12:17:18	0:00:03
18	12:17:49	12:18:10	0:00:19	12:18:08	0:00:02
19	12:18:41	12:19:01	0:00:17	12:18:58	0:00:03
20	12:20:28	12:20:50	0:00:20	12:20:48	0:00:02
21	12:22:57	12:23:29	0:00:29	12:23:26	0:00:03
22	12:24:15	12:24:34	0:00:16	12:24:31	0:00:03
23	12:25:10	12:25:38	0:00:23	12:25:33	0:00:05
24	12:26:15	12:26:39	0:00:20	12:26:35	0:00:04
25	12:27:03	12:27:29	0:00:23	12:27:26	0:00:03

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 3, bahwa setiap perekaman video berdasarkan data sensor PIR memiliki *delay*, durasi *delay* yang terjadi dalam percobaan paling lama mengalami *delay* selama 5 detik dan durasi *delay* paling sedikit selama 1 detik. Perhitungan *delay* dapat dimulai dengan melihat waktu mulai terdeteksinya pergerakan oleh sensor PIR kemudian dijumlahkan dengan hasil rekaman yang didapat kemudian dikurangkan dengan waktu pada saat sensor

tidak mendeteksi gerakan dan didapatkan total durasi *delay* selama melakukan perekaman pada saat data sensor mendeteksi pergerakan. Hal tersebut terjadi disebabkan sebagai berikut:

- Sistem memerlukan waktu untuk menghubungi DVR.
- Sistem memerlukan waktu menerima semua data yang dikirim DVR.
- Sistem memerlukan waktu untuk membangun ulang data menjadi video yang diterima DVR, oleh sebab itu waktu yang digunakan oleh sistem operasi untuk membangun file awal tempat penyimpanan hasil video rekaman sesuai dengan kecepatan komputer mengeksekusi proses tersebut.

Selanjutnya melakukan pengujian penggunaan hasil rekaman pada ruang penyimpanan dengan melakukan perekaman video selama 30 menit yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perbedaan pada Saat Sistem Diuji Selama 30 Menit

No	Sistem Perekaman Manual		Sistem Perekaman Otomatis	
	Durasi Video	Kapasitas	Durasi Video	Kapasitas
1	30:43 menit	2,46 GB	487 detik / 8:11 menit	388 MB
2	29:46 menit	2,45 GB	379 detik / 8:02 menit	379 MB
3	30:13 menit	1,70 GB	518 detik / 8:02 menit	987 MB
4	30:02 menit	1,17 GB	446 detik / 7:02 menit	776 MB
5	31:50 menit	2,15 GB	829 detik / 13:04 menit	947 MB
6	30:13 menit	1,80 GB	579 detik / 9:00 menit	1,60 GB
7	30:32 menit	2,12 GB	517 detik / 8:00 menit	709 MB
8	30:18 menit	2,09 GB	391 detik / 6:00 menit	596 MB
9	29:49 menit	1,87 GB	912 detik / 15:00 menit	1,26 GB
10	30:14 menit	1,62 GB	619 detik / 10:04 menit	1,06 GB
11	31:25 menit	2,05 GB	191 de tik / 3:03 menit	197 MB
12	30:34 menit	4,60 GB	824 detik / 13:03 menit	990 MB
13	30:09 menit	4,50 GB	663 detik / 11:00 menit	1,40 GB
14	30:32 menit	4,60 GB	300 detik / 5:00 menit	307 MB
15	30:16 menit	4,43 GB	155 detik / 2:02 menit	182 MB
16	29:38 menit	601 MB	67 detik / 1:11 menit	31 MB
17	30:41 menit	435 MB	48 detik	21 MB
18	30:57 menit	447 MB	69 detik / 1:15 menit	28 MB
19	32:02 menit	411 MB	40 detik	17 MB
20	29:41 menit	396 MB	84 detik / 1:04 menit	50 MB
21	33:51 menit	480 MB	129 detik / 2:15 menit	61 MB
22	30:54 menit	445 MB	57 detik / menit	24 MB
23	40:14 menit	737 MB	106 detik / 2:06 menit	50 MB
24	29:43 menit	601 MB	176 detik / 4:33 menit	68 MB
25	32:07 menit	622 MB	41 detik	30 MB
26	30:30 menit	628 MB	28 bdetik	18 MB
27	30:51 menit	625 MB	50 detik	34 MB
28	36:58 menit	765 MB	100 detik / 1:39 menit	68 MB
29	29:13 menit	603 MB	33 detik	21 MB
30	30:41 menit	3,78 GB	43 detik	26 MB

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 4 bahwa terdapat perbedaan dari durasi video dan kapasitas yang dihasilkan dari kedua sistem tersebut (manual dan otomatis). Perekaman video dengan menggunakan sistem manual menghasilkan kapasitas video yang lebih besar, hal itu

disebabkan perekaman yang dilakukan secara terus menerus meskipun keadaan ruangan tersebut dalam keadaan kosong atau tidak ada aktivitas sehingga menghasilkan durasi video yang cukup panjang tanpa adanya informasi yang penting. Sedangkan pada percobaan perekaman dengan menggunakan sistem perekaman otomatis menghasilkan kapasitas lebih kecil dari perekaman manual karena durasi video yang dihasilkan lebih pendek dari durasi video hasil rekaman dengan menggunakan sistem manual, hal tersebut disebabkan karena sistem perekaman otomatis hanya merekam pada saat dalam keadaan adanya pergerakan atau aktivitas dalam ruangan, sehingga rekaman video yang dihasilkan lebih kecil dari hasil rekaman menggunakan sistem manual.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perekaman otomatis berdasarkan pergerakan yang digunakan aplikasi antarmuka sudah berjalan dengan baik dan dapat mempengaruhi pada kapasitas ruang penyimpanan dengan signifikan, sehingga membuat ruang penyimpanan pada komputer dapat digunakan dengan maksimal, karena hasil video yang dihasilkan hanya berdasarkan adanya pergerakan atau aktivitas dalam ruangan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisis terhadap sistem kontrol dan pemantauan perekaman otomatis berbasis arduino, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- Sistem yang telah dibuat dapat memaksimalkan penggunaan ruang penyimpanan pada komputer, karena hanya menyimpan hasil rekaman video berdasar gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR.
- Aplikasi antarmuka berhasil dihubungkan dengan kamera CCTV dengan menggunakan *library* AxvideoCap, sehingga aplikasi antarmuka dapat menampilkan gambar dari tangkapan kamera CCTV.

- c) Sensor PIR pada sudut 30°, 60°, 90°, 120°, 150°. Dengan jarak >4 meter sensor tidak dapat mendeteksi pergerakan objek (manusia) sehingga sensor PIR mengeluarkan tegangan sebesar 0 volt yang secara digital terbaca sebagai logika *low*, sedangkan dengan jarak 1m-4m dengan sudut yang sama sensor dapat mendeteksi pergerakan objek (manusia) sehingga PIR mengeluarkan tegangan sebesar 3,27 volt yang secara digital terbaca sebagai logika *high*. Hal ini disebabkan sensor PIR yang digunakan mempunyai tingkat sensitifitas yang rendah karena sensor tersebut hanya mampu mendeteksi manusia pada jarak 1m-4m.
- d) Pada saat integrasi CCTV ke aplikasi pada komputer bahwa setiap perekaman berdasarkan data sensor PIR memiliki *delay*, *delay* yang terjadi dalam percobaan paling lama adalah 5 detik.
- e) Aplikasi antarmuka telah berhasil melakukan perekaman ketika menerima sinyal "*high*" dan menghentikan perekaman ketika menerima sinyal "*low*" dari sensor melalui arduino. Hasil perekaman video secara otomatis tersimpan di media penyimpanan yang telah disediakan pada komputer.
- f) Sensor PIR mengeluarkan tegangan sebesar 3,27 volt dan nilai keluaran komunikasi serial pada PC bernilai 1 (terdeteksi) dengan objek (manusia, kucing, batu, atap seng, kain, kayu, botol plastik, kertas). Sensor PIR tetap mendeteksi meskipun terhadap benda yang tidak mengeluarkan pancaran infra merah seperti (batu, atap seng, kain, kayu, botol plastik). Hal ini menunjukkan sensor tidak bekerja dengan baik karena mendeteksi objek (batu, atap seng, kain, kayu, botol plastik, kertas) yang seharusnya tidak terdeteksi. Hal ini disebabkan oleh kualitas komponen pembangun sensor yang kurang baik sehingga keluaran yang dihasilkan tidak stabil.

B. Saran

Pada penelitian ini, alat yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik, hanya

saja perlu dilakukan pengembangan yang lebih lanjut. Berikut adalah beberapa saran yang dapat menjadi masukan untuk penelitian selanjutnya :

- a) Dapat dikomunikasikan dengan metode pengolahan citra digital agar pendeteksi objek terhadap gerakan semakin akurat
- b) Penambahan dengan unit catu daya cadangan yang digunakan untuk memberikan daya listrik ketika terjadi pemadaman aliran listrik PLN.
- c) Mengadopsi konsep penelitian ini untuk diterapkan pada CCTV yang menggunakan DVR sebagai media perekaman dan penyimpanan.
- d) Dapat diintegrasikan dengan sistem *online* untuk pemantauan dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wildian, Ega Albert., 2013., "*Sistem Otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera CMOS 12 Led Berbasis Mikrokontroler AT89551 Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared)*". Jurnal Fisika Unand, Vol 2, No.1, Januari 2013, 48-53.
- [2] Ahla, Fatimah, 2014., "*Monitoring Ruangan Dengan Cctv Terintegrasi Internet Pada Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya (Perangkat)*". Skripsi Politeknik Negeri Sriwijaya Fakultas Teknik Elektro. Palembang.
- [3] Anonim. "*EasyCAP003 USB2.0 Video Grabber EasyCAP006 USB2.0 Video Grabber with Audio DC60+USB2.0 Video Adapter with Audio Quick Installation Guide*". Dipetik Februari 25, 2016, dari Ebook: <http://site.theimportsworld.com/support/manuals/easycap/hardwareguide.pdf>
- [4] Syahwil, Muhammad 2013., "*Panduan Mudah Simulasi Dan Praktek Mikrokontroler Arduino*". Yogyakarta: Andy Offset.
- [5] Aisyahni, 2008., "*Sensor Keamanan Menggunakan Pir (Passive Infra Red) Dengan Pengendali Mikrokontroler At89s52*". Skripsi Universitas Sumatra Utara Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Medan.