

IMPLEMENTASI PENDETEKSI GERAK MANUSIA DENGAN SENSOR PASSIVE INFRA-RED (PIR) SEBAGAI KONTROL ARAH KAMERA DAN SISTEM PENGENDALI KUNCI PINTU DAN JENDELA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

IMPLEMENTATION OF HUMAN MOTION DETECTOR WITH PASSIVE INFRA- RED SENSOR AS CAMERA DIRECTION CONTROL AND CONTROL SYSTEM LOCK DOOR AND WINDOW USING MICROCONTROLLER

Akhmad Ghozali Amrulloh¹, Burhanudin Dirgantoro Ir.,M.T.², Agung Nugroho Jati ST.,M.T.³

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

¹ghostzali@students.telkomuniversity.ac.id, ²burhanuddin@telkomuniversity.ac.id,

³agungnj@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Keamanan selalu menjadi sesuatu yang menjadi perhatian bagi setiap orang. Salah satu yang menjadi perhatian adalah keamanan rumah. Untuk mempermudah pengguna dalam mengamankan rumah atau gedung adalah dengan pengawasan dan kendali jarak jauh yang dapat dilakukan dari smartphone Android. Sistem yang digunakan juga menggunakan kamera pengawas dan sensor pendeteksi gerak. Dengan perkembangannya, mikrokontroler dapat melakukan komunikasi dengan jaringan komputer. Mikrokontroler akan menyimpan instruksi-instruksi untuk mengendalikan berbagai perangkat diantaranya penggerak pintu, kunci, penggerak kamera, dan alarm. Semua perangkat dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan lokal maupun internet. Hasil pengujian yang dilakukan pada perangkat keras, Arduino Uno dengan Ethernet Shield sebagai pusat kendali dapat menerima instruksi dari local server melalui protokol TCP/IP dan Sensor *Passive Infra-Red* (PIR). Arduino Uno dapat mengolah satu instruksi dalam satu waktu dengan tingkat kelayakan mencapai 88,89% dan tingkat keberhasilan Sensor PIR mendeteksi objek hingga 84,45%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun sudah layak untuk mengoptimalkan keamanan.

Kata kunci : Sistem *Embedded*, Mikrokontroler, *Passive Infra-red*

Abstract

Security has always been something that is a concern for everyone. One of the concern is the security of the home. To facilitate the user in the home or building safety is to secure it with surveillance and remote control that can be done from the Android smartphone. The system used is also using surveillance cameras and motion detection sensors. With its development, the microcontroller can communicate with the computer network. The microcontroller will keep instructions for controlling a variety of devices including driver door, lock, drive camera, and alarms. All devices can be controlled remotely via a local network or the Internet. The results of tests performed on hardware, Arduino Uno with Ethernet Shield as the control center can receive instruction from a local server via TCP / IP and Censor *Passive Infra-Red* (PIR). Arduino Uno can process one instruction at a time with the eligibility rate reached 88.89% and the success rate of the PIR sensor to detect objects up to 84.45%. This indicates that the system was feasible to optimize security.

Keyword : *Embedded System*, *Microcontroller*, *Passive Infra-red*

I. Pendahuluan

Rasa aman merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi manusia dalam menghadapi era teknologi saat ini. Keingintahuan pada keadaan atau kondisi hal yang dimiliki juga menjadi faktor penting bagi manusia untuk terus mengembangkan sistem keamanan gedung perkantoran maupun rumah. Dengan terus meningkatnya tindak kriminal pencurian dan perampokan maka diperlukan sebuah sistem keamanan yang dapat diterapkan atau digunakan sebagai pengamanan gedung dan rumah.

Namun sistem keamanan pada gedung dan rumah yang ada saat ini masih belum memberikan keamanan yang optimal. Oleh karena itu dibutuhkan sistem keamanan yang dapat mengoptimalkan penggunaan teknologi yang ada saat ini untuk pencegahan dan penanggulangan bahaya secara otomatis sehingga pemilik gedung atau rumah menjadi lebih tenang dan merasa aman. Salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan menggunakan teknologi komputer vision dan sistem *embedded* yang kemudian dapat mengontrol keamanan gedung atau rumah secara keseluruhan tanpa perlu mengorbankan sumber daya yang berlebih. Untuk itu perlu dibuat sistem keamanan gedung atau rumah dengan menggunakan komputer vision dan sistem *embedded* secara terpadu.

Dengan dibuatnya sistem keamanan gedung atau rumah terpadu ini diharapkan dapat memberikan solusi keamanan yang optimal tanpa terhalang batasan ruang dan waktu serta dapat mengurangi penggunaan sumber daya.

II. Dasar Teori

2.1 Mikrokontroler^[5]

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya.

2.2 Arduino^{[1][2]}

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino didasarkan pada keluarga desain papan mikrokontroler yang diproduksi oleh SmartProjects di Italia, dan juga oleh beberapa vendor lain menggunakan berbagai mikrokontroler Atmel AVR 8-bit atau prosesor Atmel ARM 32-bit.^[1] Sistem ini menyediakan set pin I/O digital dan analog yang dapat dihubungkan ke berbagai papan ekstensi dan sirkuit lainnya. Untuk pemrograman mikrokontroler, platform Arduino menyediakan integrated development environment (IDE) berdasarkan proyek pengolahan, yang meliputi dukungan untuk bahasa pemrograman C dan C++.^[2]

2.3 Arduino Uno^[3]

Arduino Uno adalah *board* berbasis pada mikrokontroler ATmega328P-PU. *Board* ini memiliki 14 digital I/O pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, konektor USB, jack listrik, tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.^[3]

2.4 Sensor Passive Infrared (PIR)^[6]

Sensor PIR (*Passive Infrared*) adalah sebuah sensor yang menangkap pancaran sinyal infra merah yang dikeluarkan oleh tubuh manusia maupun hewan. Sensor PIR dapat merespon perubahan pancaran sinyal infra merah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Perubahan intensitas pancaran dari sinyal infra merah juga menyebabkan perubahan beban listrik pada sensor. Elemen-elemen pada sensor juga sensitif terhadap penyinaran yang melebihi lebar jangkauan, sehingga ditambahkan filter pada kemasan TO5 untuk membatasi pancaran tubuh manusia.^[6]

2.5 Motor Servo^[9]

Motor *Servo* adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor *servo*. Motor ini terdiri dari sebuah motor D, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.^[9]

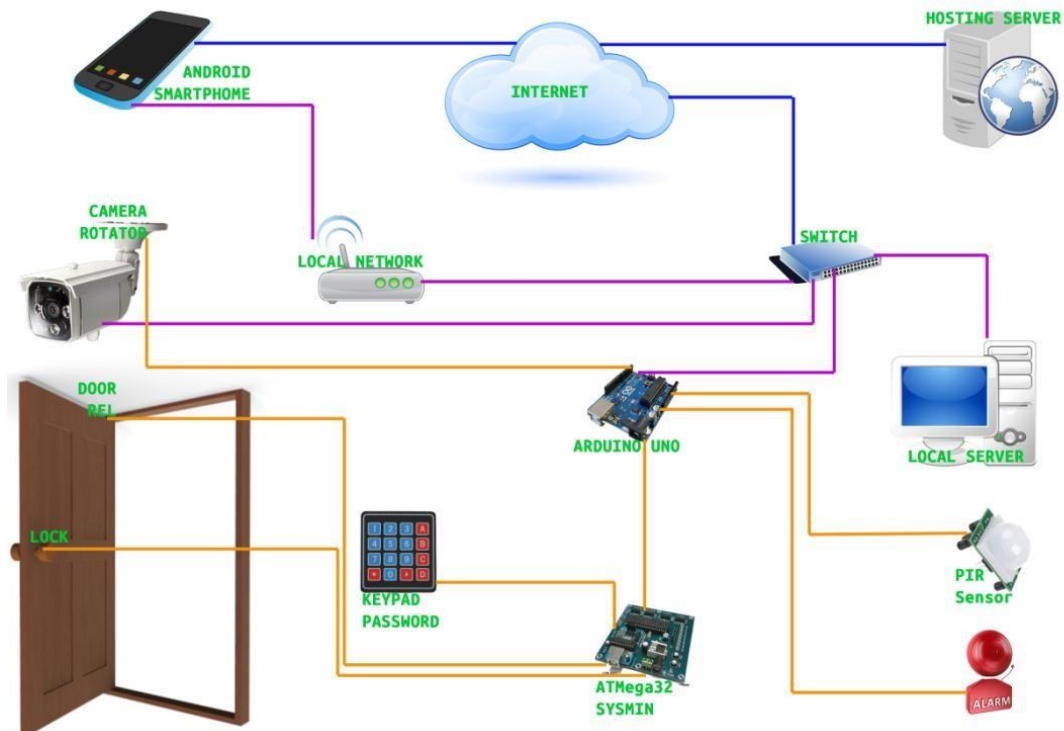
2.6 Rumus Umum Nilai Persentase^[13]

Dalam penelitian ini menggunakan rumus umum dalam perhitungan persentase hasil percobaan. Persentase merupakan perbandingan bagian terhadap keseluruhannya yang telah dibagi dalam seratus bagian.

III. Perancangan Sistem dan Implementasi

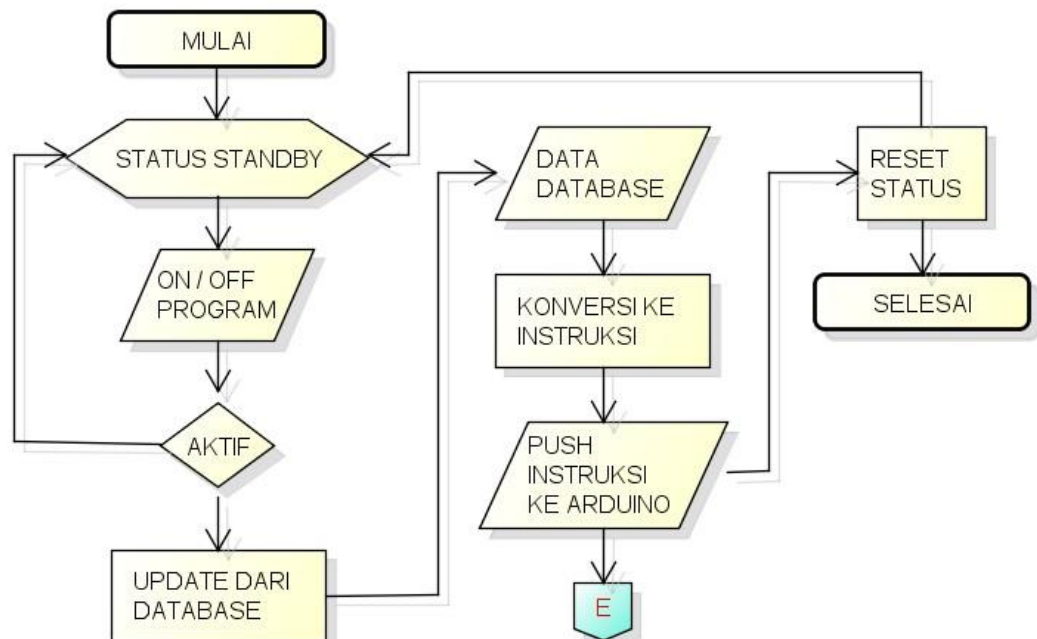
3.1 Gambaran Sistem

Gambaran umum implementasi sistem dijelaskan sebagai berikut.



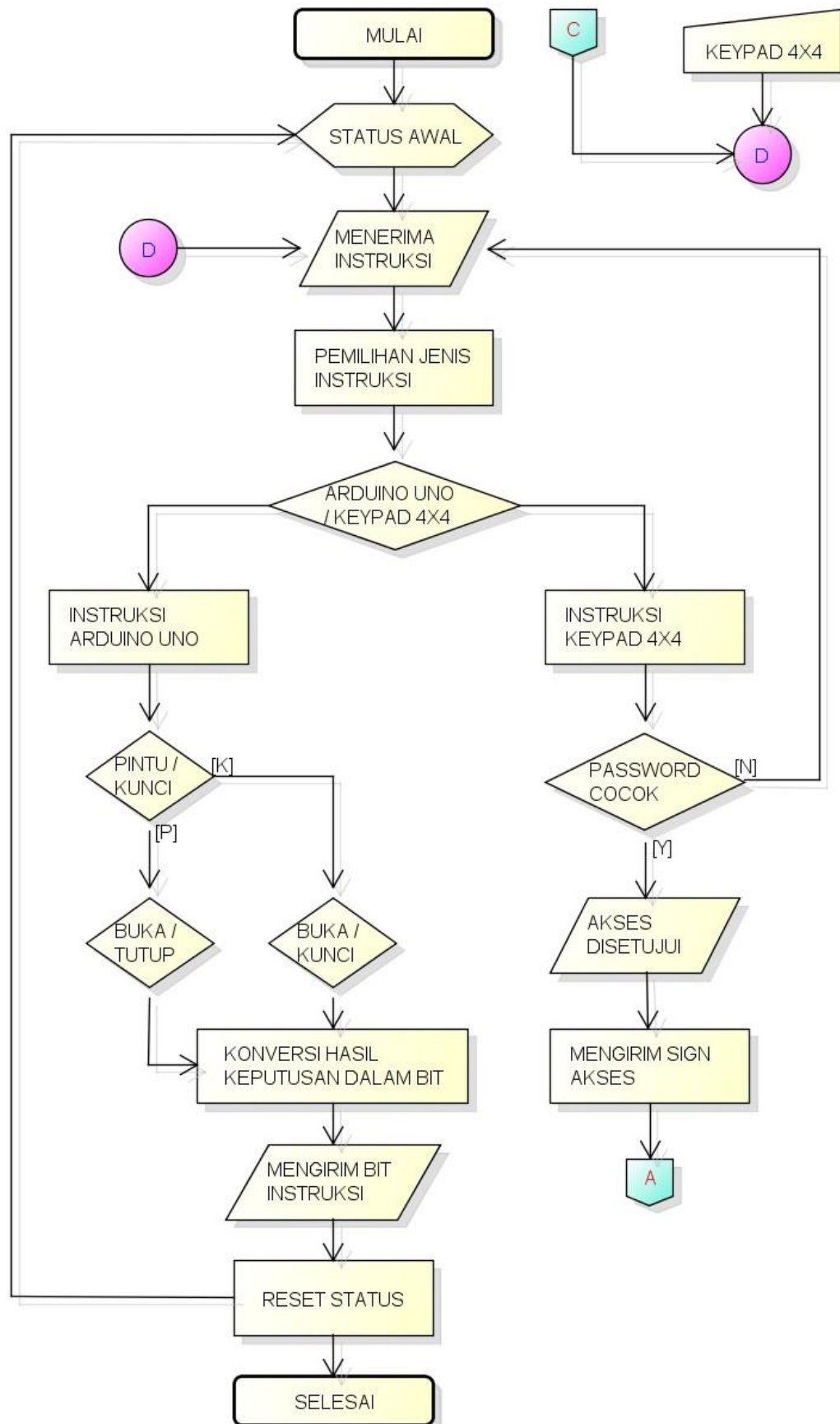
Gambar 1 Gambaran Umum Sistem

- Flowchart sistem local server



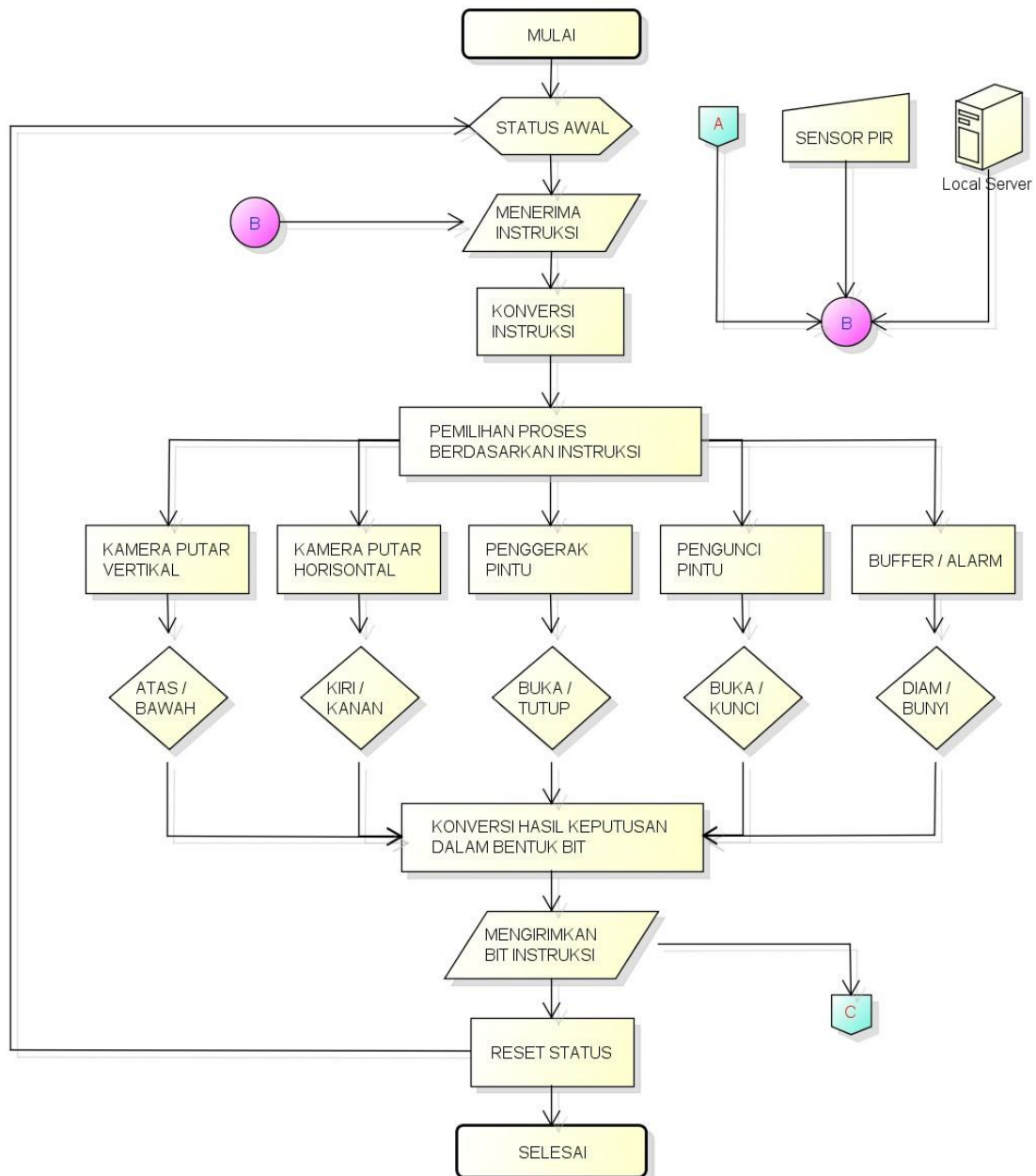
Gambar 2 Flowchart sistem Local Server

- Flowchart sistem mikrokontroler ATmega32



Gambar 3 Flowchart sistem mikrokontroler ATmega32

- Flowchart sistem Arduino Uno



Gambar 4 Flowchart sistem Arduino Uno

3.2 Desain Input

Berikut adalah daftar instruksi yang menjadi masukan dari komputer server ke Arduino Uno melalui Ethernet Shield dengan protokol HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

Tabel 1 Daftar Instruksi dari Server ke Arduino Uno

Command Address	Command Instructions	Command Descriptions
http://192.168.0.7/	?cam=u	Camera swep up
	?cam=d	Camera swep down
	?cam=r	Camera swep right
	?cam=l	Camera swep left
	?door=l	Door closed and lock
	?door=u	Door unlock
	?key=l	Key locked
	?key=u	Key unlocked

3.3 Desain Output

Keluaran dari sistem ini adalah berupa bit dan pulse digital sebagai pengontrol perangkat yang terhubung dengan Arduino Uno. Berikut merupakan rangkangan keluaran dan penomoran port pada Arduino Uno.

Tabel 2 Daftar Keluaran dan Nomor Port Arduino Uno

<i>Devices</i>	<i>Port</i>	<i>Type</i>	<i>Description</i>
Vertical Servo	6	PWM	<i>Pulse by Degree</i>
Horisontal Servo	5	PWM	<i>Pulse by Degree</i>
Alarm	3	Digital	<i>0: Off, 1: On</i>
Door	8, 9	Digital	<i>11: Open, 10: Close, 00: Standby</i>
Key	10, 11	Digital	<i>11: Lock, 10: Unlock, 00: Standby</i>
Flag Access	12	Digital	<i>0: Deny (Default), 1: Allow</i>
PIR Censor	13	Digital	<i>HIGH: Alert On, LOW: Alert Off</i>

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem terdiri dari dua tahap, yaitu fungsionalitas dan delay waktu pengiriman data. Pengujian fungsionalitas bertujuan untuk mengetahui bagaimana sistem berjalan. Sedangkan tahap pengujian delay waktu pengiriman data bertujuan untuk mengetahui kelayakan sistem untuk diterapkan pada sistem keamanan.

Tabel 3 Pengujian Fungsionalitas

Kondisi yang diuji	Hasil yang diharapkan	Hasil keluaran	Keterangan
Satu instruksi	Arduino dapat menampilkan instruksi	Arduino dapat menampilkan instruksi	OK
Dua atau lebih instruksi beruntun	Arduino dapat menampilkan masing-masing instruksi	Arduino dapat menampilkan masing-masing instruksi dengan <i>delay</i> waktu	OK, <i>delay</i>
Dua atau lebih instruksi dalam satu waktu	Arduino dapat menampilkan masing-masing instruksi	Arduino hanya menampilkan salah satu instruksi	NOT OK
Banyak instruksi beruntun dengan <i>delay</i> waktu mendekati nol	Arduino dapat menampilkan masing-masing instruksi	Arduino menampilkan instruksi dengan beberapa instruksi terlewat	NOT OK

Dalam penelitian ini ditetapkan batas waktu pengiriman data hingga data diproses adalah 0 – 3000 ms.

Tabel 4 Pengujian Delay Waktu Pengiriman Data

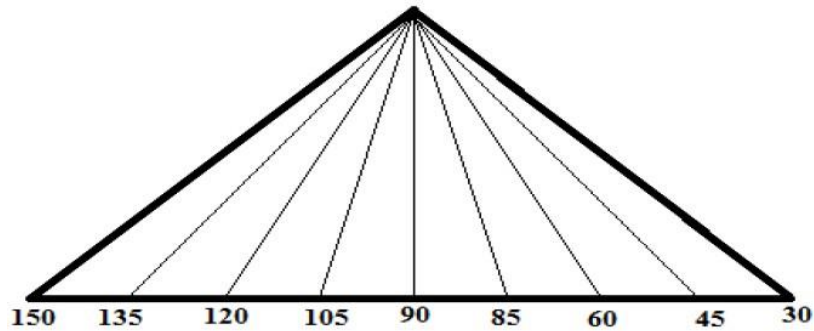
Instruksi	Eksekusi	Delay	Keterangan
http://192.168.0.7/?lighton	LED on	700ms	OK
http://192.168.0.7/?cam=u	Servo swep up 10°	900ms	OK
http://192.168.0.7/?cam=d	Servo swep down 10°	800ms	OK
http://192.168.0.7/?cam=l	Servo swep left 10°	1200ms	OK
http://192.168.0.7/?cam=r	Servo swep right 10°	1000ms	OK
http://192.168.0.7/?key=l	Key locked	1800ms	OK
http://192.168.0.7/?key=u	Key unlocked	1350ms	OK
http://192.168.0.7/?door=l	Door closed & locked	3700ms	NOT OK, melebihi 3000ms
http://192.168.0.7/?door=u	Door unlocked	2200ms	OK

Keterangan :

- H = Tingkat keberhasilan dalam persentase
- N = Jumlah total percobaan
- nF= Jumlah percobaan yan gagal

Pada pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa sistem Arduino Uno hanya dapat melayani satu instruksi dalam satu waktu. Sedangkan pada pengujian *delay* waktu pengiriman data dengan batas aman 0 –

3000ms, menunjukkan tingkat kelayakan sistem mencapai 83,33%. Ini menunjukkan bahwa prototipe sistem yang dibangun sudah layak untuk diterapkan dalam sistem keamanan.



Gambar 5 Skenario Pengujian Sensor PIR dari berbagai Sudut

Tabel 5 Pengujian Pendeteksi Objek

SUDUT JARAK	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°
0,5 m	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
1 m	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
1,5 m	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2 m	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NOT OK
2,5 m	NOT OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3 m	NOT OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3,5 m	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NOT OK
4 m	NOT OK	NOT OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NOT OK
4,5 m	NOT OK	OK	NOT OK	OK	OK	OK	OK	NOT OK	NOT OK
5 m	NOT OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NOT OK	NOT OK

Berdasarkan Tabel 4.3 pengujian pendeteksi gerak manusia dengan parameter jarak dan sudut, dapat dilihat tingkat keberhasilannya :

Keterangan :

- H = Tingkat keberhasilan dalam persentase
- N = Jumlah total percobaan
- nF= Jumlah percobaan yang gagal

Dari analisis yang dihasilkan, diketahui bahwa objek yang berada tepat di depan sensor cenderung berhasil ditangkap oleh sensor PIR (*Passive Infra-Red*). Dengan persentase keberhasilan mencapai 84,45% menunjukkan sensor dapat digunakan untuk sistem keamanan.

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Fungsional sistem ditinjau dari pengolahan instruksi pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 menunjukkan sistem dapat bekerja dengan tingkat kesesuaian eksekusi instruksi mencapai 88,89%. Hanya saja akan terjadi kesalahan apabila lebih dari satu pengguna memberikan instruksi dalam satu waktu.
2. Sensor Passive Infra-Red (PIR) sesuai dengan kebutuhan sistem seperti ditunjukkan pada pengujian pendeteksi gerak manusia pada Tabel 4.3. Persentase keberhasilan mencapai 84,45% dalam mendeteksi objek berdasarkan jarak radius dan sudut yang telah ditentukan.
3. Secara umum dapat dikatakan sistem yang dibangun dalam prototipe penelitian ini dapat digunakan dengan baik untuk memenuhi kebutuhan sistem keamanan.

4.2 Saran

1. Untuk melayani lebih dari satu pengguna sebaiknya dibuat sebuah buffer untuk menyimpan instruksi sebelum dikirimkan ke Arduino sehingga tidak terjadi penumpukan instruksi dalam sistem Arduino.
2. Sensor PIR digunakan bukan sebagai input digital, tetapi sebagai input analog sehingga dapat menghasilkan masukan yang lebih detail untuk kemudian diproses oleh mikrokontroler.
3. Membuat prototipe yang lebih baik sehingga sistem yang dibangun dapat dimaksimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Margolis, Michael (2011) , Arduino Cookbook , Amerika Serikat: O' Reilly Media
- [2] Olsson, Michael (2011) , Arduino Wearable , Amerika Serikat: TIA
- [3] Arduino Uno, <http://www.arduino.cc> [23 November 2014, 20:11]
- [4] ATmega32/L Datasheet, <http://www.atmel.com> [23 November 2014, 20:41]
- [5] Using Atmega32 with Arduino IDE, <http://www.instructables.com> [12 Desember 2014, 16:23]
- [6] Jati Lestari; Grace Gata (2011), Webcam Monitoring Ruangan Menggunakan Sensor Gerak PIR (*PASSIVE INFRARED*), Diperoleh dari [<http://riset.budiluhur.ac.id/wp-content/uploads/2012/02/BIT-08-2-01.pdf>]
- [7] Prinsip Kerja Katrol dan Jenis-jenis Katrol, <http://fisikazone.com> [3 Januari 2015, 22:49]
- [8] Banzi, Massimo (2011), Getting Started with Arduino Second Edition, Amerika Serikat: O'Reilly Media
- [9] Karvinon, Toro dan Karvinon, Kinno (2012), Make a Mind-Controlled Arduino Robot, Amerika Serikat: O'Reilly Media
- [10] Yank, Kevin (2012), PHP & MySQL: Novice to Ninja Fifth Edition, Australia: SitePoint Pty. Ltd.
- [11] Spurgeon, Charler E. Dan Zimmerman, Joann (2014), Ethernet: The Definitive Guide Second Edition, Amerika Serikat: O'Reilly Media
- [12] Gourley, David dan Totty Brian. dkk, HTTP: The Definitive Guide, Amerika Serikat: O'Reilly Media
- [13] Cara Menghitung Persen, <http://www.jendelasarjana.com> [20 Februari 2015, 10:23]

