

DOI: doi.org/10.21009/0305020107

PEMBUATAN PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN LABORATORIUM BERBASIS ARDUINO MEGA

Gagat Mughni Pradipta^{1,a)}, Nida Nabilah¹⁾, Hannif Izzatul Islam¹⁾, Dendy Handy Saputra¹⁾, Sofyan Said¹⁾, Ade Kurniawan²⁾, Heriyanto Syafutra³⁾, Shelvie Nidya Neiman⁴⁾, Irzaman^{3,b)}

¹Teknik Komputer Program Diploma IPB, Jl. Kumbang No 14, Bogor, 16151

²Departemen Fisika FMIPA IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

³Departemen Fisika FMIPA IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

⁴Teknik Komputer Program Diploma IPB, Jl. Kumbang No 14, Bogor, 16151

Email: ^{a)}gagat.j3d113078@gmail.com, ^{b)}irzaman@apps.ipb.ac.id

Abstrak

Telah berhasil membuat prototipe sistem keamanan laboratorium berbasis Arduino Mega. Alat ini dibantu dengan sensor PIR (*Passive Infrared*) dan RFID (*Radio Frequency Identifier*). Dalam percobaan dilakukan penelitian kepekaan sensor PIR pada jarak 0 meter, 0,5 meter, 1 meter, 1,5-meters, 2 meter, 2,5 meter, 3 meter, 3,5 meter dan 4 meter kemudian dengan sudut kemiringan 0⁰, 30⁰, 45⁰, dan 60⁰ dengan sumber gerak berupa gerakan tubuh manusia. Dalam penelitian ini diperoleh data bahwa pada jarak 2,5 meter pada sudut 60⁰ sensor PIR sudah tidak bisa menangkap sumber gerakan manusia. Pada jarak di bawah 2,5 meter dan sudut di bawah 60⁰ sensor masih bisa menangkap sumber gerakan manusia. Sebaliknya pada jarak lebih dari 2,5 meter gerakan manusia tidak bisa ditangkap oleh sensor PIR. Pada percobaan RFID didapatkan data bahwa kartu dapat dibaca oleh RFID reader maksimal berjarak 3 cm dengan tanpa adanya halangan antara RFID reader dan kartu. Kondisi tersebut juga berlaku pada saat diberikan sebuah kertas tebal diletakkan antara kartu dan RFID reader sebagai penghalang. Sedangkan pada saat diberikan halangan berupa benda yang terbuat dari plastik kartu dapat terbaca maksimal pada jarak 1 cm.

Kata-kata kunci: *Sistem Keamanan, Arduino, ATmega2560, Passive Infra Red (PIR), Radio Frequency Identifier (RFID)*

Abstract

We has been successfully creating a laboratory security system prototype based on Arduino Mega. This device assisted with PIR sensor (passive infrared) and RFID (Radio Frequency Identifier). In experiments carried out study the sensitivity of the PIR sensor at a distance of 0 meters, 0,5 meters, 1 meters, 1,5 meters, 2 meters, 2,5 meters, 3 meters, 3,5 meters and 4 meters then at an angle of 0⁰, 30⁰, 45⁰, and 60⁰ with the source of motion is the human's body movement. In this study data showed that at a distance of 2,5 meters at an angle of 60 degrees PIR was not able to catch the source of human movement. At a distance of 2,5 meters below and 60 degrees could not catch the source of human movement. Otherwise at a distance more than 2,5 meters human movement can not be captured by the PIR sensor. At the RFID trial data obtained that the card can be read by an RFID reader within a maximum of 3 cm, with no barrier between the RFID reader and the card. The data condition also occurs when a thick paper is placed between the card and RFID reader as a barrier. While at the moment given the barrier is made from plastic the card can be read at a distance of 1 cm maximum.

Keywords: *Arduino, ATmega2560, Passive Infra Red (PIR), Radio Frequency Identifier (RFID), Security system*

1. Pendahuluan

Sistem keamanan sangat dibutuhkan oleh semua orang dimanapun mereka berada. Sebagai makhluk sosial, keamanan merupakan salah satu sektor penting yang selalu menjadi perhatian besar [1].

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kontrol yang sangat cepat saat ini, maka begitu cepat pula perkembangan alat-alat semikonduktor yang digunakan untuk sistem keamanan. Berbagai macam bentuk dan model alat pengaman yang

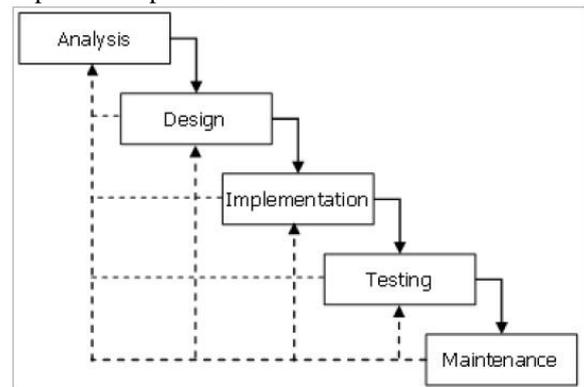
sangat pesat ini didorong karena tingginya angka kejahatan yang terjadi saat ini. Begitu juga dengan mikrokontroler yang saat ini dapat dimanfaatkan sebagai sistem keamanan [2]. Memanfaatkan teknologi yang sudah semakin maju saat ini, pembuatan model keamanan dapat dilakukan menggunakan mikrokontroler dan berbagai sensor sebagai masukan, salah satunya adalah sensor Passive infrared (PIR). Sensor infrared saat ini sudah banyak digunakan dalam bidang kemanan, salah satunya adalah pada jurnal yang ditulis oleh Bambang Priyadi. Sensor infrared dengan menggunakan kartu berlubang adalah salah satu bentuk aplikasi sensor sebagai pengganti kunci lemari secara mekanik, dengan tujuan kunci elektronik tidak bisa dirusak secara paksa [3]. Sistem keamanan juga dapat ditambahkan dengan Radio Frequency Identifier (RFID) sebagai pengaman pintu, sehingga nantinya tidak semua orang bisa masuk tanpa izin ke dalam laboratorium. Teknologi RFID merupakan teknologi identifikasi dan verifikasi menggunakan Gelombang Radio yang tidak membutuhkan kontak secara langsung antara objek dengan pembacanya [4]. Mikrokontroler dapat menggantikan fungsi komputer dalam pengendalian kerja [5]. Sistem keamanan ini dibuat menggunakan mikrokontroler Atmega2560 atau yang lebih dikenal dengan Arduino Mega. Arduino adalah *open source board* mikrokontroler, dimaksudkan untuk merumuskan proses pengeksploitasi elektronika dalam proyek-proyek multidisiplin yang lebih mudah diakses [6]. Arduino ini mudah digunakan, langsung dihubungkan ke komputer melalui USB dan berkomunikasi menggunakan protokol standar serial, berjalan dalam mode standalone dan sebagai interface yang terhubung ke PC / komputer Macintosh [7]. Board Arduino Mega terdiri dari mikrokontroler ATmega2560 dan 54 digital pin input / output (yang 15 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 analog input, 4 UART (hardware port serial), 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, sebuah colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset melalui berbagai sensor analog dan digital yang dapat dihubungkan serta dirasakan pada satu waktu kemudian nilai-nilai sensor dapat ditampilkan di monitor PC atau dapat diproses untuk aplikasi lebih lanjut [8]. Adapun tujuan pembuatan prototipe ini adalah untuk:

1. Membatasi akses masuk orang asing ke dalam laboratorium.
2. Meminimalisir terjadinya pencurian ataupun tindak kejahatan yang lain di laboratorium.

2. Metode Penelitian

Proses pengerjaan prototipe sistem keamanan ini menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan pendekatan *Waterfall*. Alur

pada metode SDLC dengan pendekatan *Waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode SDLC dengan pendekatan *Waterfall* (Youssef Bassil, 2012) [9]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis

Tahap analisis bertujuan untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan yang ada, sehingga dapat menganalisa rancangan pembuatan sesuai dengan masalah yang ada. Pada tahap ini dilakukan analisis masalah yang ada pada Laboratorium Fisika Material Elektronik Departemen Fisika FMIPA IPB. Masalah yang ada yaitu akses keluar masuk pintu yang masih sangat bebas tanpa ada aturan apapun ketika kunci pintu dibuka. Hal ini tentu menjadi suatu masalah keamanan karena setiap orang bisa masuk ke dalam laboratorium, baik itu dosen, mahasiswa, ataupun bahkan orang asing. Dengan adanya masalah ini maka perlu diciptakan sebuah alat yang mampu membatasi akses keluar masuk melalui pintu laboratorium.

Setelah dilakukan analisis masalah, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan terdiri dari alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat prototipe sistem keamanan.

3.2 Desain

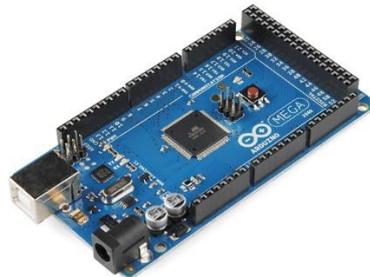
Tahap desain adalah proses perencanaan dan pemecahan masalah (*problem solving*) untuk sebuah solusi dari permasalahan yang ada. Tahapan ini dapat disebut dengan tahap persiapan alat.

3.2.1 Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah aplikasi cross-platform yang ditulismenggunakan bahasa pemrograman Java, dan berasal dari IDE untuk bahasa pemrograman Pengolahan dan proyek Wiring. Hal ini dirancang untuk memperkenalkan pemrograman untuk

pendatang baru lainnya yang belum terbiasa dengan pengembangan perangkat lunak [10].

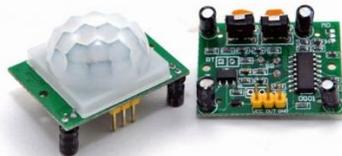
3.2.2 Arduino Mega



Gambar 2 Arduino Mega

Arduino Mega adalah salah satu jenis *single board Microcontroller* keluaran Arduino. Gambar 2 menunjukkan Arduino Mega atau yang sering disebut Arduino Mega 2560 menggunakan mikrokontroler ATmega2560. ATmega2560 merupakan mikrokontroler 8 bit dengan arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computing) produksi Atmel. ATmega2560 juga memiliki beberapa periferal seperti ADC (Analog to Digital Converter) 10 bit, komunikasi USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter), komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface), dan berbagai periferal lainnya [11]. ATmega2560 memiliki 256 KB memori flash untuk menyimpan kode, 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM. Masing-masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()` [12].

3.2.3 Sensor *Passive Infra Red* (PIR)

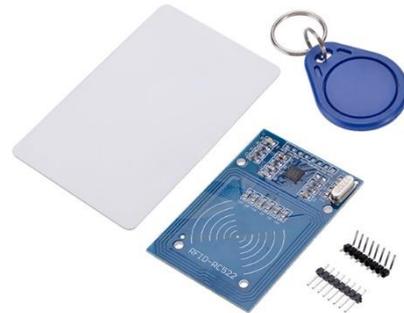


Gambar 3 Sensor *Passive Infra Red* (PIR)

Passive Infrared Receiver merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya

'Passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap objek bergerak yang terdeteksi olehnya [13]. Pengertian dari *Infra Red* atau Infra merah adalah gelombang elektromagnetik yang tidak dapat ditangkap mata, dengan panjang gelombang antara 0,78 m sampai 1mm [14]. Gambar 3 menunjukkan Sensor PIR.

3.2.4 *Radio Frequency Identifier* (RFID)



Gambar 4 Modul *Radio Frequency Identifier* (RFID)

Patrick, 2005^[15] mengatakan bahwa RFID adalah bisnis dan teknologi alat yang sangat berharga. RFID seakan menjanjikan untuk menggantikan teknologi identifikasi yang telah ada seperti kode bar [15]. Gambar 4 menunjukkan RFID. RFID atau Identifikasi Frekuensi Radio adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut label RFID atau transponder untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh [16]. Identifikasi data pada RFID tag dilakukan melalui frekuensi radio yang merambat melalui media udara pada jangkauan tertentu sesuai dengan fitur yang dimiliki oleh setiap modul RFID (terdiri dari RFID reader dan RFID tag) yang digunakan. Data RFID tag yang bersifat unik tersimpan atau tertanam dalam sebuah kartu chip sehingga pengaruh kondisi alam seperti debu, kotoran ataupun temperatur udara tidak akan mengurangi kualitas komunikasi data yang terjadi. Dari hasil pengujian, seluruh (100%) RFID tag dapat dikenali oleh RFID reader dalam tiga posisi berbeda dengan jarak optimal sejauh 5 cm (vertikal) dan 2 cm (horisontal). Keseluruhan (100%) aktivitas pengguna yang mengakses ruangan dapat tercatat dalam sistem database. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa teknologi RFID dapat digunakan secara nyaman dan aman sebagai alternatif sistem identifikasi personal untuk sistem akses ruangan [17].

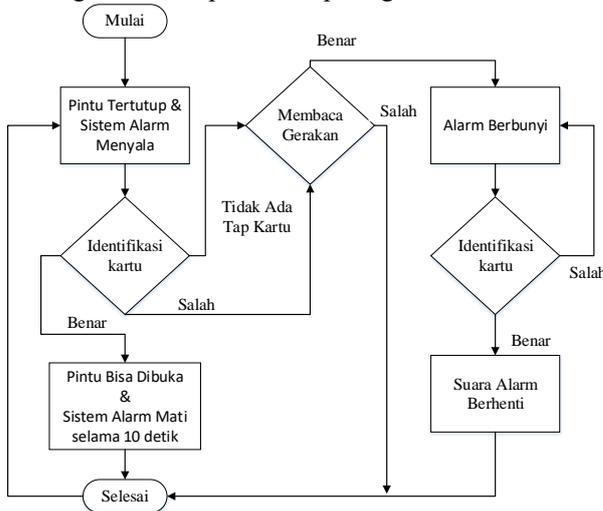
RFID adalah sebuah standar, khususnya sebuah protokol, yang menyatakan cara suatu jaringan menggunakan sinyal radio untuk berkomunikasi

dengan label yang ditempatkan pada suatu objek, binatang, atau manusia [18].

3.3 Implementasi

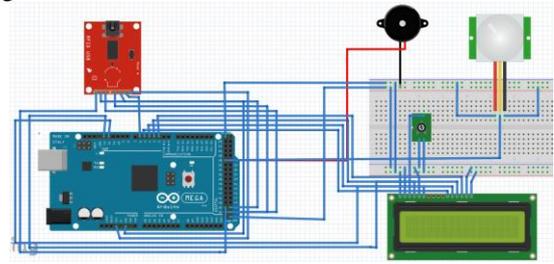
Implementasi merupakan tahap penerapan solusi dari permasalahan ke dalam kehidupan nyata. Pada tahapan ini dilakukan perancangan alat yang berupa pembuatan diagram alur program, perancangan skema rangkaian alat, pembuatan program, serta pembuatan rangkaian alat hingga selesai menjadi sebuah prototipe.

Diagram alur dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 6 Diagram alur program

Untuk rangkaian elektronik dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 6 skema rangkaian elektronik

3.4 Pengetesan

Tahap ini dilakukan untuk memeriksa bahwa solusi yang telah di implementasikan memenuhi persyaratan dan spesifikasi serta mampu menyelesaikan tujuan yang telah ditetapkan. Dalam tahapan ini dilakukan pengetesan jarak jangkauan sensor PIR dan juga jangkauan deteksi kartu oleh RFID reader. Hasil pengetesan sensor PIR dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel.

Tabel 1. Jangkauan sensor PIR sebelah kanan

Jarak	Besar Sudut (°)			
	0	30	45	60
0m	Menyala	Menyala	Menyala	Menyala
0.5m	Menyala	Menyala	Menyala	Menyala
1m	Menyala	Menyala	Menyala	Menyala
1.5m	Menyala	Menyala	Menyala	Menyala
2m	Menyala	Menyala	Menyala	Tidak Menyala
2.5m	Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala
3m	Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala
3.5m	Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala
4m	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala

Tabel 2. Jangkauan sensor PIR sebelah kiri

Jarak	Besarnya Sudut (°)			
	0	30	45	60
0m	Menyala			
0.5m	Menyala	Menyala	Menyala	Menyala
1m	Menyala	Menyala	Menyala	Menyala
1.5m	Menyala	Menyala	Menyala	Menyala
2m	Menyala	Menyala	Menyala	Menyala
2.5m	Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala
3m	Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala
3.5m	Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala
4m	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala	Tidak Menyala

Hasil pengujian jarak jangkauan RFID reader dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jangkauan deteksi RFID reader

Jarak	Deteksi		
	Tanpa Halangan	Dihalangi Kertas Tebal	Dihalangi Benda Plastik
0cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca
1cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca
3cm	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca
5cm	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
7cm	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
9cm	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca

Pada pengujian jangkauan sensor PIR, sensor diletakkan 60 cm dari permukaan lantai. Dari data ini didapatkan sebaran jangkauan yang tidak homogen dimana pengujian sensor dari sebelah kiri mendapatkan jangkauan yang lebih jauh daripada pengujian sensor dari sebelah kanan. Selain itu jangkauan deteksi maksimal RFID reader adalah 3 cm dari permukaan RFID reader tersebut, kecuali saat dihalangi benda yang terbuat dari plastik RFID hanya mampu membaca kartu dengan jarak maksimal 1 cm dari permukaan RFID reader. Adapun nantinya sensor akan diletakkan pada daun pintu agar mendapatkan hasil yang lebih optimal dalam membaca gerakan, seperti pada sebuah jurnal yang ditulis oleh Slamet Riyadi. Mengimplementasikan suatu sistem keamanan rumah, dengan meletakkan sensor di daun pintu rumah, sehingga jika ada tamu yang tak diundang membuka pintu/mencongkel pintu secara paksa atau tanpa menggunakan kunci yang telah dilengkapi basis data maka sistem akan mengirimkan SMS kepada pemilik rumah dan bisa juga ke tetangga atau kepolisian terdekat. Bila diperlukan pemilik rumah bisa membunyikan alarm rumah secara langsung [19]. Prinsip kerja sensor PIR sama dengan prinsip kerja fototransistor dan LED Infra merah seperti yang telah disebutkan

Meqorry Yusfi. Sama halnya dengan prinsip kerja dari fototransistor dan LED Inframerah semakin terhalang cahaya yang ditangkap oleh fototransistor dari LED, maka tegangan yang dihasilkan semakin besar [20].

Dasar dari penggunaan mikrokontroler sebagai komponen utama dari prototipe ini adalah harga yang terjangkau, dan konsumsi daya yang minimum namun dapat menghasilkan performa yang optimal. Seperti yang telah disebutkan pada jurnal yang ditulis oleh Pratondo Busono. Board STM32F4 yang terdiri dari mikrokontroler ARM Cortex M4F dipilih karena harga, kinerja, dan konsumsi daya yang rendah [21].

3.5 Perawatan

Tahap perawatan adalah proses memodifikasi solusi setelah dibuat dan diterapkan untuk memperbaiki output, memperbaiki error dan meningkatkan kinerja dan kualitas. Tahap ini juga bisa disebut sebagai tahap pengembangan prototipe yang sudah jadi dengan menambahkan fungsi atau output prototipe yang dapat meningkatkan kinerja alat ini. Penambahan fungsi prototipe ini adalah dengan mengintegrasikan prototipe ini pada skala *web* sehingga nantinya daftar orang yang mengakses pintu laboratorium akan secara langsung masuk ke dalam *database* kemudian ditampilkan

pada suatu halaman *web* berupa *report*. Hal ini tentu saja akan memudahkan dalam melihat siapa saja orang yang mengakses pintu laboratorium.

4. Simpulan

Prototipe ini dibuat untuk menciptakan kondisi laboratorium yang aman, selain itu juga digunakan untuk membatasi akses masuk orang asing agar tidak semua orang bisa masuk ke dalam laboratorium. Namun karena keterbatasan fungsi alat maka prototipe ini belum sepenuhnya sempurna.

Daftar Acuan

- [1] Mediaty, D. Said, Syahrir, A. Indrijawati. Analysis Social Security System Model in South Sulawesi Province: On Accounting Perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 211, (2015). pp. 1148-1154.
- [2] A. Gifson, Slamet. Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh Dengan Sensor Passive Infrared Berbasis Mikrokontroler At89s52. *Telkomnika* (2009), 7(3), pp. 201-206.
- [3] B. Priyadi. Aplikasi Sensor Infrared Digunakan Sebagai Kunci Lemari Elektronik Menggunakan Kartu Berlubang Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal ELTEK*, 11, (2013). pp. 194-207.
- [4] M.I Prakananda. Rancangan Penerapan Teknologi Rfid Untuk Mendukung Proses Identifikasi Dokumen Dan Kendaraan Di Samsat. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*, (2012). pp. 316-323.
- [5] A. Kurniawan. [Skripsi] Penerapan Fotodioda Film $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ (BST) Sebagai Detektor Garis Pada Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. Bogor: Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. (2011).
- [6] T.K Sethuramalingam, M. Karthighairasan Automatic Gas Valve Control System using Arduino Hardware. *Bonfring International Journal of Power Systems and Integrated Circuits*, (2012). 2, pp. 18-21.
- [7] P. Kumar, P. Kumar. International Journal of Computer Science and Mobile Computing. *Arduino Based Wireless Intrusion*, 2, (2013). pp. 417-424.
- [8] R. Rajkumar, PE. Sankaranarayanan, G. Sundari. An Approach to Implementation of Intelligent Signaling for Automatic Blocking System in Railway Sectors using Mobile Agents. *Procedia Computer Science*, 46, (2015). pp. 337-345
- [9] Y. Bassil. (2012). A Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle. *International Journal of Engineering & Technology (iJET)*, 5, (2012). pp. 1-7.
- [10] A. Purkayastha, A.D Prasad, A. Bora, A. Gupta, P. Singh. Hand Gestures Controlled Robotic Arm. *Journal Of International Academic Research For Multidisciplinary*, 2(4), (2014). pp. 234-140.
- [11] A. Pramudita, S. Anwari, N. Sadewo. Perancangan dan Implementasi Pengendalian ModelRudder Kapal dengan Menggunakan Metode LogikaFuzzy Berbasis Android OS Versi 2.3.7. *Jurnal Reka Elkomika*, 1(3), (2013). pp. 210-222.
- [12] M. Fezari, R. Rasras, I. M. Emary. Ambulatory Health Monitoring System Using Wireless Sensors Node. *Procedia Computer Science*, 65, (2015). pp. 86-94.
- [13] I.G.N Desnanjaya, I.A.D Giriantri, R.S Hartati. Rancang Bangun Sistem Control Air Conditioning Automatis Berbasis Passive Infrared Receiver. *Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information System*, (2013). pp. 165-171.
- [14] D. Amir. Analisis Kecepatan Reaksi Sensor Terhadap Gelombang Cahaya Infra Merah Dan Laser. *Jurnal Litek*, 11, (2014). pp. 8-12.
- [15] JS. Patrick. *RFID For Dummies*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc. (2005). p. 9
- [16] D. Cahyadi. Desain Sistem Absensi PNS Berbasis Teknologi RFID. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 4(3), (2009). pp. 19-36.
- [17] H. Rachmat, H. Hutabarat, G. A. Pemanfaatan Sistem RFID sebagai Pembatas Akses Ruangan. *Jurnal ELKOMIKA*, 2(1), (2014). pp. 27-39.
- [18] Paulus, William, V. O. Panggabean, F. P Sistem Absensi Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid) Pada Mikroskil. *JSM STMIK Mikroskil*, 14(2), (2013). pp. 129-138.
- [19] S. Riyadi, B. E Purnama. Sistem Pengendalian Keamanan Pintu Rumah Berbasis SMS (Short Message Service) Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535. *IJNS – Indonesian Journal on Networking and Security*, 2(4), (2013). pp. 7-11.
- [20] M. Yusfi, Wildian, Hedlyni. Pemanfaatan Sensor Fototransistor Dan Led Inframerah Dalam Pendeteksi Kekurangan Air Berbasis Mikrokontroler At89s51. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 3, (2011). pp. 80-85.
- [21] P. Busono, A. Iswahyudi, M.A Rahman, A. Fitrianto. The Third Information Systems International Conference Design of Embedded Microcontroller for Controlling and Monitoring Blood Pump. *Procedia Computer Science*, 72, (2015). pp. 217-224.