



ISSN : 2087 - 0132

Vol. 7 No. 1 Juli 2016

Terakreditasi
Berdasarkan Keputusan Kepala LIPI
553/Akred/P2MI-LIPI/09/2013

Jurnal Penelitian dan Pengembangan Komunikasi dan Informatika

JPPKI Vol. 7 No. 1 Hal : 1-68

Jakarta
Juli 2016

ISSN
2087-0132

**Badan Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia
Kementerian Komunikasi dan Informatika**

Jurnal Penelitian dan Pengembangan Komunikasi dan Informatika

Volume 7 No. 1 Juli 2016 ISSN: 2087-0132

Distribusi Cuma-cuma, dihadiahkan dan tukar menukar. Majalah ilmiah empat bulanan ini memuat artikel, ringkasan hasil-hasil penelitian dan pengembangan, tinjauan tentang masalah komunikasi dan informatika. Majalah ilmiah ini pertama kali terbit tahun, 1978 dan mulai penerbitan Nomor: 10, Tahun IV hingga penerbitan Nomor: 30 Tahun 1992/1993 memiliki ISSN bernomor: 0216-348X. Sejak penerbitan nomor 56 Tahun 2009, dari Volume 1, Nomor: 1 Tahun 2010 Majalah ini memiliki ISSN baru bernomor: 2087-0132. Tujuan penerbitan ini adalah untuk memasyarakatkan ilmu komunikasi dan informatika bagi kepentingan pembangunan. Sasaran penyebarannya kepada kalangan masyarakat akademis, peneliti, praktisi bidang komunikasi dan informatika dan masyarakat umum yang membutuhkan.

Susunan Redaksi :

Editor in Chief:

Prof. Dr. Gati Gayatri, MA.

Editor:

S. Arifianto, MA

Dr. Ramon Kaban, M.Si.

Dr. Udi Rusadi, M.S.

Reviewer :

Komunikasi:

Dr. Phil. Hermin Indra Wahyuni

Dr. Billy K. Sarwono

Dr. Sari Monik Agustin

Dr. Inaya Rakhmani, S.Sos., MA, Ph.D.

TIK:

Prof. Dr. Riri Fitri Sari

Dr. Achmad Nizar Hidayanto

Dana Indra Sensuse, Ph.D.

Managing Editor:

Kautsarina Adam, M.TI

Section Editor:

Karman, M.Si.

Achmad Yansyuru, M.Sc.

Aldhino Anggorosesar, M.Sc.

Copy Editor:

Diah Kusumawati, ST

Ika Deasy Ariyani, M.Si.

Zufrial Aristama, S.IP.

Layout Editor:

Ari Cahyo Nugroho, S.Sos

Willy Wize Ananda Zen, MT.

Proofreader:

Dede Mahmudah, M.Si.

Michelia Puspaseruni, M.Si.

Jurnal Penelitian dan Pengembangan Komunikasi dan Informatika

Volume 7, Nomor 1

Juli 2016

Pengantar Redaksi	iii
Editorial	v
Kumpulan Abstrak	vii
Difusi Inovasi Teknologi Informasi Komunikasi Pada Masyarakat Tradisional: Kasus Nelayan Suku Bajo di Wakatobi Christiany Juditha.....	1 - 12
Sistem Pengendali Lampu Otomatis Berdasarkan Jumlah Orang Dalam Ruangan Menggunakan Dua Sensor Infra Merah Dan Arduino UNO. R. 3 Prio Handoko.....	13 - 28
Konstruksi Makna Khalayak Terhadap Pelaku Pembunuhan Dalam Film (Studi Konstruksi Realitas Pelaku Pembunuhan Massal Anggota Partai Komunis Indonesia Yang Ditampilkan Pada Film "The Act Of Killing/Jagal") Vinny Damayanthi & Eduard Lukman	29 - 38
Prospek Pengaturan Perlindungan Dan Penegakan Hukum Hak Cipta <i>Software</i> Di Indonesia Abdul Atsar & Karman	39 - 48
Adopsi Perdagangan Elektronik Pada Usaha Kecil Dan Menengah Di Indonesia: Suatu Tinjauan Literatur Kautsarina Adam.....	49 - 56
Konstruksi Identitas Umat Dalam Diskursus Nasionalisme Di Indonesia Karman	57 - 68

SISTEM PENGENDALI LAMPU OTOMATIS BERDASARKAN JUMLAH ORANG DALAM RUANGAN MENGGUNAKAN DUA SENSOR INFRA MERAH DAN ARDUINO UNO. R. 3

AUTOMATIC LIGHT CONTROL SYSTEM BASED ON THE NUMBER OF PEOPLE IN THE ROOM USING TWO INFRARED SENSOR AND ARDUINO UNO. R. 3

Prio Handoko

Universitas Pembangunan Jaya
Jl. Cenderawasih Sawah Baru, Ciputat, Tangerang Selatan, Banten – 15413
E-mail: prio.handoko@upj.ac.id

Naskah diterima 06 Juni 2016, direvisi 28 Juni 2016, disetujui 30 Juni 2016

Abstract

The development of information technology (IT) has annually increased significantly. IT's progress must not be separated from the role of IT industry players. Dilemmas that arise now are that this development advancement can cause electrical energy waste. Therefore, the IT industry players are required to be able to contribute in the development of IT as well as to support electrical energysavings. Automatic light control system in addition developed to provide benefits to humans, this system also to become one of the alternative solutions in electrical energy savings and are expected to minimize cost of electrical energy consumption. This system serves to control the amount of lamp to be turned on or off based on the number of people in the room. This control is done by detecting the number of people who came out of and enter into the room that is carried by two infrared sensors and processed by Arduino UNO R3. Based on the experimental results of the system and the counting process of the amount of the costs used to electrical energy consumption before and after the system is implemented, it was found that this system is to be implemented.

Keywords: *information technology; control systems; automatic; infrared sensor, arduino UNO R3*

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi (TI) setiap tahunnya terus mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Kemajuan TI ini tentunya tidak terlepas dari peran individu yang mengembangkannya, yaitu para pelaku industri TI. Dilema yang muncul kini adalah, ternyata kemajuan TI ini tidak terlepas dari pemborosan energi, khususnya energi listrik, karena pemanfaatan TI tidak mungkin terlepas dari kebutuhannya akan energi ini. Oleh karena itu, para pelaku industri TI dituntut untuk dapat memberikan kontribusinya dalam pengembangan TI yang sekaligus dapat mendukung penghematan energi listrik ini. Sistem pengendalian lampu otomatis selain dikembangkan untuk dapat memberikan manfaat bagi manusia, sistem ini juga untuk dapat menjadi salah satu solusi alternatif dalam penghematan energi listrik dan diharapkan pada akhirnya dapat membantu dalam melakukan efisiensi biaya pemakaian energi listrik. Sistem ini berfungsi melakukan pengendalian terhadap banyaknya lampu yang akan dihidupkan atau dimatikan berdasarkan jumlah orang dalam ruangan. Pengendalian ini dilakukan dengan cara mendeteksi banyaknya orang yang keluar dari dan masuk ke dalam ruangan yang dilakukan oleh dua buah sensor infra merah dan diproses oleh papan sirkuit Arduino UNO R3. Berdasarkan hasil percobaan terhadap sistem yang dilakukan dan penghitungan secara kasar besarnya biaya yang digunakan terhadap pemakaian energi listrik sebelum dan sesudah sistem ini diimplementasikan, didapatkan bahwa sistem ini sangat mungkin diimplementasikan.

Kata kunci: teknologi informasi; sistem pengendali; otomatis; sensor infra merah, arduino UNO R3

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi tidak dapat dipungkiri sedikit banyak telah mengubah pola dan kebiasaan manusia dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari. Munculnya teknologi ini didasari oleh adanya keinginan manusia untuk memiliki kehidupan yang lebih baik dan hal ini pula yang kemudian mendorong manusia untuk mengembangkan suatu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk membantu manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya. Hal ini terlihat dari banyaknya kegiatan manusia yang kemudian telah memanfaatkan teknologi untuk dapat menyelesaikan pekerjaannya karena dengan hanya menggunakan sedikit tenaga, hasil yang didapatkan oleh manusia dapat melebihi dua kali lipat jika dibandingkan dengan apabila manusia tidak memanfaatkan teknologi. Kemudahan-kemudahan yang ditawarkan dengan semakin majunya teknologi membuat manusia seperti dimanjakan dan terus mencari cara untuk terus mengembangkan teknologi-teknologi baru. Hal ini dikarenakan pengembangan teknologi ini dapat menjadi salah satu alternatif solusi guna memberikan dukungan bagi manusia dalam mencapai tujuannya selain cara-cara konvensional yang telah ada sebelumnya.

Salah satu teknologi yang berkembang dengan pesat saat ini adalah perkembangan teknologi di bidang teknologi informasi, atau yang lebih dikenal dengan istilah TI. Kemajuan TI yang begitu pesat pada saat ini mendorong manusia untuk dapat memanfaatkannya semaksimal mungkin dalam berbagai bentuk pengembangan, baik dari sisi perangkat lunak (*software development*), maupun dari sisi perangkat keras (*hardware development*). Sebagai contoh dalam kasus bagaimana manusia mendapatkan informasi spesifik dalam waktu yang cepat mengenai suatu hal, sebelum dan sesudah memanfaatkan TI. Ketika manusia belum memanfaatkan TI, untuk dapat menemukan informasi spesifik tersebut, manusia harus menemui beberapa orang untuk melakukan wawancara atau membaca beberapa surat kabar atau buku yang dianggap mampu untuk memberikan informasi tersebut. Melakukan wawancara dengan banyak orang maupun membaca surat kabar atau buku dalam jumlah yang banyak tentunya membutuhkan waktu yang lama dan belum tentu informasi spesifik yang diinginkan tersebut lengkap dan tersedia dalam waktu yang cepat. Berbeda halnya dengan ketika manusia kemudian memanfaatkan TI, khususnya dengan adanya internet, untuk memenuhi kebutuhan menemukan informasi spesifik tersebut, internet telah menyediakan begitu banyak informasi yang dapat ditemukan dalam waktu yang cepat dan lengkap tanpa perlu membuang banyak waktu, karena semua informasi dengan mudah dapat ditemukan dan diakses dengan sangat mudah dengan hanya menuliskan kata kunci yang diinginkan.

Memperhatikan kasus di atas, sangat jelas sekali, bahwa kemajuan TI ini tentunya memberikan dampak yang sangat besar pada kehidupan manusia dan manusia dapat menjadi lebih produktif. Menyadari akan hal

tersebut, pemanfaatan TI kini hadir hampir di setiap kegiatan manusia dan merupakan pelengkap kegiatan manusia dalam banyak hal, seperti berkomunikasi, bekerja, bersosialisasi, berwirusaha maupun hanya sekedar bermain.

Setiap pengembangan suatu teknologi, apapun bentuknya dan tidak terkecuali pengembangan di bidang TI, bukan hanya dapat berdaya guna, teknologi yang dikembangkan seharusnya ketika dioperasikan (1) hanya membutuhkan energi yang relatif sedikit dan (2) teknologi tersebut juga dapat meminimalkan penggunaan energi. TI sebagai salah satu teknologi yang tingkat perkembangannya sangat pesat diharapkan dapat menjawab kebutuhan tersebut. Sejalan dengan hal tersebut sebagai seorang individu yang berkecimpung di dunia TI, penulis tergerak untuk melakukan sebuah penelitian untuk mengembangkan sebuah sistem cerdas yang dapat melakukan penghematan listrik dengan cara melakukan pengaturan secara otomatis terhadap banyaknya lampu yang harus dihidupkan yang disesuaikan dengan banyaknya orang yang berada dalam ruangan tersebut, khususnya pada ruangan yang digunakan secara rutin setiap harinya dengan berbagai banyaknya orang yang menggunakan ruang tersebut seperti ruang kelas perkuliahan di kampus-kampus untuk menghindari pemborosan.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. masih kurangnya kesadaran untuk melakukan penghematan listrik dengan membiarkan semesta lampu menyala ketika kebutuhan pencahayaan ruang sudah tercukupi; dan
2. masih belum maksimalnya pemanfaatan TI guna mendukung manusia melakukan penghematan energi, khususnya listrik, karena masih minimnya pengembangan sistem untuk kebutuhan penghematan listrik ini.

Terkait identifikasi permasalahan di atas, pokok permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana menciptakan sebuah sistem yang dapat membantu manusia dalam melakukan penghematan energi listrik dengan melakukan pengendalian secara otomatis terhadap banyaknya lampu yang harus dihidupkan dalam sebuah ruangan berdasarkan banyaknya orang yang berada dalam suatu ruangan.

Tujuan dan Kontribusi Penelitian

Berdasarkan permasalahan penelitian di atas, maka penelitian ini diharapkan dapat mencapai beberapa tujuan sebagai berikut yang berfokus pada pengembangan ilmu pengetahuan, (1) secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat menambah perbendaharaan pengetahuan mengenai pengembangan sistem cerdas (2) berdasarkan penelitian-penelitian mengenai

terdahulu yang telah dikembangkan sebelumnya, peneliti mencoba untuk mengkolaborasi teori dan teknik yang telah digunakan untuk membangun sistem penghemat listrik sebagai alternatif solusi permasalahan serupa dengan menambahkan beberapa kemampuan, (3) peneliti mengharapkan penelitian ini dapat dijadikan referensi guna pengembangan sistem sejenis selanjutnya yang lebih baik dan lebih sempurna.

Selain beberapa tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan, beberapa tujuan lain juga telah ditetapkan oleh peneliti untuk dapat memberikan manfaat secara nyata yang selaras dengan kebutuhan manusia untuk melakukan penghematan energi listrik. Tujuan yang diharapkan dapat dicapai adalah (1) sistem ini dapat digunakan pada lembaga/instansi yang memiliki ruang yang digunakan secara teratur setiap harinya; (2) sistem ini dapat dijadikan salah satu solusi untuk melakukan penghematan listrik, juga diharapkan dapat turut melakukan efisiensi biaya untuk pemakaian listrik; dan (3) penghematan penggunaan listrik yang dibantu oleh sistem ini diharapkan dapat turut membantu dalam melakukan penghematan energi secara optimal.

Tinjauan Pustaka

Sejalan dengan kebutuhan penelitian, beberapa pustaka digunakan untuk dapat mendukung terlaksananya penelitian lebih lanjut. Peneliti mengawali penelitian ini dengan melakukan tinjauan terhadap beberapa pustaka mengenai penelitian terdahulu, kemudian dilanjutkan dengan menambahkan beberapa pustaka untuk menyempurnakan pustaka penelitian.

Tinjauan terhadap penelitian terdahulu ditujukan untuk memberikan gambaran mengenai proses perancangan dan pengembangan sistem yang pernah dilakukan sebelumnya sekaligus untuk mengumpulkan data mengenai perangkat yang digunakan dalam penelitian untuk dijadikan bahan pertimbangan peneliti dalam penentuan perangkat yang akan digunakan dalam pengembangan sistem yang akan dilakukan peneliti.

Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai referensi dalam perancangan dan pencarian gagasan yang akan diteliti dan diimplementasikan dalam sebuah pengembangan sistem. Beberapa penelitian yang digunakan sebagai referensi pengembangan sistem yang akan dilakukan berkisar pada pengembangan sistem kendali, baik manual ataupun otomatis, sensor yang digunakan, penggunaan mikrokontroler Atmega dan modul Arduino UNO.

Satriyo Wibowo dalam tugas akhirnya yang berjudul "Perancangan Sistem Kontrol Jarak Jauh Berbasis Web untuk Memudahkan Pengguna dalam Pengendalian Perangkat Listrik Rumah Tangga" menjelaskan mengenai penelitian dalam mengembangkan sebuah sistem untuk melakukan pengontrolan secara jarak jauh menggunakan

perangkat *mobile* yang dirancang menggunakan modul Arduino dan modul relay. Aplikasi berbasis web yang dibuat ditempatkan pada suatu komputer yang bertindak sebagai *server*, yang dihubungkan dengan *mikrokontroler* Arduino yang kemudian mengirimkan sinyal ke komponen *relay* untuk melakukan pengontrolan terhadap perangkat listrik.

Penelitian yang dilakukan Hafizh Fisabilillah, Cipta Alif Mahardhika dan Khoirul Iman Pranadi yang berjudul "Perancangan Sistem Kontrol Listrik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Ethernet Shield" melakukan sebuah penelitian untuk mengembangkan sebuah sistem yang mengendalikan peralatan elektronika dan sekaligus melakukan pembacaan terhadap pemakaian daya listrik menggunakan modul Arduino UNO yang dilengkapi dengan mikrokontroler Atmega328. Antarmuka sistem ini berupa aplikasi Android yang bertindak sebagai media perantara komunikasi pengguna dengan modul Arduino dan beroperasi untuk mengendalikan peralatan elektronika melalui jaringan internet menggunakan *socket* yang terkoneksi melalui jaringan internet.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut perlu dirancang alat untuk mengontrol sistem listrik yang berbasis mikrokontroler dan merancang aplikasi Android sebagai media perantara komunikasi user dengan alat mikrokontroler. Sistem ini dapat berjalan mengontrol listrik tanpa menggunakan server, tetapi menggunakan *socket* sebagai penggantinya. Aplikasi pada sistem ini terkoneksi dengan mikrokontroler melalui jaringan internet.

Sutono, dengan judul "Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino UNO (Atmega 328)" yang dipublikasikan pada Majalah Ilmiah UNIKOM (2011). Penelitian tersebut mengembangkan suatu sistem berbasis Arduino UNO untuk melakukan pengendalian otomatis saklar otomatis untuk mengoperasikan beban lampu penerangan suatu ruangan menggunakan masukan berupa sensor kehadiran orang jenis *passive infrared* (PIR) dan sensor intensitas cahaya jenis *light dependent resistor* (LDR) dengan tujuan untuk mengurangi pemborosan listrik.

Iyuditya dan Erlina Dayanti, dengan judul penelitian adalah "Sistem pengendali Lampu Ruangan secara Otomatis Menggunakan PC Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO", penelitian ini dipublikasikan pada Jurnal Online ICT STM IKMI Cirebon, volume 10, edisi bulan Desember 2013. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem untuk menggantikan proses mematikan dan menghidupkan lampu yang sebelumnya dilakukan secara manual, kini dilakukan secara otomatis berdasarkan waktu dengan program kendali yang dirancang menggunakan aplikasi berbasis web dalam jaringan lokal.

Penelitian terdahulu lainnya, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Andi Syofian dengan judul "Pengendalian Pintu Pagar Geser Menggunakan Aplikasi Smartphone

Android dan Mikrokontroler Arduino Melalui Bluetooth* yang dipublikasikan melalui Jurnal Teknik Elektro ITP Padang, volume 5, nomor 1, tahun 2016. Andi Syofian melakukan penelitian untuk mengembangkan sebuah sistem pengendali membuka dan menutup pintu pagar menggunakan aplikasi berbasis mobile android sebagai remote control yang dihubungkan dengan mikrokontroler Atmega yang terdapat dalam modul Arduino UNO dengan koneksi bluetooth.

Wilfrid Sahputra Girsang dan Fakhruddin Rizal Batubara, dengan judul "Perancangan dan Implementasi Pengendali Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino" yang dipublikasikan melalui Jurnal Ilmiah Singuda Ensikom Universitas Sumatera Utara (Mei 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Wilfrid Sahputra Girsang dan Fakhruddin Rizal Batubara, ini merupakan sebuah penelitian untuk mengembangkan sebuah sistem otomatis pembuka pintu pagar berbasis Arduino menggunakan koneksi melalui jaringan komputer sebagai media untuk berkomunikasi antara sistem pengendali dan perangkat.

Ahmad Fatoni dan Dwi Bayu Rendra dengan judul penelitian "Perancangan Prototipe Sistem Kendali Lampu Menggunakan Handphone Android Berbasis Arduino" yang dipublikasikan melalui Jurnal Sistem Komputer (2014). Berdasarkan penelitian ini, Ahmad Fatoni dan Dwi Bayu Rendra mengembangkan sebuah sistem kendali untuk menghidupkan dan mematikan lampu berbasis Arduino menggunakan koneksi bluetooth.

Penelitian yang dilakukan oleh Pauline Rahmiati, Gnanjar Firdau dan Nugraha Fathorrahman berjudul "Implementasi Sistem Bluetooth Menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik" yang dipublikasikan pada Jurnal ELKOMIKA Institut Teknologi Nasional Bandung (2014). Penelitian ini membahas mengenai sistem kendali peralatan elektronik yang direalisasikan dalam bentuk remote control menggunakan perantara bluetooth yang terintegrasi antara aplikasi Android dan modul Arduino. Aplikasi Android akan mengirimkan perintah pada modul Arduino melalui bluetooth, Arduino menerjemahkan perintah menjadi kode ke infra merah yang selanjutnya diterima oleh receiver peralatan elektronik.

Penelitian terakhir yang digunakan oleh peneliti sebagai referensi untuk mengembangkan sistem pengendalian otomatis ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Happy Nugrahaning Widhi dan Heru Winarno dengan judul "Sistem Penyiraman Tanaman Anggrek Menggunakan Sensor Kelembaban dengan Program Borland Delphi 7 Berbasis Modul Arduino UNO R3". Penelitian ini telah dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah Gema Teknologi (2014). Penelitian ini dilakukan dalam rangka untuk mengembangkan sebuah sistem penyiram tanaman otomatis berdasarkan tingkat kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah. Hasil pembacaan kelembaban tanah yang dilakukan oleh sensor kemudian dikirimkan ke modul Arduino agar dapat memberikan

sinyal kepada pompa air DC, buzzer, dan kipas angin untuk melakukan penyiraman.

Arduino UNO

Arduino UNO merupakan papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. ATmega328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel yang memiliki 32 KB memori ISP flash dengan kemampuan baca-tulis (read/write), 1 KB EEPROM, 2 KB SRAM dan karena kapasitas memori Flash sebesar 32 KB inilah kemudian chip ini diberi nama ATmega328.



Gambar 1. Arduino UNO

(Sumber: <http://forefront.io/attachments/UNO.jpg> dan Hasil Olah Sendiri, 2016)

Chip ATmega328 memiliki banyak fasilitas dan kemewahan untuk sebuah chip mikrokontroler. Chip tersebut memiliki 23 jalur general purpose I/O (input/output), 32 buah register, 3 buah timer/counter dengan mode perbandingan, interrupt internal dan external, serial programmable USART, 2-wire interface serial, serial port SPI, 6 buah saluran 10-bit A/D converter, programmable watchdog timer dengan oscillator internal, dan lima power saving mode. Chip bekerja pada tegangan antara 1,8V – 5,5V. Output komputasi bisa mencapai 1 MIPS per Mhz. Frekuensi operasi maksimum adalah 20 Mhz.

Modul Arduino UNO memiliki 4 pin digital I/O yang terdiri atas 6 pulse wide modulator (PWM) pin, 6 analog pin, 16 MHz quartz crystal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor catu daya, U+ICSP header dan tombol reset. Kelengkapan fitur yang terdapat dalam modul Arduino UNO membuat modul ini mudah untuk digunakan, hanya dengan menghubungkan modul Arduino UNO dengan PC menggunakan kabel USB atau menggunakan adapter DC-DC, maka modul siap digunakan.

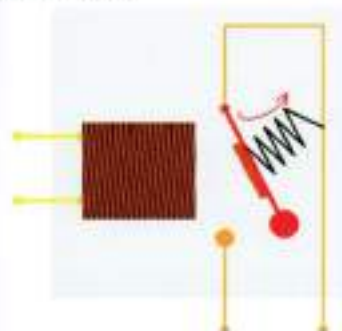
Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Power Voltage (Recommended)	7-12V
Power Voltage (Max)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Max Digital I/O Pins	8
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

Gambar 2. Spesifikasi teknis Arduino UNO

(Sumber: www.arduino.cc, 2016)

Relay

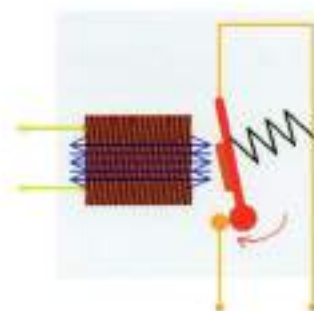
Relay adalah sebuah saklar elektromagnet yang dioperasikan oleh tegangan yang relatif rendah yang dapat diaktifkan pada tegangan yang lebih tinggi. Inti dari relay adalah sebuah elektromagnet yang dihasilkan dari lilitan kawat yang terdapat di dalam bangunan relay. Relay dibutuhkan karena terkadang dalam implementasinya, sebuah perangkat elektronika yang beroperasi pada tegangan rendah digunakan untuk mengaktifkan perangkat lain yang beroperasi pada tegangan tinggi dan relay dalam hal ini dapat digunakan untuk mengakomodir kebutuhan tersebut. Berikut ini akan dijabarkan bagaimana relay bekerja. Ketika daya dialirkan melalui sirkuit pertama (Gambar 3), maka hal ini akan mengaktifkan elektromagnet (berwarna coklat) dan menghasilkan medan magnet (berwarna biru) yang akan menarik kontak (berwarna merah) dan mengaktifkan sirkuit kedua (Gambar 4).



Gambar 3. Kondisi "normally open" (NO) relay

(Sumber: <http://www.explainthatstuff.com/howrelayswork.html>, 2016)

Apabila daya dimatikan, pegas menarik kontak kembali ke posisi semula dan mengakibatkan sirkuit kedua kembali dalam posisi tidak terhubung (off/mati).



Gambar 4. Kondisi "normally closed" (NC) relay

(Sumber: <http://www.explainthatstuff.com/howrelayswork.html>, 2016)

Penjelasan di atas adalah contoh dari kondisi relay yang disebut dengan "normally open" (NO), di mana kontak dalam rangkaian kedua dalam kondisi normal berada dalam posisi tidak terhubung (*default*), dan beralih hanya pada saat arus mengalir melalui magnet.



Gambar 5. Modul papan single relay

(Sumber: <https://www.parallax.com/product/27115>, 2016)

Kondisi relay lainnya adalah "normally closed" (NC); di mana dalam kondisi *default* kontak terhubung sehingga arus mengalir dan akan aktif hanya ketika magnet diaktifkan, menarik atau mendorong kontak dan pada umumnya relay dengan kondisi NC adalah yang paling umum digunakan.

Infrared (IR) Module

Modul infrared (IR) sensor ini memiliki sepasang pemancar dan penerima inframerah. Frekuensi inframerah yang dipancarkan mengenai permukaan halangan/rintangan (objek terdeteksi) akan dipantulkan kembali dan diterima oleh bagian penerima inframerah. Setelah diproses oleh rangkaian pembanding (*comparator*), lampu hijau akan menyala dan mengeluarkan sinyal digital (*digital output*) rendah. Jarak deteksi dapat diatur dengan potensiometer, dengan jarak efektif 2-30 cm, tegangan kerja 3.3V - 5V. Mudah dipasang, mudah digunakan, banyak dipakai pada robot penghindar rintangan, penghindar halangan pada mobil, penghitung garis dan pelacak garis hitam putih dan banyak kegunaan lainnya.

Prinsip kerja dari modul ini adalah sebagai berikut:

1. ketika modul ini mendeteksi halangan di depan sinyal inframerah, lampu indikator warna hijau akan menyala dan *port output* mengeluarkan

sinyal rendah secara menerus. Modul ini dapat mendeteksi jarak 2 - 30 cm dengan sudut deteksi 35 derajat. Jarak deteksi dapat dinaikkan dengan memutar potensio searah jarum jam dan untuk mengurangi jarak deteksi diputar berlawanan arah jarum jam;

2. sensor aktif inframerah mendeteksi pantulan, oleh karenanya bentuk pantulan dari objek sangat penting. Permukaan warna hitam memiliki permukaan pantulan yang paling kecil dan permukaan putih memiliki pantulan yang paling besar;
3. port output dapat dihubungkan langsung dengan IO port pada mikrokontroler atau dapat juga langsung dihubungkan dengan relay 5V. Memiliki spesifikasi teknis di mana tegangan external (VCC) berkisar antara 3,3V hingga 5V, GND (*ground*) dengan output digital 0 dan 1.
4. menggunakan pembanding LM393 komparator yang stabil; dan
5. dapat digunakan pada tegangan 3-5V DC dan ketika diaktifkan, lampu indikator warna merah menyala.



Gambar 6. Rangkaian modul IR

(Sumber: http://www.uctronics.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e93/u/4/u4515_1_1.jpg, 2016)

LM2596 Adjustable Step Down DC - DC Module

LM2596 Adjustable DC-DC modul ini menggunakan *step-down* LM2596S regulator untuk menyediakan pasokan listrik yang stabil bagi pengguna. Tegangan output disesuaikan dan dapat memastikan beban arus keluaran sebesar 3A. modul ini bekerja pada frekuensi 150 kHz dan memiliki tingkat efisiensi tinggi, yaitu 1 atas 90%.



Gambar 7. Adjustable step down DC - DC module

(Sumber: http://tix.sk/2813-tm_large_default/lm2596-dc-dc-buck-converter-step-down-power-module-output-125v-35v.jpg dan Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Adapun spesifikasi teknis dari modul ini adalah (1) memiliki tegangan input antara 3V hingga 40V, (2) tegangan output dapat disesuaikan antara 1,5V hingga 35V, dan (3) memiliki arus keluaran sebesar 3A. Modul ini juga dilengkapi dengan LM2596 DC-DC potensiometer berpresisi tinggi dan mampu mengendalikan beban hingga 3A dengan efisiensi tinggi.

Arduino IDE: Sketches

Arduino Integrated Development Environment - atau Arduino Software (IDE) - berisi editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, toolbar dengan tombol untuk fungsi-fungsi umum dan serangkaian menu. Menghubungkan ke perangkat keras Arduino dan Genuino untuk mengunggah program dan berkomunikasi dengan papan sirkuit Arduino. Program yang ditulis menggunakan Arduino Software (IDE) disebut *sketches*. *Sketches* ini ditulis dalam editor teks dan disimpan dengan ekstensi file .ino. Editor ini memiliki fitur untuk memotong (*cut*), menempelkan (*paste*), dan pencarian atau mengganti teks. Pada bagian pesan berisikan umpan balik saat menyimpan dan mengekspor dan juga menampilkan kesalahan. Konsol menampilkan output teks dengan Arduino Software (IDE), termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Sudut kanan bawah jendela menampilkan papan dikonfigurasi dan port serial. Tombol *toolbar* memungkinkan untuk memverifikasi dan mengunggah program, membuat membuka, dan menyimpan *sketches*, serta membuka monitor serial.



Gambar 8. Contoh sketches program yang ditulis dengan Arduino IDE

(Sumber: https://www.arduino.cc/en/uploads/Guide/Edison_img15.png, 2016)

Gambar 8. merupakan contoh program sketches yang dibuat menggunakan Arduino IDE yang pada dasarnya menggunakan bahasa C.

Pembuatan program yang dilakukan pada Arduino IDE pada umumnya akan dituliskan pada dua bagian utama Arduino IDE, yaitu pada bagian:

1. void setup()

Bagian utama pertama adalah bagian yang biasanya digunakan oleh pemrogram untuk melakukan penulisan perintah proses inisialisasi program, seperti pinMode(), Serial.begin(), LCD.begin(), LCD.clear dan perintah lainnya.

2. void loop()

Bagian utama kedua adalah bagian yang berisikan program utama yang nantinya akan dieksekusi secara berulang oleh pemroses yang terdapat dalam papan sirkuit Arduino UNO, yaitu mikrokontroler Atmega328P.

Setelah program selesai dibuat, kemudian program akan diunggah ke dalam mikrokontroler Atmega328P yang terdapat dalam papan sirkuit Arduino UNO sebagai alat operasi sistem.

Metode Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, maka hal pertama yang dilakukan oleh peneliti adalah melakukan pengumpulan data untuk kebutuhan pengembangan sistem ini. Tahapan pengumpulan data yang dilakukan terdiri dari tiga tahapan. *Pertama*, penelitian ini diawali dengan kegiatan studi literatur dari berbagai sumber, baik yang berasal dari jurnal ilmiah, buku-buku, situs internet serta file multimedia. Studi ini dilakukan untuk dapat mempelajari dan melakukan penelaahan terhadap berbagai sumber yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. *Kedua*, melakukan studi lapangan guna menentukan lokasi yang nantinya akan digunakan sebagai lokasi untuk mengimplementasikan sistem yang dikembangkan. *Ketiga*, melakukan observasi secara langsung terhadap objek yang tengah diamati.

Setelah pengumpulan data dirasakan cukup, hal selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan metode yang akan digunakan dalam pengembangan sistem. Berdasarkan definisi metode yang mengacu kepada Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), yaitu cara kerja yang mempunyai sistem untuk memudahkan pelaksanaan dari suatu kegiatan untuk mencapai sebuah tujuan tertentu. Mengacu kepada definisi tersebut, metode pengembangan yang dipilih untuk melakukan pengembangan sistem ini adalah *prototyping*, yaitu:

1. Pengumpulan kebutuhan sistem.

Metode *prototyping* diawali dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem, baik perangkat lunak maupun perangkat keras yang dibutuhkan serta garis besar sistem yang akan dibuat.

2. Membangun prototipe.

Proses membangun prototipe didahului dengan melakukan perancangan sementara sistem sebagai dasar pengembangan dan dievaluasi untuk melihat kestabilan sistem awal.

3. Evaluasi prototipe

Kegiatan berikutnya adalah melakukan evaluasi terhadap prototipe yang telah dibangun. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah prototipe yang sudah dibangun sesuai dengan tujuan pembuatan. Jika prototipe sistem telah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka dilanjutkan ke tahapan berikutnya yaitu, pengkodean sistem, tetapi jika dirasakan belum sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka dilakukan perbaikan terhadap prototipe dengan mengulangi kembali tahapan metode pengembangan dari awal.

4. Mengkodekan sistem

Tahapan selanjutnya adalah menterjemahkan rancangan sistem ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai dengan kebutuhan sistem.

5. Menguji sistem

Setelah tahapan pemrograman sistem selesai, tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap sistem untuk dapat mengetahui apakah sistem siap untuk diimplementasikan dan telah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Pengujian ini dilakukan dengan menguji kepekaan sistem dan respon eksekusi perintah pengendalian terhadap mikrokontroler sebagai pengendali utama.

6. Evaluasi Sistem

Mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diharapkan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

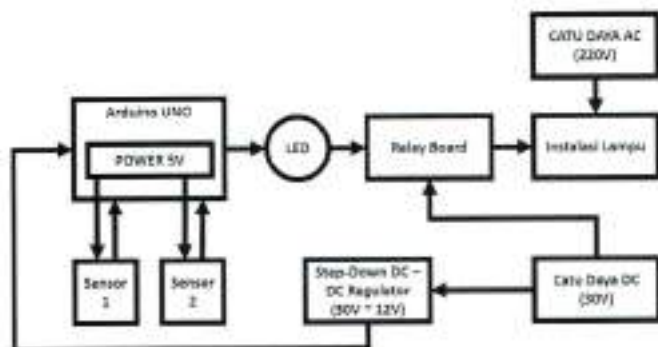
Sebelum sistem dapat diujikan dalam berbagai kegiatan percobaan, pengembangan sistem terlebih dahulu harus melalui proses perancangan sistem. Proses perancangan pada penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian: (1) perancangan perangkat keras sistem dan (2) perancangan perangkat lunak sistem.

Perancangan Perangkat Keras

Diagram Blok Sistem

Secara umum, prinsip kerja dari sistem yang akan dikembangkan dapat digambarkan dalam diagram blok pada Gambar 9. Arduino sebagai pusat pengolahan akan menerima masukan dari hasil pendeteksian objek yang dilakukan oleh kedua sensor IR yang digunakan. Ketika sensor pertama (Sensor IR 1) dan sensor kedua (Sensor IR 2) mendeteksi adanya objek yang melewati sensor, maka sensor akan mengirimkan sinyal kepada Arduino sebagai masukan dan agar sensor dapat beroperasi melakukan pendeteksian terhadap objek, maka sebelumnya masing-masing sensor akan diberi tegangan 5V.

Pendeteksian yang dilakukan oleh kedua sensor merupakan mekanisme pengontrolan Arduino terhadap banyaknya orang yang berada dalam ruangan, di mana Sensor IR 1 akan mengakibatkan Arduino melakukan penghitungan jumlah orang yang masuk ke dalam ruangan, sedangkan Sensor IR 2 akan mengakibatkan Arduino melakukan penghitungan jumlah orang yang keluar dari dalam ruangan. Setiap kali Sensor IR 1 dan Sensor IR 2 mendeteksi adanya objek yang melewati sensor, maka LED akan menyala yang berfungsi sebagai indikator pendeteksian.



Gambar 9. Diagram blok sistem pengendali lampu otomatis

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Setiap kali operasi penjumlahan dan pengurangan dilakukan oleh Arduino, maka hasilnya akan digunakan sebagai penentu pengendalian banyaknya lampu dalam ruangan yang akan dihidupkan atau dimatikan. Proses mengendalikan lampu akan diserahkan kepada papan relay (*relay board*) yang merupakan saklar otomatis untuk mengendalikan lampu sesuai dengan banyaknya orang yang berada di ruangan yang telah dihitung oleh Arduino. Oleh karena lampu yang nantinya akan dikendalikan bertegangan 220V di mana tegangan tersebut lebih besar dari tegangan yang digunakan oleh Arduino untuk beroperasi, yaitu sebesar 5V, maka untuk mengamankan Arduino, papan relay akan dihubungkan dengan sumber tegangan berupa rangkaian adaptor yang terpisah dengan tegangan keluaran sebesar 24V ~ 35V. Adaptor yang digunakan sebagai sumber tegangan bagi papan relay ini kemudian akan dihubungkan juga dengan modul penurunan tegangan DC untuk menurunkan tegangan hingga 12V sehingga sesuai dengan kebutuhan Arduino untuk beroperasi.

Kebutuhan Hardware

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem ini meliputi perangkat keras utama dan pendukung yang dituangkan dalam tabel berikut.

Tabel 1.
 Daftar perangkat keras sistem

Nama Perangkat	Jenis	Spesifikasi	Jumlah
Papan sirkuit Arduino UNO		Mikrokontroler Atmega328P 16MHz	1
Sensor IR		Jarak deteksi jarak 2cm - 30cm Memiliki tegangan eksternal antara 3,3V ~ 5V	2
Papan relay	Perangkat utama	4 relay tipe SRD-05VDC-SL-C Tegangan masukan primer 24V ~ 30V 10A	1
Adaptor		Tegangan keluaran 24V ~ 35V	1
Adjustable step-downs DC-DC		Tegangan input sebesar 3V ~ 40V tegangan output antara 1,5V ~ 35V	1
Bread board		400 lubang	1
LED		Warna merah	1
Kabel Jumper	Perangkat pendukung	Male - male	20
Kabel konektor USB		USB tipe A ke USB tipe B	1

Rangkaian Papan Relay

Modul relay yang digunakan untuk kebutuhan penelitian ini adalah modul yang memiliki 4 saluran yang terdiri atas 4 buah relay berjenis SPDT (*single pole double throw*) yang memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap arus dan tegangan yang besar, baik dalam bentuk AC maupun DC sebagai *electronic switch* yang dapat digunakan untuk mengendalikan ON/OFF peralatan listrik berdaya besar dan untuk memenuhi kebutuhan pengembangan sistem yang menggunakan lebih banyak lampu yang akan dikendalikan, dalam penelitian ini peneliti membatasi lampu yang akan dikendalikan sebanyak 4 buah lampu yang masing-masing lampu akan ditangani oleh sebuah relay. Berdasarkan kebutuhan tersebut, maka peneliti melakukan penggabungan 4 relay ke dalam sebuah papan relay seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



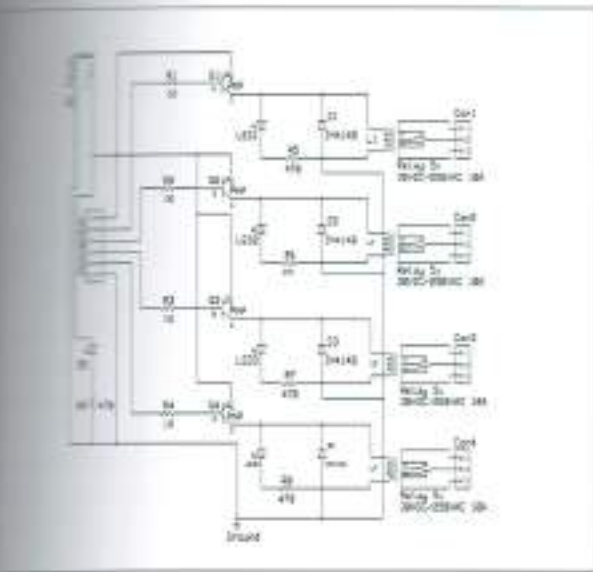
Gambar 10. Modul papan relay 4 saluran

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Adapun spesifikasi dari modul papan relay yang digunakan adalah sebagai berikut:

- menggunakan relay SRD-05VDC-SL-C;
- menggunakan tegangan rendah +5V sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler;
- memiliki 3 pilihan: *common* (C), *NC* (*normally closed*) dan *NO* (*normally open*);
- memiliki daya tahan sampai dengan 10A; dan
- driver atau kumparan relay bertipe *active low* akan aktif saat pin pengendali diberi logika 0.

Gambar 11. menunjukkan rangkaian elektronika papan relay yang terdiri dari 4 buah relay sedangkan pada Gambar 12. menunjukkan sirkuit elektronika yang akan dicetak ke papan PCB untuk kebutuhan merakit papan relay saluran.

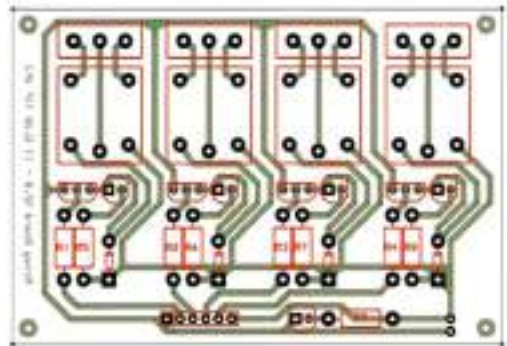


Gambar 11. Rangkaian elektronika modul relay 4 saluran

(Sumber: <http://arduino-direct.com/docs/4-relay-shield-diagram.jpg> dan Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Papan relay digunakan untuk menjembatani papan sirkuit Arduino UNO dengan lampu yang akan dikendalikan mengingat Arduino bekerja pada tegangan 5V sedangkan lampu yang akan dikendalikan bertegangan 220V.

Relay nantinya akan menerima pulsa input dari Arduino dan akan berfungsi sebagai pengganti saklar lampu yang akan bekerja secara otomatis. Papan relay pada dasarnya terdiri dari komponen relay sebagai saklar otomatis yang digunakan untuk dapat mematikan atau menghidupkan lampu sehingga dapat mengendalikan perangkat lampu.



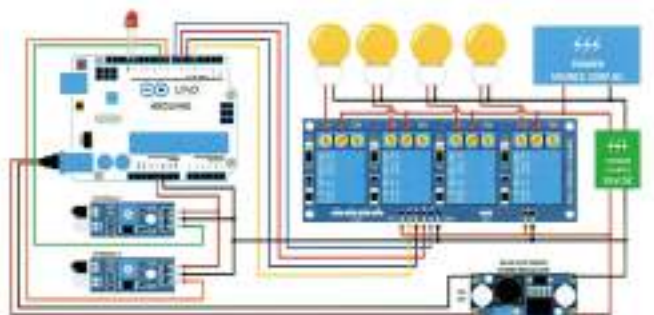
Gambar 12. Sirkuit elektronika modul relay 4 saluran

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Gambar 12 di atas memperlihatkan rancangan sirkuit elektronika yang menghubungkan antar semua komponen papan relay 4 saluran yang merupakan hasil menterjemahkan rangkaian elektronika modul relay 4 saluran. Rancangan ini kemudian dicetak di atas papan PCB agar semua komponen pembangun papan relay 4 saluran dapat saling terhubung satu dengan lainnya agar papan relay bekerja sesuai fungsinya.

Skema Detail Rancangan Sistem

Berikut ini akan dijelaskan secara detail bagaimana setiap perangkat-perangkat lunak saling dihubungkan termasuk pengaturan pin dan kabel *jumper* antar setiap komponen dalam sistem pengendali lampu otomatis yang dirancang.



Gambar 13. Rangkaian modul relay 4 saluran

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Sistem ini secara keseluruhan menggunakan 9 buah pin yang terdapat dalam papan sirkuiti Arduino UNO yang dijelaskan di bawah ini berikut hubungannya dengan perangkat lainnya:

- pin 4 – 7 digunakan sebagai pemberi sinyal input bagi setiap relay yang terdapat di papan relay dengan pengaturan sebagai berikut:
 - pin 4 → port 1
 - pin 5 → port 2
 - pin 6 → port 3
 - pin 7 → port 4
- pin 8 digunakan sebagai penerima masukan dari Sensor IR 1 yang dihubungkan dari pin OUT Sensor IR 1;
- pin 9 digunakan sebagai penerima masukan dari Sensor IR 2 yang dihubungkan dari pin OUT Sensor IR 2;
- pin 13 digunakan untuk kaki LED positif sedangkan kaki negatif dihubungkan ke in GND di samping pin 13;
- pin 5V untuk tegangan masukan bagi Sensor IR 1 dan Sensor IR 2;
- pin GND sebagai *ground*.

Pin VCC papan relay akan dihubungkan dengan kutub positif adaptor begitu juga dengan pin GND pada papan relay dihubungkan dengan kutub negatif adaptor untuk mengakomodasi kebutuhan tegangan papan relay dalam mengendalikan lampu bertegangan 220V.

Flowchart Sistem

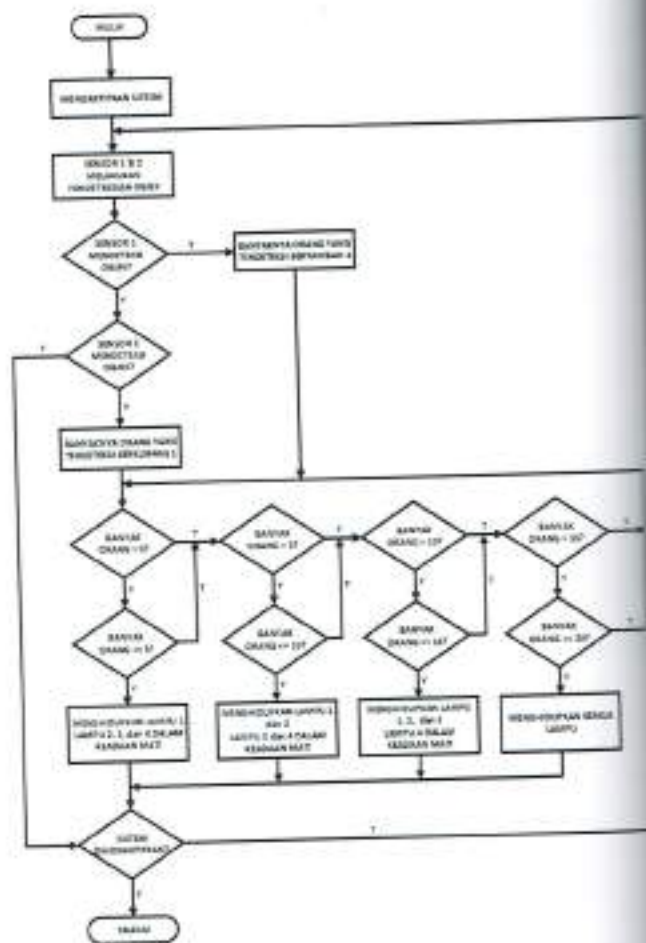
Flowchart dimulai dengan pengaktifan perangkat, kemudian Sensor IR 1 dan Sensor IR 2 memulai untuk melakukan pendeteksian objek. Ketika Sensor IR 1 mendeteksi adanya objek yang melewati sensor, maka hasil pendeteksian tersebut akan diteruskan ke Arduino untuk dilakukan operasi penjumlahan. Sedangkan, ketika Sensor IR 1 tidak mendeteksi adanya objek, maka logika sistem akan menuju ke pengecekan pendeteksian yang dilakukan oleh Sensor IR 2. Ketika Sensor IR 2 mendeteksi adanya objek, maka hasil pendeteksiannya pun akan dikirimkan ke Arduino, tetapi berbeda perlakuan terhadap hasil pendeteksian yang dilakukan oleh Sensor IR 1, hasil pendeteksian Sensor IR 2 ini akan mengakibatkan Arduino melakukan operasi pengurangan.

Tabel 2.
Pengaturan lampu ruangan

Banyaknya Orang dalam Ruangan	Kondisi Lampu			
	1	2	3	4
≤ 5 orang	Hidup	Mati	Mati	Mati
5 < orang ≤ 10	Hidup	Hidup	Mati	Mati
10 < orang ≤ 15	Hidup	Hidup	Hidup	Mati
15 < orang ≤ 20	Hidup	Hidup	Hidup	Hidup

Operasi penjumlahan dilakukan untuk dapat mengetahui banyaknya orang yang berada dalam ruangan, sedangkan operasi pengurangan dilakukan untuk mengetahui banyaknya orang yang keluar dari ruangan. Hal ini digunakan oleh Arduino sebagai proses pemantauan untuk menentukan banyaknya lampu yang

akan dihidupkan atau dimatikan. Pengendalian banyaknya lampu yang harus dihidupkan atau dimatikan dapat dilihat pada Tabel 2 yang memperlihatkan bagaimana pengaturan lampu ruangan yang ditetapkan.



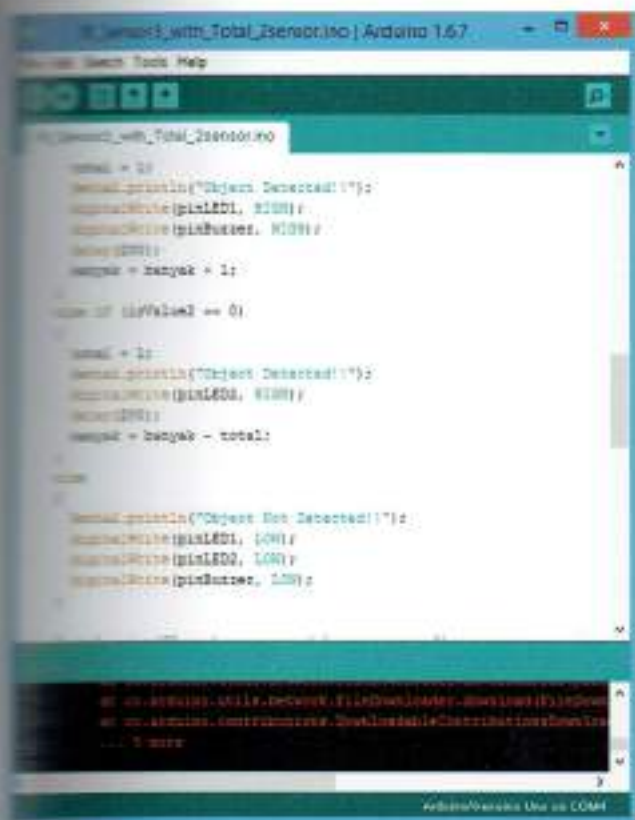
Gambar 14. Flowchart sistem pengendali lampu otomatis

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Setelah proses menghidupkan atau mematikan lampu ruangan dilakukan, selanjutnya logika sistem akan melakukan pengecekan kondisi apakah sistem dimatikan. Jika sistem dimatikan, maka semua proses dihentikan dan semua lampu dimatikan, tetapi jika tidak maka sistem akan terus bekerja.

Penulisan Koding Sistem

Kegiatan selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan pembuatan program (koding) sistem menggunakan Arduino IDE yang lebih dikenal dengan nama *sketch*. Program yang dibuat tentunya disesuaikan dengan logika pada flowchart sistem yang telah dirancang sebelumnya. Potongan koding program yang dibuat dapat ditunjukkan pada Gambar 15.



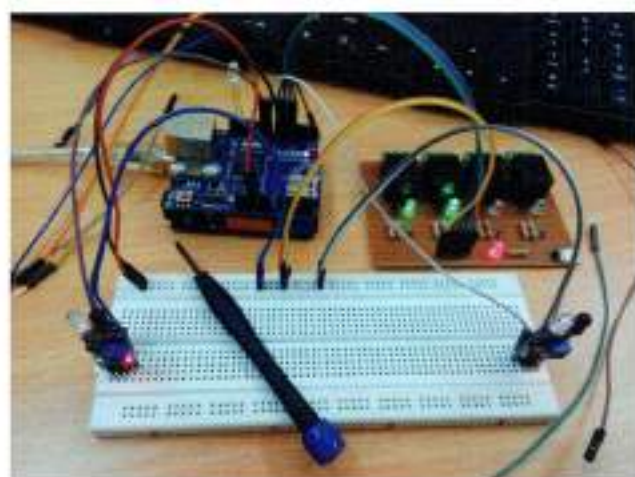
Gambar 15. Potongan program sistem pengendali lampu otomatis

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Pengujian Sistem

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa hal penelitian ini dilatarbelakangi penelitian ini adalah memberikan alternatif solusi untuk melakukan penghematan energi listrik dengan memanfaatkan TI. Hal ini dikarenakan terkadang masih banyaknya pengguna ruang kelas yang tetap membiarkan semua lampu menyala atau menyalakan semua lampu ruangan walaupun banyaknya orang yang terdapat di dalam ruangan memungkinkan adanya beberapa lampu yang dibiarkan tetap dalam kondisi tidak menyala (mati). Sebagai contoh, di dalam ruangan berkapasitas 30 orang terdapat 4 buah lampu untuk dapat menerangi seluruh ruangan. Ketika banyaknya orang yang terdapat dalam ruang tersebut kurang dari kapasitas ruangan tersebut, sebut saja 10 orang, maka seharusnya dengan hanya menyalakan 2 lampu saja sudah terpenuhi, tetapi yang terjadi pada umumnya adalah semua lampu tetap dinyalakan dan kondisi ini merupakan sebuah pemborosan energi listrik tentunya. Sistem yang akan dikembangkan ini nantinya diharapkan dapat melakukan pengendalian terhadap banyaknya lampu yang menyala dalam sebuah ruangan berdasarkan banyaknya orang yang terdapat dalam ruangan tersebut agar dapat melakukan penghematan terhadap energi listrik yang digunakan.

Pengujian yang akan dilakukan berikut terkait dengan tujuan pengembangan sistem pengendalian lampu otomatis ini ditambah dengan simulasi untuk dapat memberikan gambaran besar energi listrik yang dapat dihemat dengan melakukan penghitungan besar energi listrik sebelum dan sesudah sistem diimplementasikan. Batasan yang ditetapkan dalam pengujian sistem adalah adanya asumsi bahwa kapasitas maksimum ruangan adalah 20 orang dan banyaknya lampu yang digunakan sebanyak 4 buah.

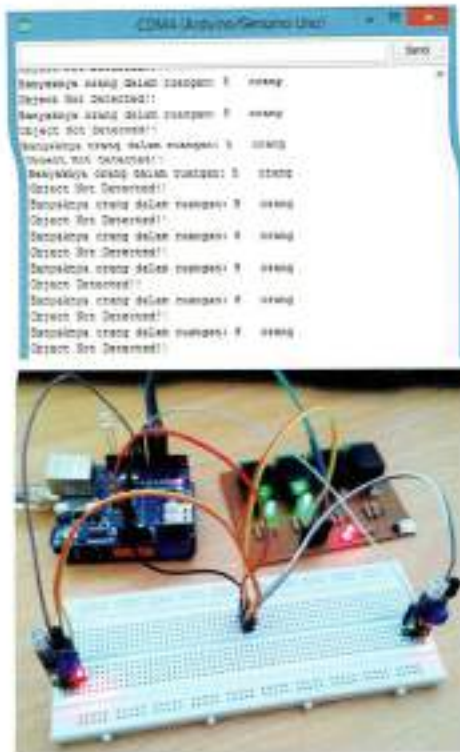


Gambar 16. Rangkaian sistem untuk kebutuhan pengujian

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

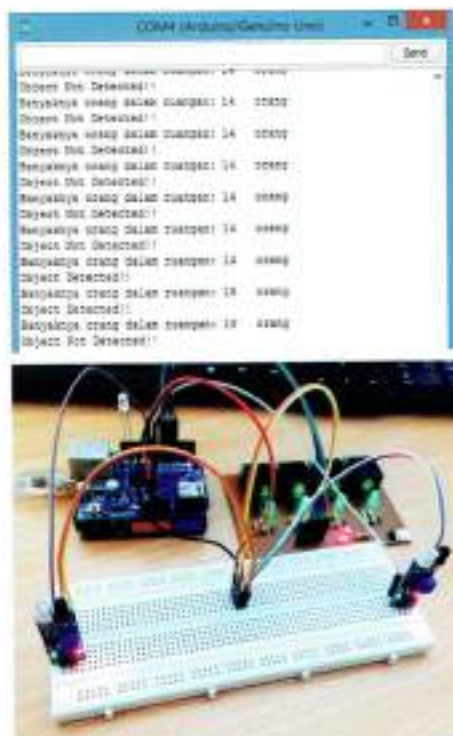
Sebelum melakukan pengujian terhadap sistem, terlebih dahulu dilakukan perakitan sistem pengendali sesuai dengan rancangan sistem hanya saja tidak secara lengkap karena rangkaian ini digunakan hanya untuk kebutuhan pengujian sistem (Gambar 16). Papan relay tidak dihubungkan dengan rangkaian lampu karena hasil pengujian dapat dilihat dari komponen LED yang digunakan pada papan relay sebagai indikator fungsinya relay. Ketika komponen LED menyala, hal ini dapat disimpulkan bahwa lampu dikendalikan pun dalam keadaan hidup dan apabila komponen LED dalam keadaan mati, maka lampu yang dikendalikan juga dalam keadaan mati.

Selanjutnya, sebelum pengujian dilakukan, berikut adalah gambar-gambar yang memperlihatkan contoh perilaku sistem ketika: (1) kedua sensor (Sensor IR 1 atau Sensor IR 2) mendeteksi adanya objek yang melewati sensor; (2) kedua sensor tidak mendeteksi adanya objek; (3) kedua sensor secara bersamaan mendeteksi objek, serta kondisi lainnya yang dibutuhkan dalam pengujian sistem. Hasil dari pengujian nantinya akan dimunculkan pada fitur *serial monitor* yang dimiliki Arduino IDE yang memperlihatkan penghitungan yang dilakukan oleh Arduino UNO.



Gambar 17. Perilaku sistem ketika jumlah orang >5 dan <=10

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)



Gambar 18. Perilaku sistem ketika jumlah orang >15 dan <=20

(Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Hasil pengujian sistem ini kemudian dicatat pada tabel pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

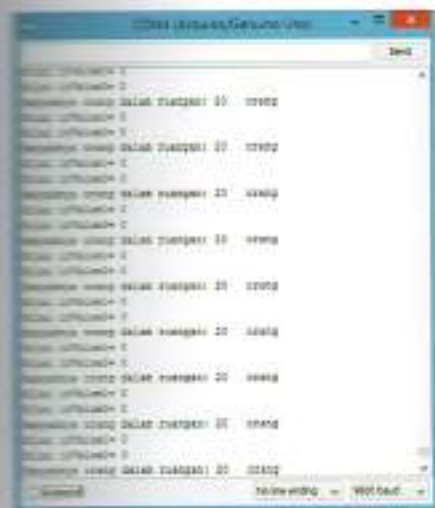
Tabel 3.
Hasil Pengujian Sistem

Deteksi Objek oleh Sensor IR*	Banyaknya Orang dalam Ruang (Orang)	Hasil yang Diharapkan dari Kondisi Lampu**				Hasil Observasi Kondisi Lampu	Ket***
		1	2	3	4		
x	x	-	M	M	M	Sesuai lampu dalam keadaan mati	S
●	x	1	H	M	M		S
●	x	2	H	M	M	Lampu 1 hidup, lampu 2 - 3 lampu dalam keadaan mati	S
●	x	3	H	M	M		S
●	x	4	H	M	M		S
●	x	5	H	M	M		S
●	x	6	H	M	M		S
●	x	7	H	M	M	Lampu 1 dan 2 hidup, lampu 3 dan 4 lampu dalam keadaan mati	S
●	x	8	H	M	M		S
●	x	9	H	M	M		S
●	x	10	H	M	M		S
●	x	11	H	M	M		S
●	x	12	H	M	M	Lampu 1 - 3 hidup, lampu 4 lampu dalam keadaan mati	S
●	x	13	H	M	M		S
●	x	14	H	M	M		S
●	x	15	H	M	M		S
●	x	16	H	M	M		S
●	x	17	H	M	M		S
●	x	18	H	M	M		S
●	x	19	H	M	M		S
●	x	20	H	M	M	Sesuai lampu hidup	S
x	●	19	H	M	M		S
x	●	18	H	M	M		S
x	●	17	H	M	M		S
x	●	16	H	M	M		S
x	●	15	H	M	M		S
x	●	14	H	M	M	Lampu 1 - 3 hidup, lampu 4 lampu dalam keadaan mati	S
x	●	13	H	M	M		S
x	●	12	H	M	M		S
x	●	11	H	M	M		S
x	●	10	H	M	M	Lampu 1 dan 2 hidup, lampu 3 dan 4 lampu dalam keadaan mati	S
x	●	9	H	M	M		S
x	●	8	H	M	M		S
x	●	7	H	M	M		S
x	●	6	H	M	M		S
x	●	5	H	M	M		S
x	●	4	H	M	M	Lampu 1 hidup, lampu 2 - 4 lampu dalam keadaan mati	S
x	●	3	H	M	M		S
x	●	2	H	M	M		S
x	●	1	H	M	M		S
x	●	-	M	M	M	Sesuai lampu dalam keadaan mati	S

Keterangan*: ● → sensor mendeteksi objek, x → sensor tidak mendeteksi objek; **: M → lampu padam, H → lampu hidup; ***: S → sesuai, TS → tidak sesuai.

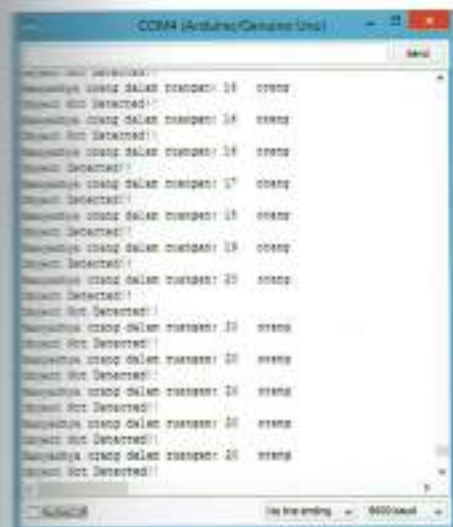
Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016.

dalam kondisi yang diujikan pada Tabel 3, serta mempertimbangkan kemungkinan adanya kondisi lain yang mungkin akan muncul walaupun frekuensi kemungkinannya sangat sedikit.



Gambar 19. Perilaku sistem ketika kedua sensor adanya secara bersamaan mendeteksi objek (Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

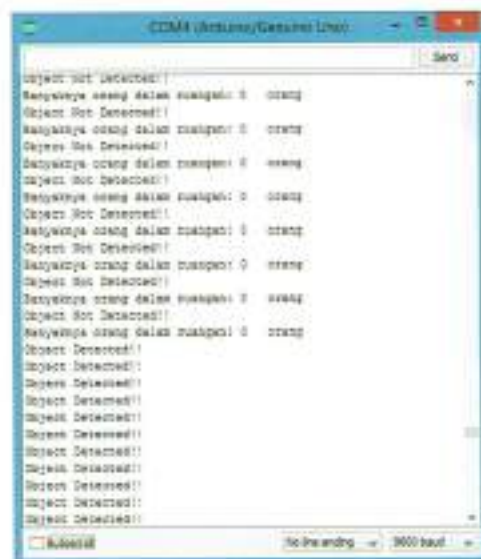
Kondisi yang mungkin muncul yang dimaksud tersebut adalah kondisi di mana kedua sensor secara bersamaan mendeteksi adanya objek pada sembarang waktu. Jika hal ini terjadi, maka seharusnya respon sistem akan sama dengan kondisi terakhir yang muncul. Mempertimbangkan adanya kemungkinan kondisi tersebut terjadi, maka peneliti telah mengantisipasi kondisi ini sehingga hasil pembacaan sistem sama dengan hasil pembacaan sebelumnya (Gambar 19). Memperhatikan hasil yang dimunculkan oleh serial monitor, terlihat nilai irValue1 = nilai irValue2 = 0, artinya dalam kondisi tersebut kedua sensor mendeteksi adanya objek di waktu yang bersamaan dan jika melihat hasil penghitungan yang dilakukan oleh Arduino, maka hasilnya tidak berubah.



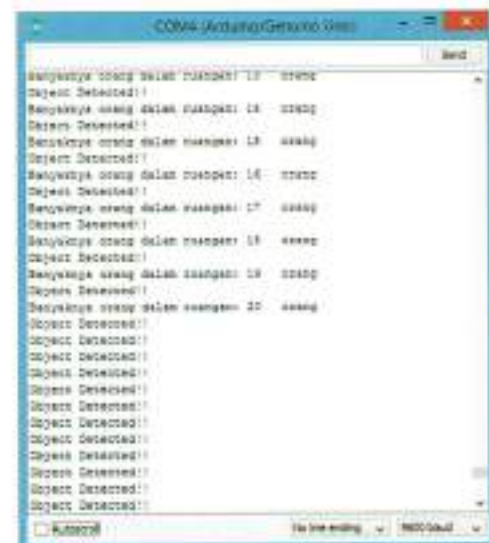
Gambar 20. Perilaku sistem ketika jumlah orang >20 (Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Hal lain yang ditambahkan ke dalam pengaturan sistem ini adalah ketika jumlah orang yang ada di ruangan telah mencapai 20 orang, maka ketika Sensor IR2 mendeteksi adanya objek, maka nilai hasil penjumlahan Arduino akan tetap menunjukkan nilai 20 (Gambar 22), sedangkan ketika jumlah orang yang ada di ruangan < 1 orang, maka ketika Sensor IR 1 mendeteksi adanya objek, maka nilai hasil penjumlahan Arduino dijaga agar tidak minus.

Memperhatikan Gambar 21, terlihat bahwa ketika sensor IR 1 sistem masih mendeteksi adanya objek ketika jumlah orang adalah 0 atau ruangan kosong, antisipasi sudah dilakukan sehingga nilai penghitungan sistem tidak akan minus. Sedangkan pada Gambar 22 memperlihatkan bahwa ketika sensor IR 2 sistem masih mendeteksi adanya objek ketika ruangan penuh, maka nilai penghitungan sistem tetap akan menunjukkan nilai kapasitas maksimum ruangan.



Gambar 21. Perilaku sistem ketika jumlah orang <0 (Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)



Gambar 22. Perilaku sistem ketika jumlah orang < 0 (Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016)

Hasil pengujian terhadap beberapa kondisi lain tersebut diperlihatkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4.
Respon sistem terhadap kondisi lain yang dimungkinkan muncul

Deteksi Objek oleh Sensor IR*	Banyaknya Orang dalam Ruang (Orang)	Hasil yang Diharapkan dari Kondisi Lampu**				Hasil Observasi Kondisi Lampu	Ket.***
		1	2	3	4		
x	x	-	M	M	M	M	S
●	x	1	H	M	M	M	S
x	x	1	H	M	M	M	S
●	x	3	H	M	M	M	S
●	x	10	H	H	M	M	S
●	●	10	H	H	M	M	S
●	x	11	H	H	H	M	S
●	●	11	H	H	H	M	S
x	●	10	H	H	M	M	S
x	●	5	H	M	M	M	S
x	●	4	H	M	M	M	S
x	x	4	H	M	M	M	S
x	●	-	M	M	M	M	S

Keterangan*: ● → sensor mendeteksi objek, x → sensor tidak mendeteksi objek; **: M → lampu padam, H → lampu hidup; ***: S → sesuai, TS → tidak sesuai.

Sumber: Hasil Olahan Sendiri, 2016.

Berdasarkan data hasil pengujian yang dituangkan dalam Tabel 4, khususnya pada baris tabel berwarna abu-abu, dari hasil pengujian sesuai dengan harapan bahwa ketika kedua sensor secara bersamaan mendeteksi atau secara bersamaan tidak mendeteksi keberadaan objek di sembarang waktu, jumlah orang yang tercatat adalah sama dengan pembacaan sebelumnya. Disamping observasi yang dilakukan terhadap perilaku sistem untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, berikut akan ditunjukkan simulasi secara kasar penghitungan daya dengan mengesampingkan variabel lain, seperti besarnya nilai Ampere yang digunakan, baik digunakan sebelum dan sesudah sistem diimplementasikan. Sebelum melakukan simulasi, beberapa asumsi perlu untuk ditetapkan terlebih dahulu.

- Asumsi 1: Ruang dilengkapi dengan 4 buah titik lampu dengan masing-masing daya lampu adalah 80 Watt.
- Asumsi 2: Secara efektif setiap harinya ruangan digunakan selama 6 jam.

- Asumsi 3: Setiap ruangan berkapasitas maksimum 20 orang.
- Asumsi 4: Setiap ruangan memiliki 4 titik lampu yang masing-masing lampu memiliki daya sebesar 80 Watt.

Proses pengukuran penggunaan daya listrik berdasarkan persamaan $E = P \times t$, di mana E total energi listrik yang terpakai (Watt), P adalah daya lampu yang digunakan (Watt), dan t adalah lama waktu penggunaan energi. Berdasarkan asumsi dan persamaan untuk menghitung energi listrik yang terpakai, maka kita dapat menghitung total energi yang terpakai.

1. Sistem belum diimplementasikan.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, masih ditemukannya ruangan-ruangan dalam kondisi semua lampu dihidupkan walaupun jumlah orang dalam ruangan < dari kapasitas maksimum. Besarnya energi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E &= P \times t \\
 &= (80 \text{ Watt} \times 4 \text{ lampu}) \times 6 \text{ jam} \\
 &= 320 \text{ Watt} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 1.920 \text{ Watt} \\
 &= 1,9 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, apabila dalam sebuah lantai gedung memiliki 10 ruangan dengan komposisi yang sama, maka total penggunaan energi semua ruangan dalam waktu 6 jam adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E &= (P \times t) \times 10 \text{ ruangan} \\
 &= ((80 \text{ Watt} \times 4 \text{ lampu}) \times 6 \text{ jam}) \times 10 \text{ ruangan} \\
 &= 320 \text{ Watt} \times 6 \text{ jam} \times 10 \text{ ruangan} \\
 &= 1.920 \text{ Watt} \times 10 \text{ ruangan} \\
 &= 19.200 \text{ Watt} \\
 &= 19,2 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

2. Sistem telah diimplementasikan.

Berdasarkan program yang ditanamkan ke dalam mikrokontroler Atmega328P yang terdapat dalam papan sirkuit Arduino UNO, maka ketika hanya 10 orang berada dalam ruangan, lampu yang menyala dalam ruangan tersebut hanya pada 2 titik saja. Sehingga besarnya daya yang terpakai adalah:

$$\begin{aligned}
 E &= P \times t \\
 &= (80 \text{ Watt} \times 2 \text{ lampu}) \times 6 \text{ jam} \\
 &= 160 \text{ Watt} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 960 \text{ Watt} \\
 &= 0,96 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

Sama halnya dengan perhitungan yang dilakukan pada saat sistem belum diimplementasikan, maka apabila dalam sebuah lantai gedung memiliki 10 ruangan dengan komposisi yang sama, maka total penggunaan energi semua ruangan dalam waktu 6 jam adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E &= P \times t \times 10 \text{ ruangan} \\ &= ((80 \text{ Watt} \times 2 \text{ lampu}) \times 6) \text{ jam} \times 10 \text{ ruangan} \\ &= 160 \text{ Watt} \times 6 \text{ jam} \times 10 \text{ ruangan} \\ &= 960 \text{ Watt} \times 10 \text{ ruangan} \\ &= 9600 \text{ Watt} \\ &= 9,6 \text{ KWh} \end{aligned}$$

Mengacu kepada peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2014 tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh Perusahaan Perseroan (Persero) PT. Perusahaan Listrik Negara untuk keperluan industri, ditetapkan bahwa tarif per KWh adalah sebesar Rp 1.057. Berdasarkan informasi tersebut, maka total biaya yang dikeluarkan ketika sistem ini diimplementasikan per harinya adalah sebesar $9,6 \text{ KWh} \times \text{Rp } 1.057 = \text{Rp } 10.147,2$ dan dalam 1 bulan (asumsi 25 hari kerja) dapat menghabiskan biaya sebesar $\text{Rp } 10.147,2 \times 25 \text{ hari} = \text{Rp } 253.680,-$.

Membandingkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan, secara kasar terlihat bahwa dengan mengimplementasikan sistem ini, anggaran yang dikeluarkan untuk kebutuhan listrik turun hingga 50%. Hal ini memperlihatkan bahwa sistem ini sangat mungkin diimplementasikan dan selain dapat menghemat energi, sistem ini juga membantu dalam penghematan biaya pengeluaran untuk kebutuhan pemakaian energi listrik.

MONITUP

Simpulan

Berdasarkan pemaparan yang telah disampaikan dan memperhatikan hasil dari uji coba yang dilakukan, maka beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

Pertama, sensor IR dapat digunakan sebagai sebuah media menyebabkan Arduino UNO dapat membedakan orang yang masuk ke dalam ruangan dengan orang yang keluar dari dalam ruangan; *Kedua*, papan sirkuit Arduino UNO dapat melakukan perbandingan banyaknya orang yang keluar dan masuk sebagai dasar pemberian perintah kepada relay untuk mengendalikan lampu berdasarkan jumlah orang yang berada dalam suatu ruangan; *Ketiga*, berdasarkan hasil pengujian sistem, sistem yang dikembangkan berjalan dengan baik dan bekerja sesuai dengan yang diharapkan; *Keempat*, sensor yang digunakan sangat peka sehingga perlu suatu mekanisme khusus dalam penggunaannya; *Kelima*, ketika sistem diaktifkan, perilaku sensor IR terkadang berubah dengan sendirinya; *Keenam*, dari hasil perhitungan total energi yang terpakai, terlihat sistem ini dapat dijadikan salah satu alternatif dalam melakukan penghematan, baik energi listrik maupun biaya; dan, *Ketujuh*, perlu dilakukan penelitian

yang lebih lanjut agar dapat menentukan tipe sensor yang paling tepat untuk kebutuhan serupa.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantunya, dan kepada Redaksi Jurnal JPPKI Balitbang SDM Kominfo yang telah memublikasikannya, kami berharap penelitian yang telah dilakukan ini dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan ilmu dan teknologi, khususnya di bidang Teknologi Informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Explain That Stuff. (2015). Explain That Stuff: Relays. Diakses pada tanggal 13 April 2016 dari halaman situs <http://www.explainthatstuff.com/howrelayswork.html>.
- Fatoni, A., Rendra, D. B. (2014). Perancangan Prototipe Sistem Kendali Lampu Menggunakan Handphone Android Berbasis Arduino. *Jurnal Sistem Komputer*, 1 (1), 24 – 30.
- Fisabilillah, H., Mahardhika, C. S., Pranadi, K. I. (2015). Perancangan Sistem Kontrol Listrik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Ethernet Shield. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Computer Science, Universitas Bina Nusantara Jakarta.
- Girsang, W. S., Batubara, F. R. (2014). Perancangan Prototipe Sistem Kendali Lampu Menggunakan Handphone Android Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Singuda Ensikom Universitas Sumatera Utara*, 2(7), 105 – 112.
- Iyuditya, Dayanti, E. (2013). Sistem pengendali Lampu Ruangan secara Otomatis Menggunakan PC Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. Jurusan Teknik Informatika. *Jurnal Online ICT STMIK IKMI Cirebon*, 10, 1 – 7. Diambil dari <http://stmik-ikmi-cirebon.net/e-journal/index.php/IJICT/article/view/55/55-303-2-PB.pdf>.
- Permen ESDM No. 31. Permen ESDM tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan oleh Perusahaan Perseroan (Persero) PT. Perusahaan Listrik Negara, Pub. L. No. 31(2014). Indonesia.
- Rahmiati, P., Firdaus, G., Fathorrahman, N. (2014). Implementasi Sistem Bluetooth Menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali peralatan Elektronik. *Jurnal ELKOMIKA Institut Teknologi Nasional Bandung*, 1(2), 1 – 14.
- Sutono. (2014). Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (Atmega 328). *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 2 (12), 223 – 232.
- Syofian, A. (2016). Pengendalian Pintu Pagar Geser Menggunakan Aplikasi Smartphone Android dan Mikrokontroler Arduino melalui Bluetooth. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 1(5), 45 – 50.

- Wibowo, S. (2014). Perancangan Sistem Kontrol Jarak Jauh Berbasis Web untuk Memudahkan Pengguna dalam Pengendalian Perangkat Listrik Rumah Tangga. *Jurnal J-Intech STIKI Malang*, 2 (2), 1 – 8.
- Widhi, H. N., Winarno, H. (2014). Sistem Penyiraman Tanaman Anggrek Menggunakan Sensor Kelembaban dengan Program Borland Delphi 7 Berbasis Modul Arduino Uno R3. *Jurnal Ilmiah Gema Teknologi*, 1(18), 41 – 45.