

RANCANG BANGUN SMART CLASS UNTUK MENGHEMAT PEMAKAIAN LISTRIK MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560

Ijah Purwanti¹, Suyatno²

^{1,2}Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta

^{1,2}Jalan Daan Mogot KM 11, RT.1/RW.4, Cengkareng, Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta
1710, Indonesia

suy@akademitelkom.ac.id

Abstrak - Perkembangan teknologi yang semakin cepat, dengan meningkatnya kebutuhan pemakaian energi listrik tentu penghematan energi listrik harus dilakukan secara efisien. Penelitian ini berjudul **RANCANG BANGUN SMART CLASS UNTUK MENGHEMAT PEMAKAIAN LISTRIK MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560** bertujuan untuk membuat suatu perangkat smart class yang mampu menghemat energi listrik, tanpa harus menghidupkan atau mematikan listrik secara manual seperti lampu, AC, dan infokus. Penghematan energi listrik pada ruang kelas belum dilaksanakan secara konsisten dan efisien sebagai tindakan yang menekan pengeluaran biaya pembayaran tagihan listrik perbulannya. Pada kenyataannya dilapangan setiap individu menggunakan energi listrik tanpa memperhatikan peluang penghematan yang seharusnya dilakukan.

Kata Kunci: RFID, Ultrasonik, Arduino ATmega2560, Kelas.

Abstract - *The development of technology is increasingly fast, with the increasing need for electricity consumption, of course, saving electrical energy must be done efficiently. This research entitled **DESIGN AND BUILD SMART CLASS TO SAVE ELECTRICITY USE USING ARDUINO MEGA 2560** aims to make a smart class device that is able to save electrical energy, without having to manually turn on or off electricity such as lights, air conditioning, and infocus. Saving electrical energy in classrooms has not been implemented consistently and efficiently as an action that reduces the cost of paying monthly electricity bills. In fact, in the field each individual uses electrical energy without paying attention to the savings opportunities that should be made.*

Keywords: RFID, Ultrasonic, Arduino ATmega2560, Class.

1 Pendahuluan

Ruang kelas adalah suatu ruangan yang berfungsi sebagai tempat untuk kegiatan belajar mengajar. Dalam kelas juga terdapat berbagai alat pendukung kegiatan belajar mengajar seperti beberapa meja, papan tulis dan alat elektronik lainnya. Pengguna kelas dapat memakai fasilitas yang disediakan. Akan tetapi sering kali terjadi penggunaan alat elektronik kelas yang berlebihan.

Energi listrik adalah energi yang paling dibutuhkan oleh setiap manusia di seluruh dunia untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari. Terutama alat-alat elektronik. Energi listrik merupakan sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui (energi listrik PLN). Energi listrik

Penggunaan yang berlebihan ini disebabkan pengguna kelas lupa untuk mematikan alat elektronik dalam kelas. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Sistem yang diperlukan adalah sistem yang dapat mengontrol dan membatasi penggunaan energi listrik dalam kelas diantaranya Ac, lampu dan *infocus*.

sekarang sudah mulai menipis, karena banyaknya pemakaian yang secara berlebihan, untuk itu kita sebagai pengguna energi listrik wajib untuk secara hemat.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis ingin mengembangkan *smart class* untuk produktivitas

pembelajaran mahasiswa dikelas dan penghematan listrik diantaranya pemakaian AC, lampu dan infocus. Adapun judul yang diangkat adalah **RANCANG BANGUN SMART CLASS UNTUK MENGHEMAT PEMAKAIAN LISTRIK MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560.**

2 Dasar Teori

Smart class merupakan kelas yang mempunyai kemampuan untuk mengatur konsumsi daya energi listrik. Sehingga, energi listrik dalam ruangan kelas bisa lebih efektif digunakan. Dalam konsep digital classroom mengacu pada kondisi ruang kelas yaitu mahasiswa belajar dan berinteraksi dengan dosen dengan menerapkan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi secara strategis. Smart Classroom didefinisikan sebagai tempat pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi pengenalan lainnya. Beberapa komponen teknologi yang

Contoh soal: Sebuah Komputer memerlukan Tegangan 220V dan Arus Listrik sebesar 1,2A untuk mengaktifkannya. Berapakah Daya Listrik yang dikonsumsi?

Penyelesaian:

Diketahui:

$$V=220V$$

$$I = 1,2A$$

Ditanya P=...?

Jawaban:

terdapat pada Smart Classroom seperti: infokus, AC. [2]

Daya listrik adalah energi yang dilepas muatan listrik tiap satuan waktu. Satuan daya listrik watt. Jika daya yang dimiliki oleh suatu barang elektronik semakin besar maka energi yang dipakai besar pula. Akhirnya biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar rekening listrik semakin besar. [3]

Rumus daya listrik adalah:

$$P = V \cdot I$$

Keterangan:

P= daya listrik (Watt)

V = tegangan listrik (volt)

I = arus listrik (ampere)

$$P = V \times I$$

$$P = 220V \times 1,2A$$

$$P = 264 \text{ Watt}$$

2.1 Perangkat Hardware

Arduino Mega 2560 Papan mikrokontroler berbasis ATmega 2560. Arduino ini mempunyai pin digital untuk operasi *input/output* (masukan/keluaran) sebanyak 54 pin, dengan 16 pin dapat berfungsi sebagai pin PWM (*Pulse Width Modulation*). Hal ini bisa dibandingkan *Arduino uno* yang hanya memiliki 14 pin input/output digital. Jumlah pin analog pada Arduino Mega sebanyak

16, 4 UART (*hardware port serial*), koneksi USB, jack daya, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau Arduino mega 2560 daya dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulainya.

Sensor Ultrasonik adalah sebuah sensor yang dapat mengukur jarak dengan rentang mulai dari 2 cm sampai 4 cm, dengan akurasi mencapai 3 mm. Sensor ini sering digunakan untuk keperluan mengukur jarak sebuah benda atau untuk mendeteksi halangan. Sensor ultrasonik ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik disebut receiver. [4]

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) Sensor yang berbasis *infrared* yang mampu mendeteksi adanya suatu pergerakan. Pergerakan ini dapat mendeteksi dengan mengecek logika *high* pada pin *output*. Logika *high* tersebut dapat dibaca oleh mikrokontroler. Sensor ini bersifat pasif yang artinya sensor ini hanya mampu menerima pancaran infra merah, tetapi tidak bisa memancarkan sinar infra merah. [4]

RFID (*Radio Frequency Identification*) atau bisa disebut juga *Radio Frequency Identification* adalah sistem identifikasi berbasis *wireless* yang memungkinkan pengambilan data tanpa harus bersentuhan seperti barcode atau *magnetic card*. Alat ini menggunakan sistem radiasi

elektromagnetik untuk mengirimkan kode. [4]

Relay adalah saklar elektrik yang menggunakan elektromagnet untuk memindahkan saklar dari posisi ON ke OFF. Daya yang dibutuhkan untuk menyala atau mengaktifkan relay relatif kecil. Namun, relay dapat menggunakan sesuatu yang membutuhkan daya yang lebih besar. [4]

LED (*Light Emitting Diode*) LED adalah kepanjangan dari *Light Emitting Diode* (dioda pemancar cahaya). Dioda ini akan mengeluarkan cahaya bila diberi tegangan. LED banyak digunakan sebagai lampu indikator. Lampu LED terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah. Berbagai macam warna dan bentuk dari lampu LED, disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya. LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari anoda menuju ke katoda. [5]

Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah sebuah resistor yang nilainya dapat berubah tergantung dari jumlah banyaknya cahaya yang menyinari permukaan. Resistansi akan berubah turun ketika cahaya semakin terang. Pada keadaan gelap resistansinya cukup besar sampai dengan M Ω , namun pada saat terang resistansinya kecil sampai dengan beberapa ratus ohm. [4]

ESP8266 adalah sebuah modul WiFi yang impresif dengan biaya yang lebih murah dan

cocok untuk membuat proyek mikrokontroler yang membutuhkan fungsi WiFi melalui sambungan serial UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*). [4]

Sensor TCRT5000 sensor pendeteksi garis sebenarnya bisa dibuat dengan menggunakan LED, LDR dan komparator untuk mengambil keputusan adanya garis atau tidak. Salah satu modul untuk mendeteksi garis dinamakan IR TCRT5000, sensor pendeteksi garis tersebut menggunakan inframerah untuk mendeteksi keberadaan garis. Khusus pada penelitian ini sensor TCRT5000 digunakan untuk *infocus*. [6]

DHT11 merupakan sebuah sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik, fitur kalibrasi yang terdapat pada sensor ini juga sangat akurat. Sensor tersebut banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembapan karena memiliki transmisi sinyal hingga 20 meter dengan ukuran kecil. Rentan jarak pengukuran kelembapan adalah 20-90% RH dengan akurasi $\pm 5\%$ RH sedangkan untuk rentang pengukuran suhu adalah 0-50°C dengan akurasi $\pm 2^\circ\text{C}$. [7]

LCD *Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan perangkat yang sering digunakan untuk menampilkan data. LCD berfungsi sebagai salah satu alat komunikasi dengan manusia dalam bentuk tulisan atau gambar. Untuk menghubungkan *microcontroller* dengan LCD dibutuhkan konfigurasi antara pin-pin yang ada di LCD dengan *port* yang ada di *microcontroller*. [6]

2.2 Perangkat Software

Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah *software* untuk memprogram arduino. Pada software inilah

arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui *sintaks pemrograman*. Arduino menggunakan bahasa *pemrograman C* yang dimodifikasi. Kita sebut saja dengan bahasa *pemrograman C for Arduino*. Arduino IDE menghasilkan sebuah *file* berformat hex yang di download pada papan Arduino atau papan sistem mikrokontroler. Arduino IDE digunakan pada operasi *Windows* pada komputer. [8]

Bahasa Pemrograman C Bahasa pemrograman C dibuat pertama kali oleh Dennis M. Ritchie pada tahun 1972. Saat itu Ritchie bekerja di Bell Labs, di New Jersey, Amerika Serikat. Bahasa pemrograman komputer yang bisa digunakan untuk membuat berbagai aplikasi (*general-purpose programming language*), mulai dari sistem operasi (seperti Windows atau Linux), antivirus, software pengolah gambar (*image processing*), hingga *compiler* untuk bahasa pemrograman, dimana C banyak digunakan untuk membuat bahasa pemrograman lain yang salah satunya adalah PHP.

Software Fritzing merupakan suatu software atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. Fritzing dibuat semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika. Di dalam fritzing sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta shieldnya. Software ini memang khusus dirancang untuk perancangan tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler arduino. [9]

PHP (*Personal Home Page*) adalah Bahasa skrip yang tertanam dalam HTML untuk membuat halaman *web* yang dinamis. Karena PHP merupakan server side scripting sintaks dan

perintah-perintah PHP akan dieksekusi di server. Hasilnya akan dikirimkan ke browser dengan format HTML. Salah satu keunggulan PHP adalah untuk melakukan koneksi ke berbagai macam software sistem manajemen basis data (*Database Management System*), dapat menciptakan suatu halaman web dinamis. Hampir seluruh aplikasi berbasis web dapat dibuat dengan PHP.

MySQL Menurut Kadir "MySQL adalah software open source yang digunakan untuk membuat sebuah database. Berdasarkan pendapat yang dikemukakan di atas dapat ditarik kesimpulannya, bahwa MySQL adalah suatu software atau program yang digunakan untuk membuat sebuah database yang bersifat open source".

XAMPP Menurut Wicaksono "XAMPP adalah sebuah perangkat paket program web lengkap yang dipakai untuk belajar pemrograman web, khususnya PHP dan MySQL. XAMPP merupakan software yang berfungsi untuk menjalankan website berbasis PHP dan menggunakan pengolahan data MySQL di komputer maupun laptop. XAMPP berperan sebagai server web pada komputer dan laptop. XAMPP juga dapat disebut sebuah server virtual, yang dapat membantu melakukan preview sehingga dapat dimodifikasi website tanpa harus online atau terakses dengan internet".

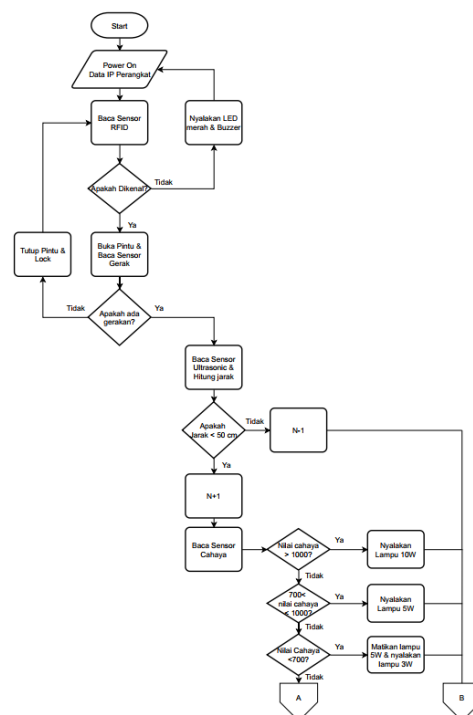
Apache adalah sebuah nama web server yang bertanggung jawab pada request response HTTP secara detail. Apache diartikan juga sebagai suatu web server yang mengikuti standar protocol HTTP, tentunya sangat digemari. Apache mempunyai fitur canggih seperti pesan kesalahan yang dapat dikonfigurasi berbasis data dan lain-lain. Apache didukung oleh sejumlah antarmuka pengguna berbasis grafik yang

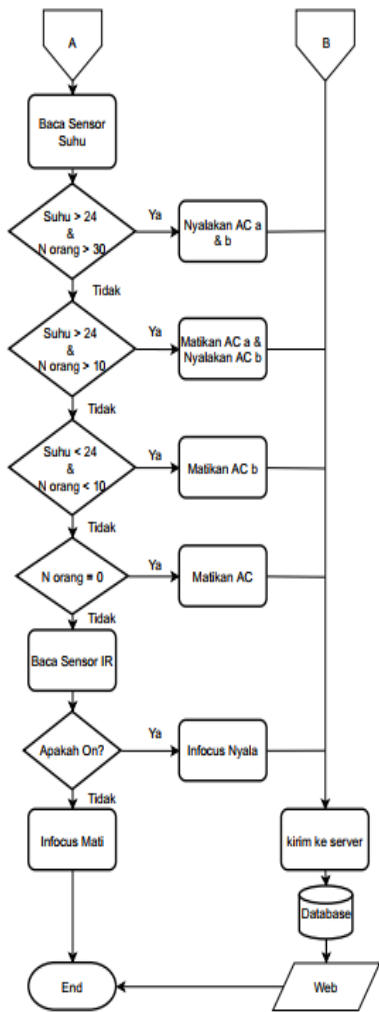
memungkinkan penanganan server menjadi lebih mudah.

PHPMyadmin Adalah Aplikasi untuk mengolah basis data yang berbasis web. Aplikasi ini sangat membantu untuk mengolah database dalam pembuatan aplikasi bersama PHP. [10]

3 Perancangan Alat

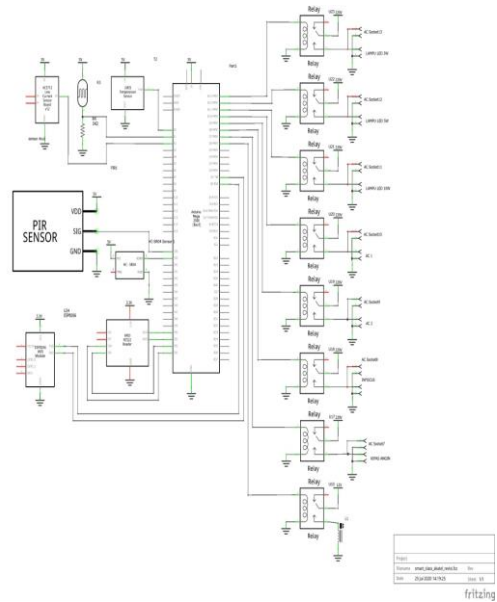
Pembahasan Cara kerja sistem juga menggambarkan bagaimana cara menggunakan alat tersebut. Maka sistem yang terdiri dari beberapa bagian yang terpisah yang dihubungkan melalui jaringan internet atau jaringan komputer. Bagian yang pertama adalah Server sebagai media untuk penyimpanan dalam database (Database server) dan Server untuk memberikan layanan Web (Web Server). Bagian yang kedua adalah Perangkat keras yang terdiri dari Sensor, Mikrokontroler dan Relay. Flowchart ini juga menggambarkan bagaimana urutan sensor bekerja.



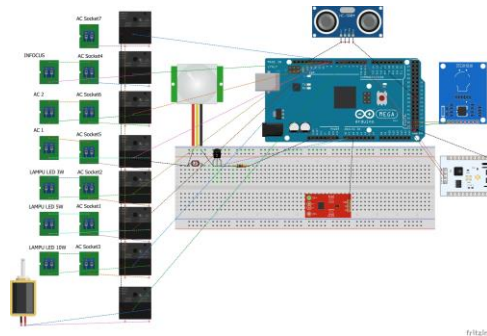


Gambar 1 Flowchart Cara Kerja Sistem

Dalam tahap perancangan hardware dari perangkat yang digunakan untuk mengimplementasikan *smart class* digambarkan dengan skematik rangkaian. Gambar tersebut menunjukkan rangkaian atau hubungan antara mikrokontroler dengan masukan atau sensor dengan keluaran berupa relay.



Gambar 2 Skematik Rangkaian Sistem



Gambar 3 Wiring Diagram Smart class

Pada penelitian ini, ruang kelas disebut juga dengan *smart class* karena sistem kelistrikkannya terintegrasi dalam 1 kendali, untuk pengaktifkannya menggunakan kartu RFID. Untuk mengaktifkan ruang kelas (*smart class*) kartu RFID ditempelkan diatas sebuah alat yang disebut "reader" yang menggunakan sistem "Radio Frequency Identification Device (RFID). Reader akan menyimpan identitas pemegang kartu dan data penggunaan listrik di dalam ruang kelas sebagai database, lalu dikirim ke web untuk dimonitoring pemakaian listrik nya. Database akan mencatat apa saja

yang digunakan, berapa lama dan banyaknya listrik yang digunakan. jika mahasiswa atau dosen tersebut tidak ada yang masuk kelas, akan terlihat dari database kartu RFID tersebut.

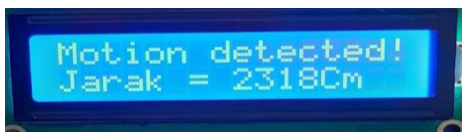
Penghematan smart class ini tidak semua orang bisa masuk kelas tanpa dikenali ID card RFID, mulai dari jumlah orang masuk dan keluar semua pemakaian daya listrik mulai dari lampu, AC dan infokus akan dikontrol dan dimonitoring pada aplikasi web smart class.

4.1 Hasil Pengujian Hardware



Gambar 4 Pengujian Tap Kartu RFID

Hasil pengujian yang tunjukkan pada gamabr 4 pengujian tap kartu RFID untuk memastikan bahwa RFID dapat berfungsi dan berjalan dengan baik. Hasilnya pun terlihat oleh LCD, apabila kartu tersebut tidak terdeteksi maka objek tersebut tidak diizinkan untuk masuk ke dalam kelas.



Gambar 5 Pengujian Pada Sensor PIR

Hasil pengujian yang tunjukkan pada gamabr 5 pengujian sensor PIR untuk memastikan bahwa PIR dapat berfungsi dan berjalan dengan baik. Hasilnya pun terlihat oleh LCD, ada objek yang mendekat terdeteksi untuk masuk kelas setelah melakukan tap kartu.



Gambar 6 Pengujian Pada Sensor Ultrasonik

Hasil pengujian yang tunjukkan pada gambar 6 pengujian sensor ultrasonik untuk memastikan bahwa ultrasonik dapat berfungsi dan berjalan dengan baik. Hasilnya pun terlihat oleh LCD, apabila objek mendekat jarak pun akan semakin dekat yakni <50cm sudah dinyatakan objek tersebut akan masuk kelas. Apabila >50cm maka dipastikan objek tersebut keluar kelas.



Gambar 7 Pengujian Pada Sensor LDR

Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 7 setelah kartu RFID di tap dan dikenali ID cardnya, maka akan diizinkan masuk ke dalam kelas, cahaya >1000 sensor LDR akan bekerja langsung menyalakan lampu 10 watt, semakin banyak orang yang masuk maka lampu pun akan menyala semuanya, waktu lampu menyala sampai waktu lampu mati akan dikirim dan disimpan ke dalam *database*.



Gambar 8 Pengujian Pada Sensor DHT11

Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 8 setelah sensor LDR bekerja, maka sensor

DHT11 akan membaca suhu di dalam kelas apabila orang didalam kelas >10 orang maka AC menyala 1, jika orang didalam kelas >30 maka AC 1 dan 2 akan menyala. Hasil pemakaian akan langsung dikirim dan disimpan ke dalam *database*.



Gambar 9 Pengujian Pada Sensor IR

Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 9 *infocus* menyala apabila ada pergerakan yang akan terbaca oleh sensor IR maka akan ditandakan dengan angka 0, apabila tidak ada aktivitas yang ditangkap oleh sensor IR maka *infocus* mati ditandakan dengan angka 1.

4.2 Hasil Pegujian Software

ID	IP Address	Status	Power (Watt)	On Time (s)	Off Time (s)	Temperature (C)	Humidity (%)
10	125.162.201.232	terputus	00.000	2020-09-28 20:22:04	2020-09-28 20:24:02	32	48%
9	125.162.201.232	terputus	00.000	2020-09-28 20:21:02	2020-09-28 20:23:04	31	48%
8	125.162.201.232	terputus	00.000	2020-09-28 20:20:28	2020-09-28 20:22:34	30	48%
7	125.162.201.232	terputus	00.000	2020-09-28 20:17:22	2020-09-28 20:19:22	32	48%
6	125.162.201.232	terputus	00.000	2020-09-28 20:16:04	2020-09-28 20:18:04	31	48%
5	125.162.201.232	terputus	00.000	2020-09-28 20:14:22	2020-09-28 20:16:24	30	48%
4	125.162.201.232	terputus	00.000	2020-09-28 20:13:05	2020-09-28 20:15:06	34	48%

Gambar 10 Tampilan Data On-Off

Buka pada menu tampilan monitoring sistem lalu pilih data perangkat, yang akan menampilkan perangkat on dan off dari tanggal, bulan dan tahun pemakaian listrik di kelas.

No	IP Address	Status	Power (Watt)	On Time (s)	Off Time (s)	Temperature (C)	Humidity (%)
35	125.162.201.232	terputus	00.000	42	0.127		
34	125.162.201.232	terputus	00.000	34	0.039		
33	125.162.201.232	terputus	00.000	32	0.033		
32	125.162.201.232	terputus	00.000	33	0.036		
31	125.162.201.232	terputus	00.000	27	0.075		
30	125.162.201.232	terputus	00.000	32	0.033		
9	125.162.201.232	terputus	00.000	33	0.036		
8	125.162.201.232	terputus	00.000	25	0.069		
7	125.162.201.232	terputus	00.000	32	0.033		
6	125.162.201.232	terputus	00.000	33	0.036		
5	125.162.201.232	terputus	00.000	31	0.031		
4	125.162.201.232	terputus	00.000	32	0.033		
3	125.162.201.232	terputus	00.000	23	0.064		

Gambar 11 Tampilan Monitoring

Buka pada menu tampilan monitoring akan tersedia identitas class yang akan dimonitoring. Pada gambar 11 menu tampilan data pemakaian listrik akan tersedia control otomatis untuk automisasi daya WH (*Watt Hour*) pemakaian listrik pada kelas.

4.3 Analisa Pengukuran Hardware

Pengujian *Hardware prototype smart class* berfungsi dan berjalan dengan baik, mulai dari LCD yang menampilkan dari semua hasil pengujian pada perangkat *hardware* seperti sensor RFID dapat berhasil mengenali ID card, sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan orang masuk kelas, sensor ultrasonik mendeteksi jarak yang mendekat artinya objek akan masuk kelas apabila jarak semakin jauh maka objek keluar kelas, sensor LDR membaca cahaya, sensor DHT11 membaca suhu jumlah orang masuk kelas dan sensor IR untuk menyalakan *infocus* secara otomatis. Namun dari pengujian pengukuran hardware masih selisih harusnya tegangan yang diterima adalah 5V namun setiap komponen hardware mendapatkan tegangan dibawah 5V. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 1

Tabel 1 Pengukuran Tegangan Hardware

No	Kondisi Hardware (Aktif)	Tegangan Seharusnya	Tegangan Yang Dihariskan
1	Arduino Mega	5 Volt	2,89 Volt
2	RFID	5 Volt	3,36 Volt
3	PIR	5 Volt	4,59 Volt
4	Ultrasonik	5 Volt	4,72 Volt

5	LDR	5 Volt	4,64 Volt
6	TCRT5000	5 Volt	4,53 Volt
7	DHT 11	5 Volt	4,64 Volt
8	LCD 16 x 2	5 Volt	4,69 Volt
9	ESP8266	5 Volt	4,73 Volt

4.4 Analisa Software

Pengujian *software* dimulai dari permintaan awal login untuk melakukan monitoring hasil *smart class* yang dikirim oleh perangkat *hardware* ESP8266 dari semua proses sensor dari mulai hidup dan mati seperti lampu, AC dan infocus. Setelah data dikirim kemudian disimpan oleh *database* untuk dihitung seberapa banyak pemakaian energi listrik dari mulai orang masuk kelas sampai orang keluar kelas. Setelah perhitungan selesai maka hasilnya akan ditampilkan pada Web yang sudah dibuat sebelumnya untuk monitoring.

5.1 Kesimpulan

1. Pada sistem smart class dibuat dengan cara menempatkan sensor pada mekanik yang tepat, komponen yang digunakan adalah RFID, sensor ultrasonik, sensor *infrared*, LCD, LED, sensor PIR, relay, sensor LDR, ESP8266, sensor TCRT5000, sensor DHT11.
2. Setelah melakukan pengujian secara keseluruhan didapatkan hasil, yaitu alat dapat berjalan dengan baik dan berhasil sesuai dengan prosedur yang dilakukan.

3. Cara kerja pada sistem ini berhasil hingga 100% pada pengujian dalam 5 kali percobaan dapat dilihat pada analisa dan pengujian.

5.2 Saran

1. Jarak dari sensor ultrasonik menuju pintu tidak terlalu dekat, sehinggaharus mempertimbang kanposisi peletakkan objek agar sensor agar dapat bekerja secara baik.
2. Dapat memperbaiki device pada device iotindo smartclass, agar lebih menarik dan perhitungan lebih tepat.
3. Menggunakan sensor ultrasonic HC-SR05 untuk jangkauan yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Rahmat, "Rancang Bangun Sistem Smart Class Dengan," *Inst. Teknol. Sepuluh Novemb.*, 2012.
- [2] K. Utama, Dito, "Sistem Kelas Pintar Dengan Kontrol Penggunaan Energi Listrik," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 3, pp. 4227–4234, 2018.
- [3] F. Puspita, "Pengembangan algoritma logika fuzzy untuk optimasi daya listrik pada suatu ruangan," *diakses pada 17 februai 2020*, 2009, [Online]. Available: <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/10915/1/PUSPITA FAUZIAH-FST.pdf>.
- [4] W. Mochammad, Fajar and Hidayat, *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: INFORMATIKA, 2017.

[5] Khabibullah, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM PENGAMAN PARKIR BERBASIS SENSOR ULTRASONIK DENGAN MENGGUNAKAN LED," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2010, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

[6] Ridarmin, Fauzansyah, Elisawati, and P. Eko, "Prototype Robot Line Follower Arduino Uno," *J. Inform. Manaj. dan Komput.*, vol. 11, no. 2, pp. 17–23, 2019.

[7] A. Hafiz and A. Rahman, "Rancang Bangun Prototipe Pengukuran dan Pemantauan Suhu, Kelembaban serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis Iot pada Rumah Jamur Merang," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 51–57, 2017.

[8] M. F. Wicaksono, *Aplikasi Arduino dan Sensor*. Bandung: INFORMATIKA Bandung, 2019.

[9] F. Ahmad, D. D. Nugroho, and A. Irawan, "Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 Di Universitas Serang Raya," *J. PROSISKO*, vol. Vol. 2 No., no. 1, pp. 10–18, 2015.

[10] K. Aryanto and K. Mahendy, *Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Graha Ilmu.