

IMPLEMENTASI IOT UNTUK SISTEM KENDALI AC OTOMATIS PADA RUANG KELAS DI UNIVERSITAS SERANG RAYA

M. Natsir¹, Dwi Bayu Rendra², Acep Derby Yudha Anggara³

Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Serang Raya

e-mail: ziyaulhaq09@gmail.com¹, dwibayurendra@gmail.com², acepdya@gmail.com³

Abstrak - Suhu dan kelembaban lingkungan ruangan sangat berpengaruh pada kenyamanan seseorang dan efektivitas kegiatan atau bahkan dalam pekerjaan. Bekerja pada lingkungan yang memiliki suhu panas atau terlalu lembab, dapat menurunkan kemampuan tubuh dan dapat menyebabkan badan cepat berkeringat, sehingga badan cepat mengalami keletihan. Sedangkan pada lingkungan yang memiliki suhu terlalu dingin, dapat menyebabkan hilangnya konsentrasi yang disebabkan oleh timbulnya kekakuan fisik tubuh akibat dari suhu yang terlalu dingin. Penggunaan AC pada ruang kelas di Universitas Serang Raya merupakan keharusan agar mahasiswa dapat belajar dengan nyaman. Penggunaan AC pada ruangan kelas, banyak yang beroperasi tidak sesuai dengan kebutuhan sehingga hal ini mengakibatkan pemborosan energi dan meningkatnya biaya tagihan listrik yang harus dibayarkan. Hal ini disebabkan karena seringnya AC beroperasi secara terus menerus dan tidak dimatikan apabila ruangan kelas kosong atau tidak ada kegiatan belajar mengajar pada ruangan kelas tersebut. Tujuan dari penelitian dan pembuatan alat ini adalah untuk merancang suatu alat yang mampu memantau suhu dan juga kelembaban udara ruangan yang berbasis IoT (*Internet Of Things*) dan dapat menjadi sistem kendali otomatis terhadap suhu ruangan untuk bisa memonitor suhu ruang kelas dari mana saja dan dapat menghemat biaya tagihan listrik.

Kata Kunci: *Air Conditioner, Internet of Things, Sistem Kendali Otomatis*

I. PENDAHULUAN

Dalam proses belajar mengajar di ruang kelas khususnya pada kampus Universitas Serang Raya, mahasiswa membutuhkan tempat atau ruang kelas yang nyaman agar dapat berkonsentrasi pada suatu mata kuliah yang sedang dipelajarinya. Salah satu faktor kenyamanan dalam proses belajar mengajar pada suatu ruang kelas ditentukan oleh keadaan lingkungan tempat dimana proses tersebut dilakukan. Suhu dan kelembaban udara ruangan dinilai sangat mempengaruhi kelancaran proses belajar mengajar.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, bahwa persyaratan udara ruangan yang baik memiliki range suhu berkisar 18°C – 28°C dan kelembaban udara 40% - 60%. Apabila suhu udara diatas 28°C maka diperlukan alat penata udara seperti kipas angin atau *Air Conditioner* (AC).

Pada kampus Universitas Serang Raya, penggunaan AC pada ruang kelas merupakan hal yang wajib digunakan. Penggunaan AC di ruang kelas merupakan hal yang sangat penting karena dengan adanya pendingin ruangan, mahasiswa dapat belajar dengan nyaman. Penggunaan AC pada ruangan kelas, banyak yang beroperasi tidak sesuai dengan kebutuhan sehingga hal ini mengakibatkan pemborosan energi dan meningkatnya biaya tagihan listrik yang harus dibayarkan. Hal ini disebabkan karena seringnya AC beroperasi secara terus menerus dan tidak dimatikan apabila ruangan kelas kosong

atau tidak ada kegiatan belajar mengajar pada ruangan kelas tersebut.

Di kampus Universitas Serang Raya telah tersedia slot kabel LAN RJ45 yang telah menjangkau ke semua ruangan kelas yang ada di area kampus Universitas Serang Raya. Hal ini memunculkan ide untuk memanfaatkan slot RJ45 tersebut untuk dibuat sistem kendali AC dari jarak jauh. Dalam penelitian ini digunakan *microcontroller* ATMega 2560 sebagai perangkat pengendali, slot RJ45 sebagai media infrastruktur konektivitas jaringan dan *smartphone* atau komputer sebagai perangkat penyedia *user interface* untuk memonitor suhu, kelembaban, status AC dan jumlah orang yang berada di ruang kelas.

Berdasarkan hal tersebut, maka dibuatlah suatu alat yang mampu untuk memantau dan juga menjadi sistem kendali terhadap suhu dan kelembaban pada ruangan berbasis IoT. Tujuan dari penelitian dan pembuatan alat ini adalah untuk merancang suatu alat yang mampu memantau suhu dan juga kelembaban udara ruangan yang berbasis IoT dan dapat menjadi sistem kendali terhadap suhu ruangan untuk bisa memonitor suhu ruang kelas dari mana saja dan dapat menghemat biaya tagihan listrik.

II. KAJIAN PUSTAKA

Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan IC ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54

buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah *port* USB, *power jack* DC, ICSP *header*, dan tombol *reset*. *Board* ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, dengan cara menghubungkan *power* dari USB ke PC atau melalui *adaptor* AC/DC ke jack DC (Simanjuntak, 2013:7).

Sifat *open source* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri dalam menggunakan *board* ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang dipakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan bisa memakai semua komponen yang ada di pasaran. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler.



Sumber : <https://www.arduino.cc/en/Products/Counterfeit>

Gambar 1. Board Arduino Mega 2560

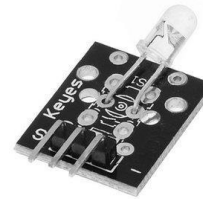
Infra Red (IR)

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi inframerah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi.

Sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancar infra merah tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik pada penerima. Oleh karena itu baik di pengirim infra merah maupun penerima infra merah harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan (bagian pengirim) dan menerima sinyal tersebut kemudian mendekodekannya kembali menjadi data biner (bagian penerima).

Komponen yang dapat menerima infra merah ini merupakan komponen yang peka cahaya yang dapat berupa dioda (photodioda) atau transistor (phototransistor). Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya infra merah, menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini harus mampu mengumpulkan sinyal infra merah

sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik.



Sumber : <http://microcontrollerslab.com/ir-receiver-transmitter-arduino/>

Gambar 2. Sensor IR Transmitter dan IR Receiver

Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC (dulu yang buat adalah Dallas Semiconductor, lalu dicaplok oleh Maxim Integrated Products). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$. Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing IC, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (*single wire data bus/1-wire protocol*). Ini merupakan komponen yang luar biasa, dan merupakan batu patokan dari banyak proyek-proyek *data logging* dan kontrol berbasis temperatur.



<https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-menggunakan-sensor-suhu-ds18b20-pada-arduino.htm>

Gambar 3. Sensor Suhu DS18B20

Internet of Things (IoT)

Internet of Thing atau IoT adalah sebuah istilah yang dimaksudkan dalam penggunaan internet yang lebih besar, mengadopsi komputasi yang bersifat *mobile* dan konektivitas kemudian menggabungkannya ke dalam kehidupan sehari-hari. IoT berkaitan dengan DoT (*Disruption of Things*) dan sebagai pengantar perubahan atau transformasi penggunaan internet dari sebelumnya *Internet of People* menjadi *Internet of M2M (Maching-to-Machine)*.

Sedangkan C-IoT adalah singkatan dari *Collaborative Internet of Thing* adalah sebuah hubungan dari dua *point* solusi menjadi tiga *point* secara cerdas, sebagai contohnya adalah *iWatch* salah satu *smartwatch* tidak hanya *manage* kesehatan dan kebugaran tetapi juga dapat menyesuaikan suhu ruangan pada AC mobil.



Sumber : <https://mspalliance.com/wp-content/uploads/2017/03/IoT.png>

Gambar 4. Ilustrasi *Internet of Things* (IoT)

Pada model C-IoT dalam bentuk sederhana terdiri dari *sensing*, *gateway*, dan *services*. Penginderaan (*sensing*) akan memasukan apa yang dianggap penting, *gateway* akan menambah kecerdasan dan konektifitas untuk tindakan yang akan diambil baik tingkatan lokal atau menyampaikan informasinya ke *cloud level*, sedangkan *services* akan menangkap informasi dan mencerna, menganalisis, dan mengembangkan wawasan untuk membantu meningkatkan kualitas hidup atau *improve business operation*.

Ethernet Shield W5500

Ethernet Shield adalah modul yang digunakan untuk mengkoneksikan Arduino dengan internet menggunakan kabel (*wired*). Arduino *ethernet shield* dibuat berdasarkan pada Wiznet W5500 *ethernet IC*. Wiznet W5500 menyediakan IP untuk TCP dan UDP, yang mendukung hingga 4 *socket* secara simultan. Untuk menggunakannya dibutuhkan *library Ethernet* dan *SPI*. Dan *Ethernet Shield* ini menggunakan kabel RJ-45 untuk mengkoneksikannya ke internet, dengan *integrated line transformer* dan juga *power over ethernet*.

Ethernet Shield bekerja dengan cara memberikan layanan IP pada arduino dan PC agar dapat terhubung ke internet. Cara menggunakan cukup mudah yaitu hanya dengan menghubungkan *Arduino Ethernet Shield* dengan *board Arduino* lalu akan disambungkan ke jaringan internet. Cukup memasukkan *module* ini ke board Arduino, lalu menghubungkannya ke jaringan ineternet dengan kabel RJ-45, maka Arduino akan terkoneksi langsung ke internet. Dan untuk menggunakannya harus *setting* IP pada *module* dan PC internet agar dapat terhubung satu sama lain.

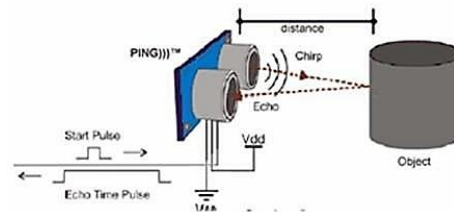
Sensor Ultrasonic (PING)

Modul sensor ultrasonik (sensor PING) merupakan input utama rangkaian yang memancarkan gelombang ultrasonik setelah menerima *trigger* dari mikrokontroler. Setelah menerima pantulan gelombang tersebut, modul sensor PING akan mengirimkan sinyal kembali ke mikrokontroler.



Sumber: <https://www.hotmcu.com/w5500-ethernet-module-p-256.html>

Gambar 5. Modul Ethernet Shield W5500



Sumber: Prawiroedjo (2008:45)

Gambar 6. Cara Kerja Sensor *Ultrasonic*

Buzzer

Buzzer adalah speaker bulat 12mm kecil yang terdengar beroperasi di kisaran 2kHz. *Speaker* ini dapat digunakan untuk menghasilkan output nada dengan antarmuka yang mudah digunakan. Setiap *speaker PTH solderable* dan membutuhkan tegangan operasi 3.5-5V dengan rata-rata arus 35mA max. *Speaker* ini juga memiliki output suara khas dari 95 dBA dan resistensi koil dari 42 ± 6,3 ohm.

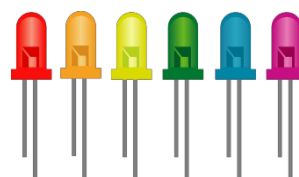


Sumber : <https://www.inventelectronics.com/product/piezo-buzzer-through-hole/>

Gambar 7. *Piezo Buzzer (Through Hole)*

LED (Light Emitting Diode)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya.



Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/>

Gambar 8. LED

Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>
 Gambar 9. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Modul I2C Backpack LCD

I2C/TWI LCD, merupakan modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD. Modul ini memiliki 4 *pin* yang akan dihubungkan ke Arduino. Arduino uno sudah mendukung komunikasi I2C dengan *module* I2C lcd, maka dapat mengontrol LCD Karakter 16x2 dan 20x4 hanya menggunakan 2 Pin yaitu Analog Input Pin 4 (SDA) dan Analog Input Pin 5 (SCL).

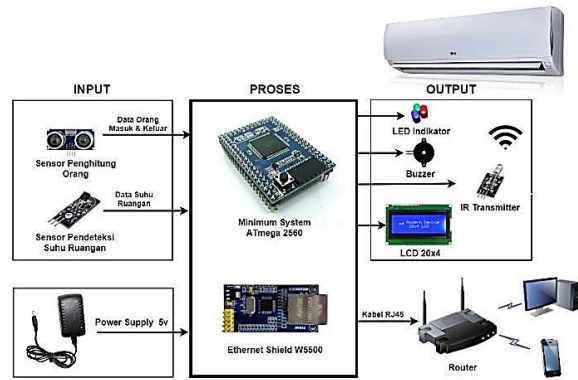


Sumber : <https://www.14core.com/wiring-i2c-module-on-16x2-lcd-with-scl-sda/>
 Gambar 10. Modul I2C LCD Beserta Penjelasannya

III. METODE PENELITIAN

Blok Diagram

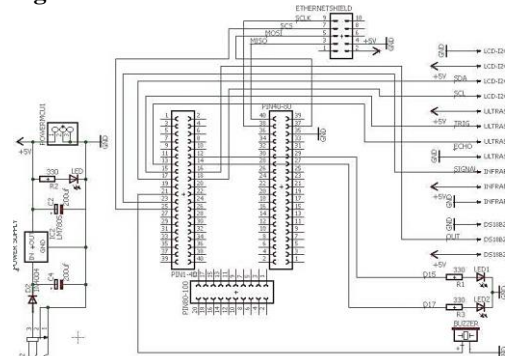
Perancangan blok diagram sistem merupakan tahap identifikasi perangkat-perangkat apa saja yang nantinya berfungsi untuk mendukung kerja sistem secara maksimal. Perancangan blok diagram sistem ada di gambar 11.



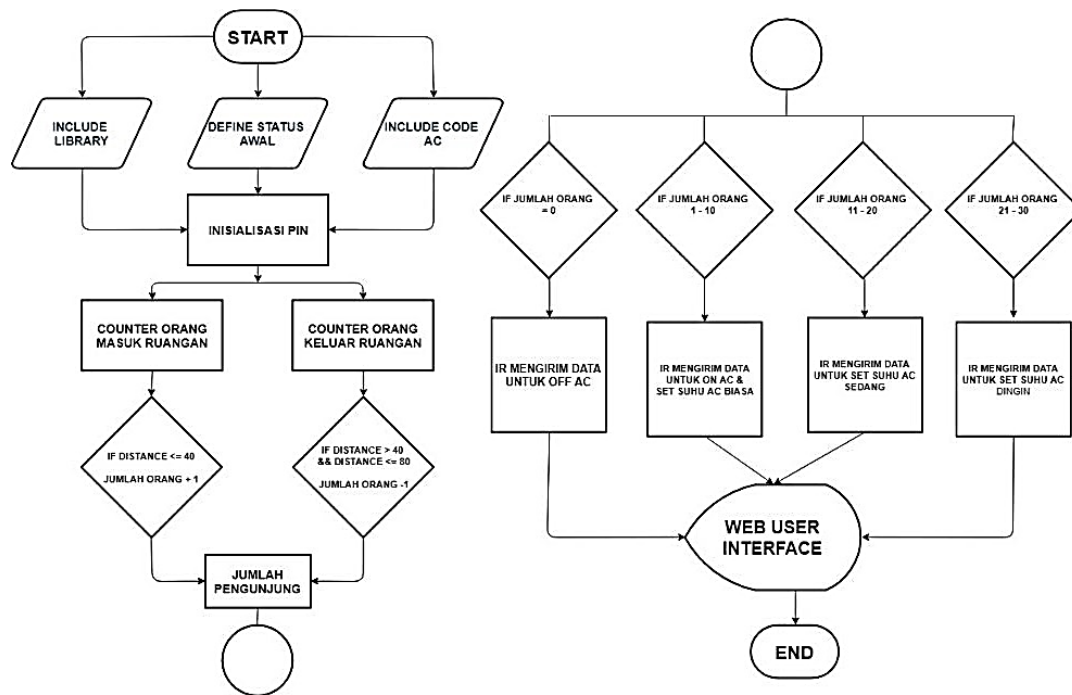
Gambar 10. Blok Diagram Alir Alat

Gambar 10 merupakan sistem keseluruhan alat kendali AC Otomatis menggunakan ATmega 2560 berbasis IoT. Alat ini bekerja ketika mahasiswa masuk ke ruang kelas dan sensor ultrasonik akan menghitung jumlah orang yang masuk ke ruang kelas tersebut. Hasil inputan berupa data jumlah orang yang masuk ke ruang kelas ini akan diproses oleh mikrokontroler ATmega 2560 yang digunakan untuk *men-set* suhu ruang kelas yaitu *set* suhu biasa, *set* suhu sedang, dan *set* suhu tinggi. Data suhu ruang kelas diperoleh dari pembacaan sensor suhu DS18B20. Hasil inputan dari sensor suhu dan sensor ultrasonik akan diproses oleh mikrokontroler ATmega 2560 yang akan mengambil keputusan untuk *men-set* suhu ruang kelas. Setelah data diproses, mikrokontroler akan mengirimkan sinyal IR untuk mengontrol AC yang mana sinyal ini diperoleh dari hasil pemrosesan inputan dari jumlah orang yang masuk ke ruang kelas. Setelah itu Modul *Ethernet Shield* akan menjadikan minimum sistem ATmega 2560 sebagai *webserver* yang mana *webserver* ini akan menampilkan data suhu ruang kelas, data jumlah orang yang masuk ke ruang kelas dan *user interface* untuk mengendalikan AC secara manual berupa tombol *on* dan *off*. Output dari alat ini juga berupa LED indikator dan buzzer yang akan bekerja pada saat menerima data jumlah orang yang masuk ke ruang kelas dan pada saat mengirim data ke *webserver*. Output LCD juga digunakan untuk menampilkan data suhu ruang kelas dan data jumlah orang yang masuk ke ruang kelas.

Rangkaian Keseluruhan



Sumber : Dokumen Pribadi
 Gambar 11. Rangkaian Keseluruhan Sistem

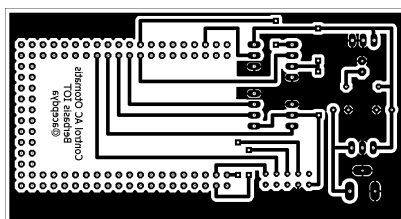


Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 12. Flowchart Program

Pada rangkaian sistem kendali AC otomatis berbasis IoT ini dibutuhkan sumber catu daya sebesar 5 volt yang digunakan untuk memberi catu daya kepada dua buah sensor, satu mikrokontroler ATmega 2560, Ethernet Shield, serta empat output yang terdiri dari IR Transmitter LCD 20x4, LED indikator, Buzzer dan IR Transmitter yang digunakan untuk mengontrol AC.

Setelah rangkaian sudah siap, maka langkah selanjutnya adalah pencetakan jalur pada PCB.



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 13. Rangkaian PCB Alat Layer Bawah

Pengujian Perangkat Keras

Pada pengujian perangkat keras ini bertujuan agar mengetahui apakah perangkat keras yang dibuat dapat berjalan dengan lancar atau tidak, sehingga dapat dianalisis kekurangan dalam proses pembuatan perangkat keras.

Pengujian Sensor Ultrasonic

Rangkaian sensor ultrasonik ini merupakan input utama dalam sistem ini, karena data hasil pembacaan sensor ultrasonik akan diolah untuk menghitung jumlah orang yang masuk ke dalam ruangan dan menghitung jumlah orang yang keluar dari ruangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara

membaca nilai jarak masuk (IN) dan nilai jarak (OUT) untuk melihat jumlah orang yang ada pada ruangan.

Pengujian Sensor Suhu

Rangkaian sensor suhu merupakan input kedua dalam sistem ini, karena data hasil pembacaan sensor suhu akan diolah untuk di memantau suhu yang ada didalam ruangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara membaca hasil pendeteksian sensor suhu dan dibandingkan hasil pembacaan sensor suhu dengan termometer.

Pengujian IR Transmitter

Pengujian IR Transmitter ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor IR Transmitter berhasil atau gagal mengirim sinyal kode perintah IR ke AC pada ruangan. Pengujian ini dilakukan dengan membaca kode perintah yang keluar dari rangkaian IR Transmitter. Kesalahan pada pengujian ini akan berdampak pada sistem tidak dapat mengirim perintah sinyal kode perintah IR Transmitter.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik untuk Menghitung Jumlah Orang

No	Jarak Deteksi Orang		Output
	Jarak IN (cm)	Jarak OUT (cm)	
1.	1-10	-	Jumlah Orang Bertambah Satu
2.	10-20	-	Jumlah Orang Bertambah Satu
3.	20-30	-	Jumlah Orang Bertambah Satu
4.	30-40	-	Jumlah Orang Bertambah Satu
5.	-	40-50	Jumlah Orang Berkurang Satu
6.	-	50-60	Jumlah Orang Berkurang Satu
7.	-	60-70	Jumlah Orang Berkurang Satu
8.	-	70-80	Jumlah Orang Berkurang Satu

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

No	Suhu Set AC	Tampilan Suhu Ruangan pada Tampilan LCD	Tampilan Suhu Ruangan pada Web User Interface
1.	16°C	16,07°C	16,07°C
2.	17°C	17,06°C	17,06°C
3.	18°C	18,04°C	18,04°C
4.	19°C	19,08°C	19,08°C
5.	20°C	20,03°C	20,03°C
6.	21°C	21,06°C	21,06°C
7.	22°C	22,03°C	22,03°C
8.	23°C	23,05°C	23,05°C
9.	24°C	24,01°C	24,01°C
10.	25°C	25,08°C	25,08°C
11.	26°C	26,07°C	26,07°C
12.	27°C	27,04°C	27,04°C
13.	28°C	28,02°C	28,02°C
14.	29°C	29,06°C	29,06°C
15.	30°C	30,03°C	30,03°C

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor IR Transmitter Berdasarkan Jumlah Orang

No	Jumlah Orang (Tampilan LCD)	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	0	IR Transmitter berhasil mengirim sinyal kode perintah OFF Air Conditioner	Air Conditioner OFF
2.	1-10	IR Transmitter berhasil mengirim sinyal kode perintah ON dan Set Suhu AC Biasa pada Air Conditioner	Air Conditioner ON dan Suhu Terbaca 25,08°C
3.	10-20	IR Transmitter berhasil mengirim sinyal kode perintah Set Suhu AC Sedang pada Air Conditioner	Suhu Terbaca 20,03°C
4.	20-30	IR Transmitter berhasil mengirim sinyal kode perintah Set Suhu AC Dingin pada Air Conditioner	Suhu Terbaca 16,07°C

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor IR Transmitter dari Input Tombol Web

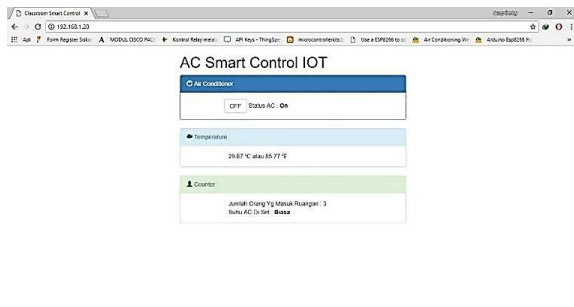
No	Nama Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Tombol "OFF"	Klik Tombol "OFF" pada Web User Interface	IR Transmitter mengirimkan kode perintah OFF untuk mematikan AC	Kondisi Air Conditioner Menjadi OFF
2.	Tombol "ON"	Klik Tombol "ON" pada Web User Interface	IR Transmitter mengirimkan code perintah ON untuk menyalakan AC	Kondisi Air Conditioner Menjadi ON

Sumber : Dokumen Pribadi

Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak ini bertujuan untuk mengetahui sistem yang telah dibuat berhasil menampilkan output *web user interface* yang berupa tampilan web HTML yang bisa diakses melalui *web browser* dari komputer dan *smartphone*.

Pengujian output yang pertama kali dilakukan adalah pengujian akses sistem dengan membuka *web browser* dari komputer dan membuka alamat link: <http://192.168.1.20>. Berikut adalah hasil pengujian yang telah didapat:



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 14. Tampilan Utama *Web User Interface*



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 15. Tampilan *Web User Interface* Diakses dari *Smartphone*

V. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaturan AC bisa dikendalikan secara otomatis tanpa menggunakan *remote control* AC.
2. Sistem kendali AC otomatis ini mampu menciptakan kondisi suhu ruangan yang bisa terkontrol secara otomatis dan bisa dimonitor dari *web server* dengan *user interface* melalui *web browser*.
3. Sistem pada alat ini mampu meminimalkan penggunaan beban listrik dari penggunaan AC yang boros.

Saran

Berdasarkan pembuatan dan hasil pengujian pada alat sistem kendali AC otomatis berbasis IoT ini, dapat diberikan saran-saran yang dapat meningkatkan kinerja lebih baik dalam meningkatkan alat sistem kendali AC otomatis berbasis IoT, antara lain sebagai berikut:

1. Sistem disarankan untuk lebih meningkatkan pada tampilan *Web User Interface*.
2. Sistem disarankan untuk lebih dikembangkan terlebih pada sensor yang digunakan, agar sistem lebih optimal dan lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajie. (2016). Bekerja Dengan I2C LCD Arduino. [Online]. Tersedia <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/> [4 September 2018]
- Anonymous, (2015). Infra Merah: Teori Infra Merah & Prinsip Kerja Infra Merah. [Online] Tersedia: <http://zoniaelektro.net/infra-merah-media-komunikasi-cahaya/> [14 April 2018].
- Ardi, T. (2016). Pengertian Ethernet Shield dan Cara Kerjanya [Online]. Tersedia: <http://www.immersa-lab.com/pengertian-ethernet-shield-dan-cara-kerjanya.htm> [14 April 2018].
- Arifianto, Deni. (2011). *Kumpulan Rangkaian Elektronika Sederhana*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Attarde, K.N. (2016). "Home Automation Using Wifi (ATmega328P)". *International Journal of Advance Research in Engineering, Science & Technology (IJAREST)* Volume 3, Issue 4.
- Behmann, Fawzi. (2015). "Collaborative Internet of Things for Future Smart Connected Life and Business."
- Dickson, Kho (2016). Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerjanya. [Online]. Tersedia: <https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/> [2 September 2018]
- Ecadio.com (2017). Mengenal Arduino Mega 2560. [Online]. Tersedia: <http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega> [28 Agustus 2018]
- Elektronika-dasar.web.id (2015). LCD liquid crystal display. [Online]. Tersedia <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/> [3 September 2018]
- Hafiz, Abdul. (2017). "Rancang Bangun Prototipe Pengukuran dan Pemantauan Suhu, Kelembaban serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis IOT pada Rumah Jamur Merang". *Jurnal Online Teknik Elektro* Vol.2 No.3 2017: 51-57
- Hannif, dkk. (2016). "Sistem Kendali Suhu dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Sensor DHT22 dan Passive Infrared (PIR)". *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 VOLUME V*
- Immersa-lab.com (2018). Pengertian Ethernet Shield dan Cara Kerjanya. [Online]. Tersedia: <http://www.immersa-lab.com/pengertian-ethernet-shield-dan-cara-kerjanya.htm> [31 Agustus 2018].

- Kurniadi, Dede. (2017) "Sistem Kendali Jarak Jauh Perangkat Elektronik Rumah Berbasis Cloud Computing". *Jurnal Algoritma* Vol. 14 No. 2 2017.
- Pangaribowo, Triyanto. (2015). "Optimasi Penghematan Energi Listrik Pengkondisi Udara Melalui Sistem Kendali On-Off Berbasis Mikrokontroler". *Jurnal SINERGI* Vol. 19, No. 3.
- Prawiroedjo, K. (2008). "Detektor Jarak Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler" *JETri*, Volume 7, Nomor 2.
- Setiya Budi, Kabul. (2017). "Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban dan Suhu Dengan Menggunakan SENSOR DHT11 dan Arduino Berbasis IOT". *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2017 VOLUME VI*
- Suprianto (2015). *Infra Merah: Teori Infra Merah & Prinsip Kerja Infra Merah*. [Online]. Tersedia: <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/infra-merah-teori-infra-merah-prinsip-kerja-infra-merah/> [29 Agustus 2018]
- Suranata, A. (2016). *Cara Menggunakan Sensor Suhu Digital DS18B20 di Raspberry Pi*. [Online]. Tersedia: <https://tutorkeren.com/artikel/cara-menggunakan-sensor-suhu-digital-ds18b20-di-raspberry-pi.htm> [30 Agustus 2018]
- Syahwil, Muhammad. (2013). *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino*. Yogyakarta : ANDI
- Turesna, G., Zulkarnain. (2015) "Pengendali Intensitas Lampu Ruangan Berbasis Arduino UNO Menggunakan Metode Fuzzy Logic". *J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)* Vol 7 (2), 2015
- Teknik Elektronika.com (2018). *Pengertian Piezo buzzer dan Cara Kerjanya* [Online]. Tersedia: <http://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/> [1 September 2018].