

## Modul Portabel Rumah Cerdas Untuk Penghematan Penggunaan Energi Listrik Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ping Sebagai Pengontrol

<sup>1</sup>I Wayan Agus Heryanto, <sup>2</sup>Gede Suweken, <sup>3</sup>Kadek Yota Ernanda Aryanto

Program Magister Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Ganesha

\*Corresponding author: wayanagus1@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan modul portabel rumah cerdas dalam usaha penghematan penggunaan energi listrik. Pencermatan dan analisis dilakukan terhadap modul portabel pengontrol perangkat AC berbasis hunian ruangan yang mengimplementasikan konsep IoT. Pengembangan didasarkan pada dua unsur utama, perangkat keras dan perangkat lunak. Pengembangan perangkat keras dilakukan untuk menghasilkan modul portabel yang mudah digunakan dan dipindahkan dengan fitur sensor ping yang dihubungkan dengan perangkat Arduino sebagai board utamanya. Sementara itu, perangkat lunak dikembangkan agar perangkat keras yang dikembangkan mampu berkomunikasi dengan server kontrol rumah cerdas serta dengan perangkat kontrol infra merah yang dipasangkan menuju perangkat air conditioner untuk pengaturan temperatur ruangan berdasar batas ambang yang telah ditentukan. Dari hasil ujicoba, diperoleh bahwa sistem ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, serta mampu berkomunikasi dengan baik antar perangkat yang mengurangi campur tangan manusia dalam prosesnya. Lebih jauh, perangkat dapat diakses melalui perangkat pengguna memanfaatkan teknologi internet sehingga pengguna dapat mengatur pula secara manual perangkat yang terhubung.

**Kata kunci:** Rumah cerdas ; Arduino Uno; Sensor Ping

### Abstract

This research is aimed at designing and implementing smart home portable modules to save electricity. Observation and analysis were carried out on portable modules for controlling AC devices based on room occupancy by implementing the IoT concept. Development was based on two main elements, hardware and software. Hardware development was carried out to produce portable modules that were easy to use and move with the Ping Sensor feature, which was connected to the Arduino device as its main board. Meanwhile, the software was developed so that the hardware, which had been developed, would be able to communicate with the smart home control server as well as with the infrared control device that was paired to the air conditioner device for room temperature regulation based on the predetermined limit. From the analysis that had been conducted, Ping Sensor sent commands to the infrared to be forwarded to the receiving device on the AC device, so the AC automatically regulated the room temperature based on the resistance received by Ping Sensor. From the results of the trials conducted, it can be concluded that the tool can work well if the placement of a portable module is installed right in front of the signal receiver on the AC device. Further, the device could be accessed without taking into account the placement of the module and could also be controlled through the user's device utilizing internet so that the user could also manually set the connected device.

**Keywords:** Smart house, Arduino Uno, Ping Sensor

### I. Pendahuluan

Listrik adalah salah satu kebutuhan dalam kehidupan sehari – hari. Besarnya pemakaian daya listrik di dalam rumah tangga dapat diketahui dari banyaknya peralatan rumah tangga yang menggunakan listrik seperti *air conditioner* (AC), *rice*

*cooker*, kulkas, televisi, kompor listrik pompa air dan yang lainnya. Lebih jauh, perkembangan teknologi dewasa ini membuat kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik semakin meningkat. Hampir semua alat yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan dan komunikasi menggunakan listrik untuk beroperasi.

Terlebih di Indonesia yang beriklim tropis, sehingga kebutuhan terhadap energi listrik sangat tinggi yang mengakibatkan terjadinya pemborosan terhadap pemakaian energi listrik terutama perangkat AC. Oleh sebab itu, dibutuhkan sebuah usaha dalam hal penghematan penggunaan perangkat bertenaga listrik pada perangkat AC. Ada beberapa faktor penyebab pemborosan penggunaan energi listrik yang belum diketahui oleh pengguna. Dalam penelitian ini telah dirancang sebuah modul portabel rumah cerdas berbasis Arduino dengan mengimplementasikan konsep IoT yang dapat melakukan penghematan penggunaan energi listrik secara otomatis pada perangkat AC sesuai jumlah orang yang melewati sensor ping.

## II. Kajian Pustaka

### II.1. Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* atau dikenal juga dengan singkatan IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Pada dasarnya, IoT mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. IoT yang awalnya digagas oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT. ( *Kevin Asthon, 1999*).

### II.2. Sensor Ultrasonik Ping

Sensor ini merupakan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengubah besaran bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ping ini dapat mendeteksi jarak dari suatu obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 us sampai 18,5 ms. Pada dasarnya, sensor PING terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40 KHz,

sebuah speaker ultrasonik dan mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik akan berfungsi sebagai pengubah sinyal 40 KHz menjadi besaran bunyi/suara dan mikropon ultrasonik akan berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.

### II.3. Conditioner (AC) dan Komponennya

Air Conditioner ( AC ) merupakan sebuah alat yang mampu mengkondisikan udara, dimana alat tersebut dapat berfungsi sebagai penyejuk udara sesuai dengan kondisi yang diinginkan seperti sejuk, dingin, atau bahkan hangat AC lebih banyak digunakan di wilayah yang beriklim tropis dengan kondisi temperatur udara yang relatif tinggi/panas (eprints.undip.ac.id) Dengan iklim yang panas, maka peran AC sangatlah penting untuk menentukan kondisi ruangan yang diinginkan sehingga sangat berpengaruh terhadap tingkat keborosan penggunaan energi listrik dalam setiap rumah tangga.

### II.4. Arduino Uno

Arduino merupakan terobosan baru dalam dunia mikrokontroler. Saat ini sudah banyak proyek berbasis perangkat elektronika dan robot yang menggunakan Arduino. Hal ini terjadi karena Arduino menawarkan banyak kemudahan dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi baik dari segi software maupun hardwarenya. Arduino adalah mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, mempunyai fleksibilitas yang tinggi baik dari segi software maupun *hardware* untuk memudahkan rancang bangun elektronik dalam berbagai bidang. Arduino menggunakan IC ATmega sebagai IC program dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri yang sering disebut bahasa processing. Bahasanya sangat mirip dengan bahasa C, namun penulisannya mendekati bahasa manusia. Arduino menjadi *platform* mikrokontroler paling populer di dunia saat ini karena mudah dipelajari dan diaplikasikan.



Gambar 1 Bentuk fisik Arduino Uno.

### III . Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

#### 1. Studi pustaka

Studi pustaka, dilakukan untuk mengumpulkan informasi melalui referensi-referensi seperti artikel yang diterbitkan pada jurnal ilmiah, buku, *website*, maupun dokumen-dokumen tertulis lainnya. Adapun informasi yang dikumpulkan adalah selaras dengan topik yang dilakukan dalam penelitian ini seperti konsep dan implementasi IoT, perangkat-perangkat dan metode-metode yang dapat digunakan dalam implementasi IoT, serta informasi-informasi pendukung lainnya. Pencermatan yang dilakukan juga dengan mengamati pekerjaan-pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti lainnya. Pemilihan perangkat keras.

Pemilihan perangkat keras meliputi pemilihan modul, LCD dan pemilihan sensor yang digunakan. Untuk sensor yang digunakan adalah sensor Ping, sementara untuk display menggunakan LCD 2 x 16, dan untuk perangkat prosesor dipilih Arduino Uno.

#### 2. Pembuatan desain perangkat

Desain dilakukan melalui dua tahap seperti terlihat pada skema sebelumnya. Perancangan perangkat keras dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti bagaimana tata letak perangkat, bagaimana komunikasi data dapat dilakukan antar perangkat, serta dimensi dari komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian ini. Sedangkan untuk desain perangkat lunaknya, pertimbangan dilakukan terkait bagaimana protokol yang dimanfaatkan dalam penelitian ini.

#### 3. Implementasi perangkat keras

Pada proses ini, peneliti menggunakan perangkat keras yang telah ada yaitu Arduino Uno dan sensor ping yang saling terintegrasi dengan tujuan dapat menerima dan mengirim data ke perangkat. Implementasi dilakukan dengan melakukan observasi terhadap pemosisian yang paling optimal dari perangkat-perangkat yang dikembangkan. Pengembangan dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh dari observasi tersebut.

#### 4. Pengujian perangkat keras

Pada tahapan ini, rangkaian perangkat elektronik dan *hard ware* yang telah dikembangkan diuji ketahanan fisiknya dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Pengujian ditujukan untuk memperoleh kepastian terkait seberapa tangguh perangkat tersebut bila dijalankan dalam waktu yang relatif lama. Setelah dilakukan tahapan ini berjalan dengan lancar, maka dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu pengembangan terhadap aplikasi yang dibutuhkan untuk membangun program Arduino

#### 5. Pembuatan program Arduino Uno

Dalam pembuatan program Arduino, digunakan bahasa pemrograman atau aplikasi *sketch* dan dibantu pula dengan aplikasi *Notepad++* sebagai editornya. Program ditanam pada Arduino Uno menggunakan Ide Arduino dan ditampilkan melalui LCD 2 x 16. Adapun aplikasi yang dikembangkan adalah penambahan jumlah orang, pengurangan jumlah orang yang masuk atau keluar ruangan dan penyetelan suhu AC secara otomatis berdasarkan jumlah prang dalam ruangan.

#### 6. Program bekerja

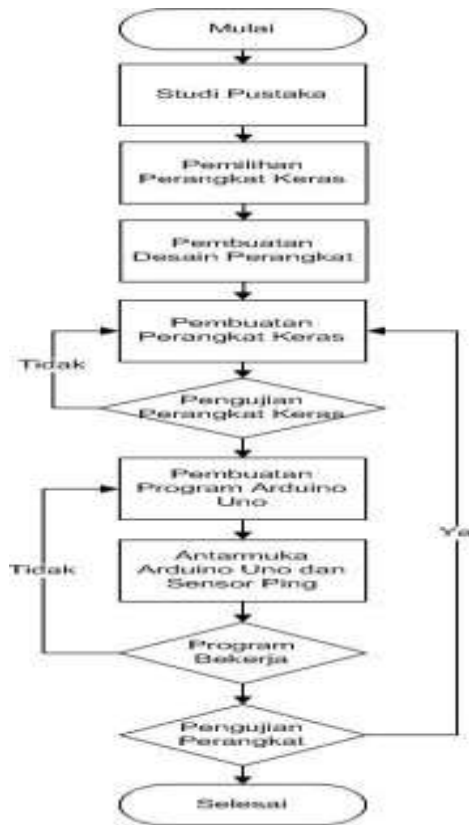
Apabila program bekerja sesuai dengan yang diinginkan, maka dilanjutkan ke tahap pengujian dan apabila tidak sesuai maka akan diteruskan ke tahap sebelumnya yaitu pembuatan program Arduino Uno.

#### 7. Pengujian perangkat secara keseluruhan

Pengujian perangkat dilakukan untuk mengetahui apakah modul dan

perangkat sudah berjalan sesuai harapan. Selain itu, proses komunikasi data antara perangkat dan server yang telah disiapkan juga diobservasi.

Tahapan dari penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar diagram alir di bawah ini.



Gambar 2 Tahapan Penelitian

#### IV. Hasil dan Pembahasan

Sebagaimana telah disebutkan awal, ada dua hal yang menjadi tujuan penelitian, yaitu: (1) Untuk merancang dan mengimplementasikan modul portabel rumah cerdas untuk penghematan penggunaan energi listrik, (2) Melakukan pencermatan dan analisis terhadap modul portabel pengontrol perangkat AC berbasis hunian ruangan yang mengimplementasikan konsep IoT. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah modul portabel rumah cerdas untuk penghematan penggunaan energi listrik menggunakan arduino uno dan sensor

ping sebagai kontroler. Dari penjelasan tersebut dapat diuraikan bahwa modul ini bertujuan untuk melakukan penghematan penggunaan energi listrik pada perangkat AC dengan dengan sistem kontroler berbasis Arduino dan Sensor ping yang memberikan sinyal pada perngkat AC. Luaran yang diinginkan adalah adanya sistem pengontrol suhu berdasarkan jumlah orang yang melewati modul portable. Adapun tahapan pengujiannya sebagai berikut:

#### 1.1. Tahap implementasi sistem

Pada tahap implementasi sistem dilakukan 3 tahap yaitu:

##### 1.1.1. Impelementasi Mikrokontroler Arduino

Dalam penyusunan alat ini mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno. Implementasi yang dilakukan dengan menggunakan kabel jumper yang kemudian dilakukan penyolderan secara langsung Arduino Uno dengan Sensor Ping. Arduino Uno menyediakan 20 pin Input/Output (I/O), yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital I/O. Untuk 6 pin analog bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Pada board bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. Jadi pin analog 0-5 berfungsi juga sebagi pin output digital 14-19. Adapun isi atau bagian Pin kaki yang digunakan pada Arduino Uno yang diterapkan oleh komponen alat lainnya yaitu Ground (GND) berfungsi untuk meniadakan beda potensial sehingga jika ada tegangan atau arus yang bocor langsung dibuang ke bumi. Pin 5V atau yang sering disebut VCC yaitu pin dari kutub positif ada yang 5V dan 3,3V. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 Implementasi Pin Arduino Uno

No	Pin Kaki Arduino	Impelementasi ke

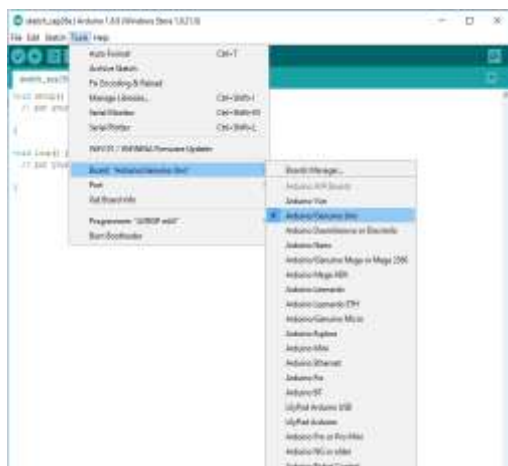
1	Pin GND	Sensor ping 1 dan 2
2	Pin 5 V	Sensor ping 1 dan 2
3	Pin 13	Sig

Tabel di atas menampilkan pin-pin utama yang dibutuhkan oleh masing-masing alat agar dapat diolah oleh Arduino Uno sesuai dengan informasi yang diterima dari *datasheet* yang sudah diberikan petunjuknya untuk melakukan konfigurasi mana saja yang harus dihubungkan ke Arduino dengan ketentuan semua komponen di atas sudah dihubungkan secara paralel ke pin Vcc dengan output tegangan 5V dan ground pada setiap alat agar bekerja sesuai harapan.

#### IV. 1 Pemrograman Arduino

Implementasi yang dilakukan selanjutnya adalah terkait perangkat lunak yang digunakan untuk membangun dan menjalankan proses dari rancang bangun sistem yang dikembangkan. Adapun fitur utama dari sistem yang dibangun adalah seperangkat alat pengaturan suhu perangkat AC menggunakan sensor ping berbasis mikrokontroler Arduino dapat menjalankan fungsi sesuai intruksi yang diberikan.

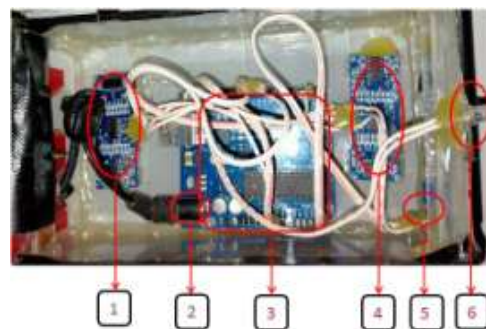
Pengembangan sistem pada Arduino seperti yang dijelaskan sebelumnya adalah menggunakan aplikasi sketch. Aplikasi sketch bias dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Tampilan sketch dan pemilihan Arduino

#### IV.2 Implementasi Sensor Ping

Sensor ping merupakan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengubah besaran bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ping ini dapat mendeteksi jarak dari suatu objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ini digunakan karena dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm, dimana jarak tersebut adalah kisaran jarak yang bisa mewakili hambatan dari sensor Ping dipakai dalam pengembangan sistem ini. Ada dua Sensor Ping yang dipakai dalam sistem yang dikembangkan. Adapun fungsi dari masing-masing sensor adalah sebagai penjumlah (sensor1) dan sebagai pengurang (sensor2) hambatan. Adapun mekanisme kerja dari kedua sensor adalah, jika sensor1 yang mendapat hambatan terlebih dahulu maka sensor2 dalam keadaan diam atau tidak merespon. Dalam kasus ini, sensor1 melakukan penjumlahan hambatan. Begitu juga sebaliknya, jika sensor2 yang mendapat hambatan terlebih dahulu maka sensor1 dalam keadaan diam. Kondisi sensor inilah yang memberi sinyal ke Arduino untuk diproses dan diteruskan ke perangkat AC melalui infra merah. Untuk lebih jelasnya dari rangkaian semua alat, bisa dilihat gambar 4 di bawah ini



Gambar 4 Rangkaian keseluruhan alat

Keterangan nomor gambar dan penjelasannya

1. Sensor ping 1, berfungsi untuk mendeteksi jumlah orang yang masuk ke ruangan
2. Catu daya, berfungsi untuk memberikan daya listrik ke board Arduino
3. Arduin Uno secara keseluruhan yang digunakan sebagai peran utama dalam pembuatan system
4. Sensor ping 2, berfungsi untuk mendeteksi jumlah orang yang meninggalkan ruangan
5. Pin dan LCD berfungsi untuk menampilkan semua kondisi
6. IR ( InfraRed/Infra merah) berguna untuk meneruskan sinyal data ke perangkat AC

**(a) Pengujian Alat**

Pengujian alat bertujuan untuk menguji coba dan mengetahui apakah alat bekerja sesuai spesifikasi perencanaan yang telah direncanakan sebelumnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kerja perangkat keras pada masing – masing rangkaian dapat bekerja dengan baik antara lain pengujian rangkaian arduino dengan LCD dan sensor ping, pengujian arduino dengan sensor ping 1 bertujuan untuk mengetahui penambahan orang yang melewati modul dimana sensor 1 posisinya terletak dibagian bawah modul. Selanjutnya pengujian arduino dengan sensor ping 2 bertujuan untuk mengetahui pengurangan orang yang melewati modul dengan posisi sensor 2 berada pada bagian bawah modul. Berikutnya dilakukan sinkronisasi Arduino ke AC melalui *InfraRed*. Data hasil pengujian yang diperoleh nantinya akan dibahas untuk pengambilan kesimpulan.

**(b). Pengujian sensor ping 1 dengan LCD**

Pada tahap ini dilakukan pengujian sensor ping 1 dan LCD yang sudah terhubung ke Arduino Uno menunjukkan adanya penambahan orang. Berikut tampilan gambar 5 hasil pengujian.



Gambar 5 Tampilan LCD dari Sensor ping 1 menunjukkan penambahan orang

Pada gambar 5 dijelaskan bahwa pengujian dari rangkaian Sensor ping 1 dan LCD yang telah dihubungkan ke rangkaian Arduino Uno. Dijelaskan bahwa jika orang masuk kedalam ruangan, sudah dipastikan menghalangi sensor 1 terlebih dahulu sehingga sensor 2 tidak membaca ada halangan maka LCD akan menampilkan indikator penambahan orang dan jumlah orang yang ada di dalam ruangan. Sehingga dengan bertambahnya orang dalam ruangan maka temperatur ( T ) menurun dengan tujuan menjaga suhu ruangan agar tetap sejuk. Hasil pengujian sensor ping 1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Pengujian sensor ping 1 dan LCD

No	Keadaan	Keterangan	Status
1.	Sensor ping 1 menerima data	“+1 Orang”	T menurun
2.	Sensor ping 2 tidak menerima data	Tidak “+1 Orang”	-

**(c). Pengujian sensor ping 2 dengan LCD**

Pada tahap ini dilakukan pengujian sensor ping 2 dan LCD yang sudah terhubung ke Arduino Uno menunjukkan adanya pengurangan orang. Berikut tampilan gambar 6 hasil pengujian



Gambar 6 Tampilan LCD dari Sensor ping 2 menunjukkan adanya pengurangan orang

Pada gambar 6 dijelaskan bahwa pengujian dari rangkaian Sensor ping 2 dan LCD yang telah dihubungkan ke rangkaian Arduino Uno menjelaskan adanya pengurangan orang dalam ruangan. Dijelaskan bahwa jika orang keluar ruangan menghalangi sensor 2 untuk pertama kali maka sensor ping 1 tidak menerima data sehingga LCD akan

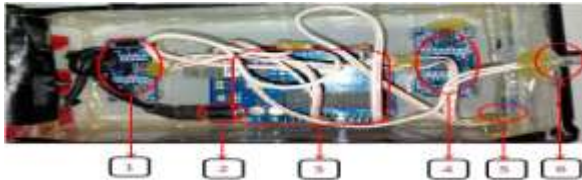
menampilkan indikator pengurangan orang dan jumlah orang yang ada di dalam ruangan. Sehingga dengan berkurangnya orang dalam ruangan maka temperatur ( T ) meningkat dengan tujuan menjaga suhu ruangan agar tetap stabil. Hasil pengujian sensor ping 2 dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3 Pengujian sensor ping 2 dan LCD

No	Keadaan	Keterangan	Status
1.	Sensor ping 2 menerima data	“-1 Orang”	T meningkat
2.	Sensor ping 1 tidak menerima data	Tidak “-1 Orang”	-

#### IV. 3 Pengujian board dengan LCD

Pada tahap ini dilakukan pengujian LCD yang sudah terhubung ke Arduino Uno. Pada pin 1 dan pin 2 pada masing-masing sensor ping dihubungkan ke Arduino yang selanjutnya dikirim ke LCD untuk ditampilkan. Berikut tampilan gambar hasil pengujian.



Gambar 7 Tampilan LCD dengan board adalah no 3 dengan no 5

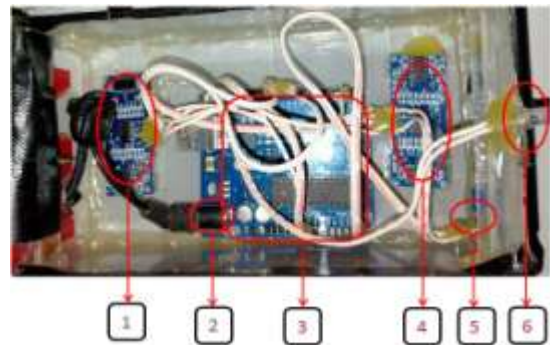
Hasil pengujian LCD dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4 Pengujian LCD dengan board Arduino Uno

No	Keadaan	Data	Diteruskan
1.	Pin 1 pada Sensor Ping 1	Arduino	Ke LCD
2.	Pin 2 pada Sensor Ping 2	Arduino	Ke LCD

#### IV.4 Pengujian board dengan Infra Merah ( IR )

Pada tahap ini dilakukan pengujian IR yang sudah terhubung ke Arduino Uno. Pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa masing-masing sensor sudah terhubung dengan baik ke board Arduino, begitu juga dengan LCD. Selanjutnya adalah infra merah yang dihubungkan ke Arduino dengan penjelasan pada masing-masing pin. Pada infra merah terdapat tiga buah pin yaitu GND(*Ground*) berfungsi untuk membuang daya yang bocor ke bumi, VCC sebagai input daya sebesar 5V dan Output sebagai penerus data ke penerima. Berikut tampilan gambar hasil pengujian



Gambar 8 Tampilan IR dengan Arduino Uno adalah no 6

#### IV.5 Identifikasi / Pengenalan Alat oleh Arduino Uno

##### (a) Pengidentifikasian Jenis Remote

Agar bisa dioperasikan, maka remote terlebih dahulu harus dikenali oleh Arduino Uno sehingga kode – kode yang tertanam pada remote bisa diakses melalui modul portabel. Berikut ini adalah gambar code pembacaan model dan jenis remote yang digunakan, dalam penelitian ini adalah AC merk LG tipe Split seri Goldfin 0,5pk dengan model S05LFG-2. [www.lg.com/id/split-air-conditioning/lg-S05LFG-2-split-ac](http://www.lg.com/id/split-air-conditioning/lg-S05LFG-2-split-ac) Adapun spesifikasi AC dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Spesifikasi AC

Display type	Split
Colling(W)	395

Dimensi indoor (WxHxD) (mm/inch)	756x256x184
Dimensi outdoor (WxHxD) (mm/inch)	574x534x266
Net weight indoor (kg/lbs)	7
Net weight outdoor (kg/lbs)	22,5
Temperature control	Yes
Auto wind	Yes
Jet cool	Yes

Pengenalan tipe remote perangkat AC ini dilakukan dengan cara sinkronisasi yaitu menyalin semua sinyal yang ada pada remote aslinya ke dalam Arduino melalui infra merah. Kemudian sinyal tersebut disimpan pada Arduino untuk dapat dikirim ke perangkat AC melalui infra merah yang ada pada Arduino.

```
#define LG_BITS 18
#define LG_HDR_MARK 5000
#define LG_HDR_SPACE 4000
#define LG_BIT_MARK 400
#define LG_CHE_SPACE 1600
#define LG_FSRD_SPACE 540
#define LG_PKT_LENGTH 40000

//A
//=====
//if DECODE_LG
bool IRrecv::decodeLG (decode_result *result)
{
  long data = 0;
  int offset = 1; // Skip first space
  // Check we have the right amount of data
  if (irparams.rawlen < (2 * LG_BITS) + 1) return false;
  // Initial mark/space
  if (!MATCH_MARK(result->rawbuf[offset], LG_HDR_MARK))
    return false;
  if (!MATCH_SPACE(result->rawbuf[offset], LG_HDR_SPACE))
    return false;
  for (int i = 0; i < LG_BITS; i++) {
    if (!MATCH_MARK(result->rawbuf[offset], LG_BIT_MARK))
      return false;
    if (!MATCH_SPACE(result->rawbuf[offset], LG_BIT_SPACE))
      return false;
    if (MATCH_SPACE(result->rawbuf[offset], LG_BIT_SPACE))
      data = (data << 1) | 1;
    else
      data = (data << 1) | 0;
    offset++;
  }
  // Stop bit
  if (!MATCH_MARK(result->rawbuf[offset], LG_BIT_MARK))
    return false;
  // Success
  result->bits = LG_BITS;
  result->value = data;
  result->decode_type = LG;
  return true;
}
#endif
```

Gambar 10 Pengenalan jenis remote

**(b). Pendefinisian Temperatur Suhu AC oleh remote LG**

Untuk dapat melakukan pengontrolan perangkat AC melalui modul portabel ini, maka sebelumnya harus didefinisikan terlebih dahulu kode temperatur perangkat AC yang sesuai

dengan spesifikasi teknisnya. Penyetelan dapat dilakukan dengan menggunakan program yang melakukan penyesuaian terhadap parameter suhu dan mengirimkannya ke perangkat AC melalui sensor infra merah. Adapun contoh penyetelan suhu dengan pemetaan frekuensi yang bersesuaian dengan spesifikasi perangkat AC dapat dilihat pada gambar di bawah ini .

```
UltraSonicDistanceSensor distanceSensor(2,3,10); // echo, trigger
//=====
//if DECODE_TEMP
bool IRrecv::decodeTemp (decode_result *result)
{
  long data = 0;
  int offset = 1; // Skip first space
  // Check we have the right amount of data
  if (irparams.rawlen < (2 * LG_BITS) + 1) return false;
  // Initial mark/space
  if (!MATCH_MARK(result->rawbuf[offset], LG_HDR_MARK))
    return false;
  if (!MATCH_SPACE(result->rawbuf[offset], LG_HDR_SPACE))
    return false;
  for (int i = 0; i < LG_BITS; i++) {
    if (!MATCH_MARK(result->rawbuf[offset], LG_BIT_MARK))
      return false;
    if (!MATCH_SPACE(result->rawbuf[offset], LG_BIT_SPACE))
      return false;
    if (MATCH_SPACE(result->rawbuf[offset], LG_BIT_SPACE))
      data = (data << 1) | 1;
    else
      data = (data << 1) | 0;
    offset++;
  }
  // Stop bit
  if (!MATCH_MARK(result->rawbuf[offset], LG_BIT_MARK))
    return false;
  // Success
  result->bits = LG_BITS;
  result->value = data;
  result->decode_type = LG;
  return true;
}
#endif
```

Gambar 11 Pendefinisian Temperatur Suhu dan deteksi orang

**(c). Pendefinisian suhu ruangan**

Untuk bisa berfungsi dengan yang direncanakan pada awal penelitian ini, maka sensor ping hendaknya diseting terlebih dahulu berdasarkan kategori standar suhu ruangan. Berikut adalah tabel standar suhu ruangan

Tabel 6 Pendefinisian suhu ruangan ( Talarosha B., 2005 )

Kondisi	Temperatur (T)	Kelembaban (RH)
Sejuk Nyaman	20,5°C – 22,8°C	50% – 80%
Ambang atas	24°C	
Nyaman optimal	22,8°C – 25,8°C	70%
Ambang atas	28°C	



Hangat Nyaman	25,8°C – 27,1°C	60%
Ambang atas	31°	

**(d). Pengaturan Temperatur berdasarkan jumlah orang di ruangan**

Dari semua ide atau gagasan awal yang dirancang peneliti, yaitu untuk membuat modul portabel rumah cerdas menggunakan Arduino dan sensor ping sebagai penjumlah dan pengurangan orang yang melewati sensor sehingga suhu ruangan dapat diatur berdasarkan jumlah orang yang berada dalam ruangan, maka berikut adalah algoritma utama yang digunakan untuk mengatur suhu ruangan. Kondisi ruangan adalah 0 orang dan modul dalam keadaan aktif. Selanjutnya ada orang yang melewati sensor, maka perangkat AC menyala dengan suhu 26°C, kemudian satu orang lagi memasuki ruangan, maka terhitung ada dua orang dalam ruangan dan suhu masih tetap 26°C. Jika ada satu orang lagi yang memasuki ruangan maka secara otomatis suhu ruangan berubah menjadi 25°C. Begitu seterusnya sesuai keterangan gambar di bawah. Kemudian, jika satu orang meninggalkan ruangan, maka suhu berubah sesuai ketetapan suhu yang ditentukan pada gambar algoritma di bawah ini.

```
void setTemp(){
  if(jumlah_orang<1) { AC_TEMPERATURE=0;}
  else if(jumlah_orang<=1) { AC_TEMPERATURE=26;}
  else if(jumlah_orang<=2) { AC_TEMPERATURE=26;}
  else if(jumlah_orang<=3) { AC_TEMPERATURE=25;}
  else if(jumlah_orang<=4) { AC_TEMPERATURE=25;}
  else if(jumlah_orang<=5) { AC_TEMPERATURE=24;}
  else if(jumlah_orang<=6) { AC_TEMPERATURE=24;}
  else if(jumlah_orang<=7) { AC_TEMPERATURE=22;}
  else if(jumlah_orang<=8) { AC_TEMPERATURE=22;}
}
```

Gambar 11 Pengaturan Temperatur Suhu dalam ruangan

**(e). Tampilan ke LCD**

Display yang dipakai sesuai dengan pemaparan sebelumnya adalah LCD menggunakan pin 16x2. Berikut adalah gambar untuk menampilkan perintah dari Arduino Uno.

```
void printData(){
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("T:");
  if(AC_TEMPERATURE==0) lcd.print("OFF");
  else {
    lcd.print(AC_TEMPERATURE);
    lcd.print("C | ");
  }
  lcd.print(jumlah_orang);
  lcd.print(" Orang ");
}
```

Gambar 12 Perintah menampilkan indikator ke LCD

**(f). Cara kerja modul**

Modul dipasang pada bagian atas pintu dengan posisi sensor infra merah menghadap ke AC. Tujuan dari pemasangan ini adalah untuk menentukan ada atau tidaknya orang yang melewati modul portable tersebut dimana sensor ping berfungsi dalam menentukan jumlah orang yang berada dalam ruangan dalam kondisi waktu tersebut secara *real-time*. Sementara itu, posisi sensor infra merah harus dipastikan mengarah pada bagian penerima perangkat AC untuk dapat memastikan bahwa sinyal yang dikirimkan oleh sensor dapat diterima oleh perangkat yang bersangkutan. Infra merah mengirim sinyal atau pesan berupa kode yang diterjemahkan oleh mesin penerima menjadi perintah-perintah khusus yang dieksekusi oleh mesin penerima tersebut.

Setelah terpasang dengan benar maka selanjutnya adalah memberikan daya yang tepat kepada modul, modul portabel ini memerlukan daya sebesar 9-Volt, atau sebesar daya listrik yang diberikan oleh sebuah baterai 9V sehingga modul Arduino akan menyala pada posisi *standby* atau siap beroperasi. Kemudian modul portabel akan bekerja sesuai program yang telah ditanamkan.

Prinsip kerja dari kedua sensor yang ada pada modul adalah untuk menghitung jumlah orang. Modul ini menggunakan dua sensor dengan tujuan yang berbeda. Sensor 1 digunakan sebagai penambahan jumlah orang dan sensor 2 ditujukan untuk melakukan proses pengurangan jumlah orang dalam pencatat perhitungan dalam sistem. Bila salah satu sensor terhalang atau terlewat lebih dulu, maka sensor yang satunya tidak berfungsi dalam satuan waktu

(2500 ms delay) atau kondisi saat terjadi perhitungan untuk memastikan.

Sebagai contoh, apabila sensor 1 terhalang lebih awal dikarenakan ada orang yang masuk ke dalam ruangan maka sensor 1 akan menambahkan jumlah orang dan menonaktifkan fungsi sensor 2. Perangkat Arduino Uno kemudian memproses perintah untuk menghidupkan perangkat AC bila kondisi awalnya adalah padam atau berada pada nilai 0 (nol), atau menurunkan suhu bila kondisi minimal 1 (satu) yang mengindikasikan adanya orang dalam ruangan. Tampilan pada LCD akan berubah sesuai perintah Arduino. Begitu juga sebaliknya bilamana sensor 2 yang terhalang lebih awal maka sensor 2 akan melakukan perhitungan dengan mengurangi jumlah dalam pencatatan penghitungan yang menandakan ada setidaknya 1 orang yang keluar dari ruangan serta mengirimkan sinyal untuk menonaktifkan sensor 1 selama waktu yang telah ditentukan. Arduino melakukan operasi pengurangan atau penambahan sesuai dengan sensor mana yang terhalang terlebih dahulu. Terdapat pembatasan fungsi perangkat dalam penelitian ini yaitu proses memasuki atau meninggalkan ruangan tidak dapat melakukan deteksi bila dua orang secara bersamaan/berimpitan atau dalam hal ini hanya dapat mendeteksi orang yang masuk satu per satu.

#### IV. 6 Hasil pengujian

Berdasarkan cara kerja modul portabel dari tahap implementasi sistem dan tahap pengujian alat, maka didapat hasil seperti berikut ini:

##### (a). Ketahanan fisik produk selama masa pemakaian

Ketahanan produk berupa fisik setelah diujicoba selama sepuluh (10) hari berturut – turut tanpa henti, maka dapat disimpulkan hasilnya tidak ada perubahan fisik dari bahan yang digunakan. Ini menunjukkan bahan yang digunakan sudah layak karena tidak terpengaruh oleh panas listrik pada alat yang menyebabkan alat

rusak atau memungkinkan terjadinya pelelehan. Hasil pengujian ketahanan fisik dari produk selama sepuluh hari dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 7 Ketahanan fisik produk selama 10 hari masa ujicoba

Hasil pengujian fisik produk selama 10 hari	
Hari	Hasil
Ke-1	0
Ke-2	0
Ke-3	0
Ke-4	0
Ke-5	0
Ke-6	0
Ke-7	0
Ke-8	0
Ke-9	0
Ke-10	0

Keterangan :

0 = kondisi normal

1 = panas

##### (b). Ketahanan sistem selama 10 hari masa ujicoba

Ketahanan sistem selama 10 hari masa ujicoba sudah berjalan lancar, Hal ini menunjukkan bahwa program yang ditanam pada arduino tidak ada mengalami kendala atau konflik/error. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 8 berikut

Tabel 8 Ketahanan program pada alat

Hasil pengujian sistem produk selama 10 hari	
Hari	Hasil
Ke-1	0
Ke-2	0
Ke-3	0

Ke-4	0
Ke-5	0
Ke-6	0
Ke-7	0
Ke-8	0
Ke-9	0
Ke-10	0

Keterangan :

0 = kondisi normal

1 = error

2 = fatal error

**(c). Penghematan penggunaan daya listrik**

Dari ketahanan fisik dan program di atas, dapat disimpulkan bahwa alat sudah bekerja sesuai harapan peneliti. Hal ini dibuktikan dengan adanya penghematan penggunaan energi listrik yang didukung dengan data selama 10 hari berturut – turut dalam tahap ujicoba sampai dengan tahap implementasi alat. Berikut bukti data pemakaian listrik sebelum dan sesudah menggunakan modul portabel.

Hari ke	Daya PLN	Daya AC LG 1/2 pk (Watt)	Durasi (jam) Suhu konstan	Hari	Ttl Watt	Ttl kWh	Hemat kWh
1	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
2	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
3	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
4	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
5	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
6	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
7	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
8	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
9	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
10	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0

Tidak dipengaruhi oleh jumlah orang dalam ruangan, karena suhu di atas 27 derajat baik ada atau tidak orang dalam ruangan.

Gambar 13 Penggunaan daya listrik sebelum menggunakan modul portabel

Hari ke	Daya PLN	Daya AC LG 1/2 pk (Watt)	Durasi (jam) Suhu berubah - ubah	Hari	Ttl Watt	Ttl kWh	Hemat kWh
1	1300 - 2200	320	24	30	230400	230,4	0
2	1300 - 2200	320	12	30	115200	115,2	115,2
3	1300 - 2200	320	8	30	76800	76,8	153,6
4	1300 - 2200	320	10	30	96000	96	134,4
5	1300 - 2200	320	12	30	115200	115,2	115,2
6	1300 - 2200	320	12	30	115200	115,2	115,2
7	1300 - 2200	320	6	30	57600	57,6	172,8
8	1300 - 2200	320	5	30	48000	48	182,4
9	1300 - 2200	320	8	30	76800	76,8	153,6
10	1300 - 2200	320	7	30	67200	67,2	163,2

Dipengaruhi oleh jumlah orang dalam ruangan karena modul otomatis mendeteksi orang yang masuk atau keluar sehingga suhu bisa berubah - ubah.

Gambar 14. Penggunaan daya listrik setelah menggunakan modul portabel

Dari kedua tabel tersebut di atas dapat dilihat bahwa pada babar 13 menunjukkan adanya pemborosan penggunaan energi listrik sebelum menggunakan modul portabel rumah cerdas. Pada gambar 14 menunjukkan adanya penghematan penggunaan energi listrik setelah menggunakan modul portabel. Hal ini menandakan bahwa pentingnya penggunaan modul portabel rumah cerdas untuk penghematan penggunaan energy listrik yang dalam penelitian ini adalah menggunakan perangkat AC.

**V. Penutup**

Dari hasil studi literatur, analisis perancangan dan pengujian terhadap sistem, bahwa sistem ini bekerja pada saat sensor merespon ada atau tidaknya orang yang melewati area cakupan sensor ping. Jika sensor mendeteksi adanya orang yang memasuki ruangan, maka AC akan otomatis menyala dan melakukan penyetelan suhu yang telah ditetapkan, sesuai jumlah orang yang melewati sensor 1. Kemudian bila penghitungan menunjukkan tidak adanya orang yang berada di dalam ruangan maka perangkat akan mengirimkan sinyal untuk mematikan AC secara otomatis. Perubahan suhu ruangan terjadi sesuai dengan perubahan jumlah orang yang berada di dalam ruangan. Sensor ping berfungsi untuk mendeteksi jumlah orang yang keluar atau masuk ke dalam ruangan.

**Daftar pustaka**

- [01] Damayanti, dkk. ( 2017). Perancangan dan Realisasi Sistem Pengaturan Suhu Ac Otomatis berbasis Mikrokontroler. Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom.
- [02] Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Thailand: Apress Media.
- [03] Karunia Made. (2018). Pengembangan Sistem Monitoring Kerusakan Air Conditioner berbasis Internet Of Thing.
- [04] Kevin, A. (1999). Pengertian Internet of Things. Birmingham, England Auto ID Center di MIT
- [05] Kusumaningrum, A. (2017). Pemanfaatan Internet Of Things Pada Kendali Lampu. Yogyakarta Indonesia *Vol 6, No1*.
- [06] Rangkuti, S. (2016). *Arduino & Proteus*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Xiao, P. (2018). *Designing Embedded Systems and The Internet of Things*. Yogyakarta: Wiley.