

# Rancang Bangun Sistem Kendali Kipas Angin dengan Sensor Suhu dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno

<sup>1</sup>\*Rakhmat Sudrajat, <sup>2</sup>Fahimatu Rofifah  
Teknik Informatika, Universitas Nasional Pasim

rakhmats.ilsufidalilah@gmail.com<sup>1</sup>

\*Penulis Korespondensi

Diajukan : 30/12/2022  
Diterima : 18/01/2023  
Dipublikasi : 18/01/2023

## ABSTRAK

Kipas angin merupakan perangkat elektronik konvensional yang sering dipergunakan sebagai pengatur sirkulasi udara pada saat cuaca panas. Pada saat ini pengendalian *ON/OFF* masih dikendalikan secara manual dengan saklar terasa kurang efisien. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat mengendalikan *ON/OFF* tersebut secara otomatis dengan menyesuaikan posisi objek serta suhu udara didalam ruangan sehingga menghemat penggunaan energi listrik. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi objek dalam ruangan, sensor DHT11 yang berfungsi mengukur suhu udara didalam ruangan, modul Relay untuk mengendalikan *ON/OFF* kipas angin yang sesuai dengan posisi objek. Saat objek dalam ruangan terdeteksi, maka sensor suhu akan mengukur suhu untuk menentukan apakah kipas angin akan menyala atau tidak.

**Kata Kunci:** Kendali Otomatis, Kipas Angin, Sensor DHT11, Sensor Ultrasonik HC-SR04

## I. PENDAHULUAN

Teknologi yang semakin canggih berdampak besar pada terciptanya inovasi dalam pengembangan atau penciptaan perangkat elektronik baru. Inovasi ini dikembangkan untuk mempermudah aktivitas sehari-hari masyarakat serta menghemat waktu dan tenaga. Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan dua musim yaitu musim panas dan musim hujan. Di beberapa kota di Indonesia, kepadatan penduduk telah menyebabkan suhu tinggi dan penggundulan hutan secara teratur untuk membangun pemukiman baru. (Samidjo & Suharso, 2017) (Rachman, 2020) Dengan demikian, penjualan AC meningkat di kota-kota ini karena masyarakat harus menghadapi suhu tinggi dalam aktivitas di dalam ruangan. Kipas angin dianggap sebagai pendingin udara fleksibel karena dapat dengan mudah dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain. Menjalankan kipas angin selama berjam-jam tanpa istirahat dapat membuang energi listrik.

Penghematan energi listrik dapat diatasi dengan menyalakan kipas angin hanya saat dibutuhkan dan mematikannya saat suhu ruangan turun. Namun, solusi ini menjadi kurang efisien ketika suhu ruangan kembali memanas dengan cepat. (Feriska & Triyanto, 2017) (Supegina & Setiawan, 2017) Saat suhu ruangan mencapai suhu maksimum yang disetel, kipas penginderaan suhu akan menyala. Saat suhu turun dan mencapai suhu pemanasan minimum, kipas akan otomatis berhenti. Hal ini memudahkan seseorang untuk mengatur waktu menyalakan dan mematikan kipas angin, menghindari penggunaan energi listrik.



## II. STUDI LITERATUR

Perancangan merupakan sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.

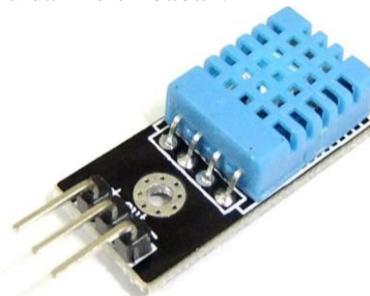
Perancangan atau rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem di implementasikan. Sedangkan pembangunan atau bangun adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan (Frieyadi, 2006).

Sedangkan pengertian dari rancang bangun (desain) adalah tahap dari setelah analisis dari siklus pengembangan sistem yang merupakan pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional, serta menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk yang dapat berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dari suatu sistem. Rancang bangun adalah menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian (Kadir, 2015)

Pengendalian merupakan usaha untuk mencapai tujuan tertentu melalui perilaku yang diharapkan. Penelitian lain mengemukakan bahwa pengendalian merupakan kebijakan dan prosedur yang dikembangkan oleh organisasi untuk menghadapi resiko (Kadir, 2013). Pengendalian merupakan suatu proses penjaminan di mana perusahaan dan orang-orang yang berada dalam perusahaan tersebut bisa mencapai tujuan yang sudah ditetapkan. Dapat disimpulkan bahwa pengendalian merupakan pemantauan, pemeriksaan, evaluasi yang dilakukan oleh atasan sebagai bentuk menghindari resiko dalam organisasi untuk mencapai tujuan organisasi. Sistem kontrol atau sistem kendali adalah kumpulan dari beberapa komponen yang terhubung satu sama lainnya, sehingga membentuk suatu tujuan tertentu yaitu mengendalikan atau mengatur suatu sistem. Sistem kontrol dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu sistem kontrol loop terbuka dan sistem kontrol loop tertutup (Putra, 2009).

### Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam *OTP program memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. Sensor DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan *anti-interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.



Gambar 1. Sensor DHT11

### Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik tipe HCSR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2-450 cm. Perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. Prinsip kerja sensor

ultrasonik ini bekerja dengan mengirimkan pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, kemudian dapat memantulkan pulsa echo kembali, dan menghitung waktu yang diambil dalam mikrodetik. Kita dapat memicu pulsa secepat 20 kali per detik dan itu bisa tentukan objek hingga 3 meter.



Gambar 2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

### Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekadar sebuah alat pengembangan, tetapi ini adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment yang canggih. Ada banyak proyek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino. Selain itu, juga ada banyak modul pendukung yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino (Riza & Dedi, 2006).

### Arduino Uno

Arduino uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input/output dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation), 6 pin analog, clock speed 16 MHz, koneksi USB, penghubung daya, header ISCP, dan tombol reset (Roger & Pressman, 2012). Board ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai.



Gambar 3. Arduino Uno

### Modul Relay

Relay adalah suatu alat elektromagnetik yang dioperasikan oleh perubahan kondisi suatu rangkaian listrik. Berguna untuk mengaktifkan peralatan lainnya dengan cara membuka atau menutup kontak dengan memberikan rangkaian relay tersebut logika 1 atau 0. Relay sendiri terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 4. Modul Relay

### Model Prototype

Prototype adalah salah satu pendekatan dalam rekayasa perangkat lunak yang secara langsung mendemonstrasikan bagaimana sebuah perangkat lunak atau komponen-komponen perangkat lunak akan bekerja dalam lingkungannya sebelum tahapan konstruksi aktual dilakukan. Model prototipe digunakan sebagai indikator dari gambaran yang akan dibuat pada masa yang akan datang dan membedakan dua fungsi eksplorasi dan demonstrasi.

### Bahasa Pemrograman C

Akar dari bahasa C adalah bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richard pada tahun 1967. Bahasa C pertama kali digunakan di computer Digital Equipment Corporation PDP-11 yang menggunakan system operasi UNIX, dan sampai sekarang bahasa ini telah dipergunakan secara praktis pada hampir semua sistem operasi. Setelah proses standarisasi oleh ANSI, sepesikasi bahasa C masih relatif statis untuk beberapa saat, sedangkan C++ terus berevolusi.

### Arduino IDE

Arduino IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment yang merupakan software untuk melakukan penulisan program, compile serta upload program ke board arduino

Arduino IDE ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “sketch” atau disebut juga source code arduino, dengan ekstensi file source code.ino.

### Fritzing

Fritzing adalah salah satu dari perangkat lunak gratis yang dapat dipergunakan dengan baik untuk belajar elektronika. Perangkat lunak ini bisa bekerja baik di lingkungan sistem operasi GNU/Linux maupun Microsoft Windows. Fritzing memberikan fasilitas pengguna untuk melakukan perancangan sistem di breadboard. Ini sangat memudahkan bagi pengguna yang membutuhkan alat bantu perancangan atau dokumentasi pada sistem yang menggunakan breadboard.

### UML

Unified Modelling Language (UML) adalah suatu alat untuk memvisualisasikan dan mendokumentasikan hasil analisa dan desain yang berisi sintak dalam memodelkan sistem secara visual. Juga merupakan satu kumpulan konvensi pemodelan yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem software yang terkait dengan objek.

#### 1. Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem, yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah use case merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. Use case merupakan sebuah pekerjaan tertentu, misalnya login ke sistem, kelola data barang, kelola data kategori barang, dan sebagainya. Seorang/sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan pekerjaan tertentu.

Use case diagram dapat sangat membantu bila kita sedang menyusun requirement sebuah sistem, mengkomunikasikan rancangan dengan klien, dan merancang test case untuk semua fitur yang ada pada sistem. Sebuah use case dapat meng-include fungsionalitas use case lain sebagai bagian dari proses dalam dirinya. Secara umum diasumsikan bahwa use case yang di-include akan dipanggil vvsetiap kali usecase yang meng-include dieksekusi secara normal.

## 2. Class Diagram

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. Class menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi). Class diagram menggambarkan struktur dan deskripsi class, package dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti containment, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain. Class memiliki tiga area pokok :

- a. Nama (dan stereotype)
- b. Atribut
- c. Metoda.

## III. METODE

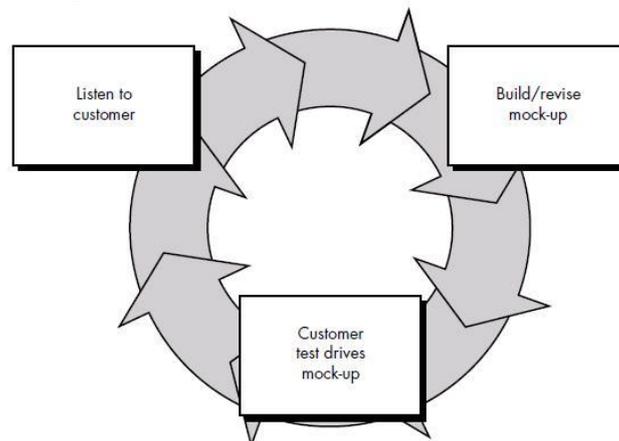
Metodologi penelitian yang digunakan dan diterapkan dalam penulisan proposal pengajuan kerja perkattek ini meliputi:

### 1. Metode Pengumpulan Data

- a. Observasi, yakni proses pengambilan data dalam penelitian dimana peneliti atau pengamat melihat langsung keadaan permasalahan.
- b. Wawancara, yakni mengumpulkan data atau informasi melalui tanya jawab atau diskusi.
- c. Studi Literature, yakni mengumpulkan data melalui jurnal-jurnal penelitian yang terkait untuk mempermudah dalam menyelesaikan masalah pada penelitian.

### 2. Model Proses

Model proses yang digunakan pada sistem kendali kipas angin dengan sensor suhu ini yaitu menggunakan model *prototype*. Alasannya karena lingkup pengembangannya kecil, proses pengembangan akan lebih efektif juga efisien, waktu yang dibutuhkan tidak terlalu lama, dan *output* akhir yang dihasilkan akan sesuai kebutuhan.



Gambar 5. Model *Prototype*

Tahapan pengembangan model prototype yaitu:

- a. Mendengarkan pelanggan, pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan dari system dengan cara mendengar keluhan dari pelanggan. Untuk membuat suatu system yang sesuai kebutuhan, maka harus diketahui terlebih dahulu bagaimana system yang sedang berjalan untuk kemudian mengetahui masalah yang terjadi.

- b. Merancang dan Membuat Prototype, pada tahap ini, dilakukan perancangan dan pembuatan prototype system. Prototype yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan system yang telah didefinisikan sebelumnya dari keluhan pelanggan atau pengguna.
- c. Uji coba Pada tahap ini, Prototype dari system di uji coba oleh pelanggan atau pengguna. Kemudian dilakukan evaluasi kekurangan-kekurangan dari kebutuhan pelanggan. Pengembangan kemudian kembali mendengarkan keluhan dari pelanggan untuk memperbaiki Prototype yang ada.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### *Analisis Sistem yang Diusulkan*

Sistem kontrol kipas yang diusulkan oleh penulis adalah alat yang dapat mendeteksi suhu ruangan dan jarak objek. Perubahan suhu dikenali oleh sensor DHT11 dan jarak objek diperoleh oleh sensor ultrasonik HC-SR04. Kipas akan menyala ketika jarak suatu objek di dalam ruangan tercapai, dan secara otomatis menyala ketika suhu ruangan mencapai batas yang ditentukan. Sistem dilengkapi dengan layar LCD yang memberikan informasi status kipas pada saat itu dan perubahan suhu yang diterima dari sensor.

##### *Analisis Kebutuhan Fungsional*

Analisis kebutuhan fungsional merupakan analisis yang dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai kebutuhan permasalahan dan prosedur yang sedang berjalan saat ini. Berikut adalah kebutuhan fungsional dari sistem:

1. Sistem yang mendeteksi objek dan aktif saat suhu ruangan mencapai suhu yang ditentukan
2. Alat yang menunjukkan keadaan ruangan dan kipas pada saat itu
3. Alat untuk meminimalkan energi listrik yang terbuang

##### *Analisis Kebutuhan Non-Fungsional*

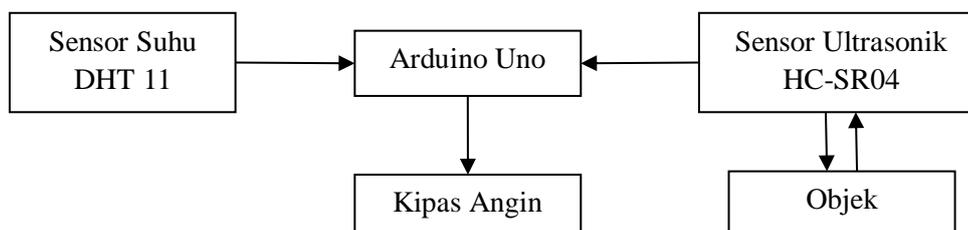
##### *Perancangan Sistem*

Perancangan sistem adalah persiapan untuk merancang dan membangun sistem pencetakan (Sari et al., 2021). Perancangan sistem bertujuan untuk mengartikulasikan apa yang harus dirancang pada sistem.

Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh penulis, perancangan sistem ini dilengkapi dengan pemodelan *flowchart*. Hal ini dikarenakan beberapa skema menggambarkan bagaimana desain ini dibangun dan sesuai dengan apa yang dibangun dan komponen-komponen yang menyertai desain sistem kendali kipas angin.

##### *Perancangan Diagram Blok*

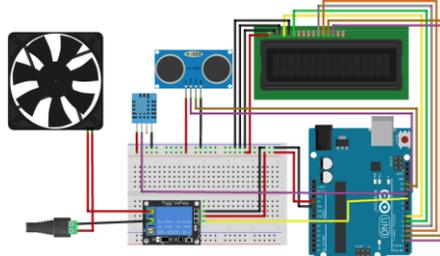
Untuk menggambarkan perancangan sistem yang dilakukan untuk mewujudkan pengembangan sistem kendali kipas angin dengan sensor suhu dan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno, terlebih dahulu dijelaskan secara umum melalui diagram blok sistem kerja yang diwakili oleh mikrokontroler Arduino Uno sebagai input/output pemrosesan data dan penyimpanan perintah atau program yang dirancang. Sensor ultrasonik mendeteksi nilai objek sebagai syarat utama untuk menyalakan kipas ketika sensor suhu memiliki nilai yang sesuai. Nilai yang dikirimkan dari sensor ultrasonik dan sensor suhu diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno dan ditampilkan pada LCD 12x6. Desain diagram blok sistem kendali kipas angin dengan sensor suhu dan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno yang akan kita bangun terlihat sebagai berikut :



Gambar 6. Perancangan Diagram Blok

*Perancangan Perangkat Keras*

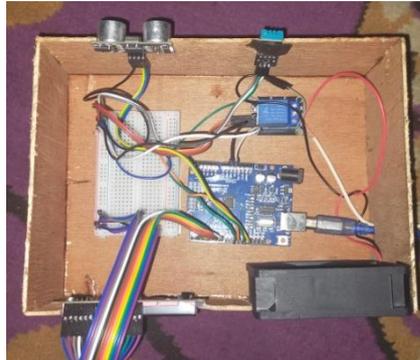
Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem kendali kipas angin dengan sensor suhu dan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno adalah komponen elektronika yang memiliki sirkuitnya sendiri. Komponen-komponen berikut digunakan untuk membangun sistem kendali kipas angin dengan sensor suhu dan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno.



Gambar 7. Rangkaian Seluruh Alat

*Perancangan terdiri dari Perangkat Lunak dan perancangan keras*

Pada perancangan perangkat lunak sistem menggunakan bahasa pemrograman C pada aplikasi Arduino IDE untuk mengkodekan perintah Arduino Uno, mengunggahnya, dan menjalankan Arduino sesuai dengan perintah. Sedangkan pada pembuatan perangkat keras, *komponen* elektronik dasar dalam penelitian ini terdiri berdasarkan Kipas Angin, Arduino Uno, Sensor Suhu DHT11, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Modul Relay, LCD 16x2, Breadboard & Kabel Jumper. Perakitan dimulai menggunakan memasang seluruh komponen dasar misalnya breadboard, kabel jumper, modul, sensor & mikrokontroler.



Gambar 8. Pemasangan Perangkat Sensor Suhu dan Sensor Ultrasonik

*Pengujian Perangkat Keras*

1. *Pengujian Sensor Suhu DHT11*

Pengujian DHT11 dilakukan dengan meletakkan sensor DHT11 pada rangkaian sensor suhu dan sensor ultrasonik mengharapkan hasil nilai data berupa suhu dalam ruangan.

Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu DHT11

No	Temperatur (°C)	Output Sensor (°C)	Error %
1	28	27	3.6
2	28	28	0.0
3	28	26	7.1
4	28	31	10.7

No	Temperatur (°C)	Output Sensor (°C)	Error %
5	29	28	3.4
6	29	26	10.3
7	29	27	6.9
8	30	29	3.3
9	30	28	6.7
10	30	30	0

Pengambilan data berlangsung selama 150 menit dengan pengambilan data setiap 5 menit dan membandingkan langsung dengan Termometer Digital Infrared. Dari perbedaan data tersebut dikarenakan sensitivitas serta keakuratan pada tiap sensor berbeda-beda. Pada dasarnya perubahan nilai sensor DHT11 dan alat pembanding dalam hal ini Termometer Digital Infrared hampir sama nilainya meskipun terdapat perbedaan nilai yang menjadi nilai error dalam percobaan tersebut.

## 2. Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04

Pengujian dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor ultrasonik dalam menentukan jarak objek dalam ruangan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai yang terbaca dari sensor ultrasonik dengan penggaris yaitu dengan cara memberi penghalang di depan sensor ultrasonik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak Sebenarnya (cm)	Perobaan 1 (cm)	Percobaan 2 (cm)	Percobaan 3 (cm)	Rata-rata Hasil Percobaan	Error %
5	4,97	5,03	5,01	5,00	0,07
10	10,02	10,05	10,03	10,03	0,33
15	15,05	14,99	15,04	15,03	0,18
20	20,04	20,01	20,01	20,02	0,10
25	25,03	25,01	24,96	25,00	0,00
30	30	29,99	30,02	30,00	0,01

Dari data yang telah diambil dapat diketahui bahwa ultrasonik mampu mengukur jarak dengan ketelitian yang sangat baik, walaupun terdapat error dan kesalahan ketika mengukur objek yang jaraknya cukup jauh dengan sensor.



Gambar 9. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

## 3. Pengujian LCD

Pegujian LCD dilakukan dengan memprogram Arduino dengan sederhana menggunakan software Arduino IDE. Sebelumnya LCD sudah dihubungkan dengan kabel jumper terlebih dahulu. LCD akan menampilkan hasil pengujian sensor suhu dan sensor ultrasonik yang telah diprogram melalui Arduino.



Gambar 10. Hasil Pengujian LCD

4. *Pengujian Kipas Angin*

Pengujian kipas angin dilakukan dengan mendeteksi objek dan suhu dalam ruangan melalui program yang ada pada Arduino. Sebelumnya kipas angin terhubung dengan Arduino melalui Modul Relay sebagai pemutus sumber tegangan apabila ada konsleting atau kebakaran maupun ada kerusakan pada piranti elektronik sehingga piranti elektronik tersebut tidak rusak secara langsung.

Tabel 3. Pengujian Kipas Angin

Jarak Objek (cm)	Suhu (°C)	Kondisi Kipas
$\geq 0$ dan $\leq 50$	$\leq 28$	Off
$\geq 0$ dan $\leq 50$	$\geq 28$	On
$\geq 50$	$\leq 28$	Off
$\geq 50$	$\geq 28$	Off

Dari data tersebut kipas angin akan menyala jika objek terdeteksi pada jarak dan suhu ruangan yang telah ditentukan. Jarak objek yang terdeteksi sebagai syarat utama kipas angin menyala walaupun kondisi ruangan melebihi suhu yang ditentukan.



Gambar 11. Hasil Pengujian Kipas On



Gambar 12. Hasil Pengujian Kipas Off

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan kipas angin otomatis berbasis Arduino Uno dilakukan dengan membuat skema untuk dirancang dan membuat pengkodean Arduino yang di-upload agar perintah dapat dilaksanakan sesuai kode yang diberikan.
2. Hasil pengujian sistem menghasilkan kipas angin otomatis yang akan menyala jika objek dalam ruangan terdeteksi dan suhu ruang mencapai batas yang ditentukan. Hal ini dapat mengurangi pemborosan energi listrik di setiap rumah yang menggunakan kipas angin sebagai pendingin ruangan.

## VI. REFERENSI

- Feriska, A., & Triyanto. (2017). Rancang Bangun Penjemur Dan Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 5(2).
- Frieyadie. (2006). *Panduan Pemrograman C++*. Penerbit Andi.
- Kadir, A. (2015). *Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Penerbit Andi.
- Putra, A. E. (2009). *Tutorial AT89: RTC DSI307 (64 x 8 Serial RealTime Clock)*.
- Rachman, H. I. (2020). *Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Hutan*. Q Media.
- Riza, M., & Dedi, S. (2006). *Perancangan Keamanan Pintu Otomatis Berbasis RFID (Radio Frekuensi Identification)*. Helia 2.
- Roger, S., & Pressman. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi) Edisi (7)*.
- Samidjo, J., & Suharso, Y. (2017). Memahami Pemanasan Global dan Perubahan Iklim. *Online Journal of Ivet University*, 24(2).
- Sari, M. P., Setiawansyah, S., & Budiman, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Menggunakan Metode Fast (Framework for the Application System Thinking)(Studi Kasus: Sman 1 Negeri Katon). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2).
- Supegina, F., & Setiawan, E. (2017). Rancang bangun IoT temperature controller untuk enclosure BTS berbasis microcontroller wemos dan android. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2).