

Rancang Bangun Sistem Balancing Level Air Cooling Tower menggunakan Sensor Ultrasonik dan Motorized Valve Berbasis Arduino Uno

¹Cuk Sholahuddin Putra, ²Jamaaluddin

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro,
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
jamaaluddin@umsida.ac.id, putrasholahuddin@gmail.com

Received: Agustus 2019; Accepted: September 2019; Published: November 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.35>

Abstrak

Cooling tower adalah sebuah sistem yang melayani air dari kondensor untuk dibuang kalornya melalui *fan* kemudian disirkulasikan kembali pada kondensor agar tercapai suhu pada ruangan yang diinginkan. Dingin atau tidaknya air pada sirkulasi *cooling tower* bergantung pada level air pada masing-masing tandon air *cooling tower*. Tujuan dibuatnya prototipe untuk memudahkan pekerjaan manusia mengoptimalkan kapasitas air agar tidak terbuang sia-sia atau kapasitas air yang kurang sehingga menganggu proses kondensasi pada prototipe *cooling tower*. Pada prototipe ini digunakan beberapa komponen hardware yaitu Arduino UNO, sensor ultrasonik, *motorized valve*, pompa DC, modul *relay* dan modul ESP-01. Sedangkan untuk komponen software digunakan Arduino UNO dan blynk. Data berkala dapat ditampilkan melalui Blynk dengan hasil pengukuran sensor ultrasonik 1 dan 2 selama 5 menit adalah 13,5 cm dan 14,6 cm. Sedangkan rata-rata presentase ketepatan sensor ultrasonik 1 dan 2 dibandingkan dengan alat ukur standar penggaris adalah 98,57% dan 97,7%. Untuk data hasil rata-rata presentase kesalahan sensor ultrasonik 1 dan 2 adalah 1,48% dan 1,53%. Komunikasi IOT dapat dipantau dengan baik pada jarak 16 km dan 34 km dengan terhubung pada koneksi internet yang stabil. Manfaat penelitian ini diharapkan memberikan keefektifan pekerjaan dengan meminimalisir penggunaan air terbuang akibat tidak samanya level air.

Kata kunci: *Cooling Tower*, Sensor Ultrasonik, *Motorized Valve*, Arduino, Android.

Abstract

Cooling tower is a system that serves water from the condenser to be discharged from the fan and then recirculated to the condenser so that the desired temperature in the room is reached. Whether or not water is cold in the cooling tower circulation depends on the level of water in each water cooling tower reservoir. The purpose of making prototypes is to facilitate human work to optimize water capacity so that it is not wasted or lacking water capacity so that it disrupts the condensation process in the cooling tower prototype. In this prototype used several hardware components namely Arduino UNO, ultrasonic sensors, motorized valves, DC pumps, relay modules and ESP-01 modules. This prototype communicates via blynk using an Android Smartphone. Periodic data can be displayed via an Android Smartphone. The ultrasonic sensor measurement results 1 and 2 for 5

minutes are 13.5 cm and 14.6 cm. While the average percentage accuracy of ultrasonic sensors 1 and 2 compared to the standard ruler measuring instrument is 98.57% and 97.7%. For the result data the average percentage of ultrasonic sensor error 1 and 2 is 1.48% and 1.53%. IoT communication can be monitored properly at a distance of 16 km and 34 km by connecting to a stable internet connection. The benefits of this research are expected to provide the effectiveness of the work by minimizing the use of wasted water due to unequal water levels.

Keywords: Cooling Tower, Ultrasonic Sensor, Motorized Valve, Arduino, Android.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan akan pengontrolan jarak jauh semakin meningkat karena dunia industri selalu di tuntut untuk memberikan perkembangan teknologi terbarukan. Hal ini membuat para desainer berlombalomba untuk menciptakan teknologi yang baru untuk memenuhi tuntutan dunia industri[1]. Didalam dunia industri mengenal banyak jenis teknologi salah satunya adalah *cooling tower*. *Cooling tower* adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mendinginkan air dengan proses evaporasi.

Penggunaan *cooling tower* sesuai kebutuhan air yang harus didinginkan, bisa dua hingga empat sistem dijalankan. Hal ini mengharuskan *cooling tower* memiliki level air pada masing-masing baknya seimbang (*balance*). Jika tidak maka air yang didinginkan tidak bisa maksimal. Secara umum pe-ngontrolan terhadap level air pada bak *cooling tower* dapat dilakukan secara visual tetapi dalam pengaplikasiannya membutuhkan waktu dan juga tenaga yang cukup menyita.

Maka kegiatan tersebut termasuk dalam ketidakefektifan dalam pekerjaan manusia. Karena itu diperlukan suatu kontrol yang berfungsi sebagai mengukur ketinggian level air *cooling tower* dari jauh. Pengontrolan ini dilakukan oleh sensor ultrasonik secara *real time* kemudian hasil perekaman dari sensor tersebut dikirim pada piranti *hardware* seperti *computer*, *handphone* atau perangkat lain melalui internet. Sehingga diharapkan mampu membuat pengontrolan menjadi efisien dan

praktis.

Rumusan Masalah

Bagaimana membuat rancang bangun sistem balancing level air pada bak *cooling tower* menggunakan sensor ketinggian air dan *motorized valve* berbasis Arduino UNO.

Bagaimana memanfaatkan Android sebagai *monitoring* terhadap pada level air bak *cooling tower* agar seimbang dan cukup.

Batasan Masalah

1. Implementasi rancang bangun *cooling tower* hanya prototipe dengan ukuran 2x(24x16x20cm)
2. Ketinggian air pada prototipe *cooling tower* setinggi 6 cm.
3. Mikrokontroler Arduino UNO sebagai kontrol.
4. Komunikasi Arduino dan Android menggunakan Blynk.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C dengan *compiler* Arduino IDE.

Tujuan Penelitian

Dengan membuat sistem *balancing* level air pada *cooling tower* berbasis Arduino UNO dapat mengatur keseimbangan level air pada *cooling tower* sehingga tidak ada air yang terbuang.

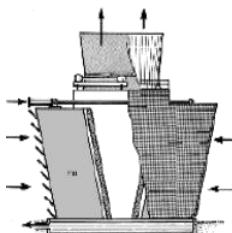
Dengan memanfaatkan *Smartphone* Android dapat memonitoring level air dari jarak jauh.

II. METODE PENELITIAN

Teori-teori yang berkaitan dengan perancangan lain diantaranya :

Cooling Tower

Cooling tower atau yang disebut menara pendingin adalah suatu sistem refrigerasi yang memanfaatkan proses kondensasi yaitu mengubah air dalam bentuk kalor ke udara. Berbicara tentang *cooling tower*, pada strukturnya terdapat kisi-kisi yang terletak pada dua sisi. Fungsinya adalah menarik udara dingin sekitar kisi-kisi untuk membantu menguapkan air panas dari kondensor[2].



Gambar 1. *Cooling tower*

Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang telah dirakit berbasis ATmega128. Arduino UNO memiliki 20 buah pin output/input diantaranya 6 pin untuk pin analog (A0 sampai A5) dan 14 pin digital untuk input/output (PD0 sampai PD13). Arduino UNO menggunakan bahasa pemrograman yaitu bahasa C. Arduino UNO pun telah dilengkapi loader berupa USB sehingga memudahkan dalam penggunaanya[3].



Gambar 2. *Hardware* Arduino UNO

Sensor Ultrasonik

HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang memiliki dua elemen, yaitu elemen

pendeksi gelombang ultrasonik, dan juga sekaligus elemen pembangkit gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik adalah sensor yang dapat mendekripsi gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi ultrasonik atau frekuensi di atas kisaran frekuensi pendengaran manusia[4].



Gambar 3. Tampilan Sensor Ultrasonik HC-SR04

Fungsi Pin-pin HC-SR04

- 1) VCC = 5V Power Supply. Pin sumber tegangan positif sensor.
- 2) Trig = Trigger/Penyulut. Pin yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.
- 3) Echo = Receive/Indikator. Pin yang digunakan untuk mendekripsi sinyal pantulan ultrasonik.
- 4) GND = Ground/0V Power Supply. Pin sumber tegangan negatif sensor.

Motorized valve

Motorized valve adalah sebuah jenis *valve* yang menggunakan motor sebagai aktuatornya. *Motorized valve* memiliki jenis tegangan yang digunakan yaitu 5VDC, 12VDC/VAC, 24VDC/VAC bahkan 220VAC. Tentu penggunaan jenis tegangan ini berdasarkan beban yang diinginkan. Kemampuan *motorized valve* ini sama dengan penggunaan *ball valve* yaitu memiliki buka tutup katup sebesar 90°. Hanya saja pemakaian *motorized valve* ini lebih praktis karena bisa diatur buka tutupnya sebesar yang diinginkan sesuai dengan tegangan yang diberikan[5].



Gambar 5. *Motorized Valve*

Pompa DC 12V

Pompa DC adalah sebuah komponen untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lainnya. Pompa mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik. Pada umumnya pompa digerakkan oleh mesin, motor atau selainnya. Pun beragam dengan tegangan atas putaran yang di hasilkan biasanya pemindahan fluida mengalir dari tempat yang tinggi ke rendah. Jika yang di pindah dari rendah ke tinggi, maka pompa adalah alat yg lazim digunakan[6].



Gambar 6. Pompa DC

Relay

Relay adalah sebuah komponen elektromekanikal yang pengoperasiannya memanfaatkan proses elektromagnetik dari arus listrik yang diberikan. Relay terdiri dari dua bagian yaitu kumparan (koil) dan kontak bantu. Kontak bantu ini dapat menghantarkan arus yang lebih besar dari arus pada kumparan (koil). Relay terdiri dari empat komponen dasar yaitu, kumparan (koil), *armature* (as Penghubung), *spring* dan kontak bantu. Prinsip kerja dari relay ini, ketika arus terhubung pada koil, maka koil akan menjadi medan magnet dan menarik *armature*. Kemudian kontak bantu akan berpindah pada posisi yang baru[7].



Gambar 7. Module Relay

Blynk

Blynk adalah sebuah layanan aplikasi yang terintegrasi dengan IOT (*Internet Of Things*). Aplikasi ini dapat digunakan pada smartphone baik *user* Android maupun

iOS. Cukup mudah untuk mendapatkan aplikasi ini yakni dengan mengunduh pada *google playstore* di *smartphone*. Aplikasi Blynk mendukung perancangan *hardware* untuk proyek IOT (*Internet Of Things*)[8].

Fan cooler

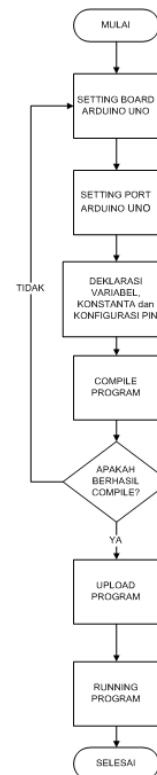
Digunakan sebagai simulasi *fan* pada *cooling tower* dalam perancangan sistem yang akan diteliti. *Fan cooler* yang digunakan mengkonsumsi voltase sebesar 12VDC

Perancangan Alat

Pada perancangan sistem akan dijelaskan tentang perancangan perangkat lunak (*software*) dan flowchart sistem keseluruhan.

Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

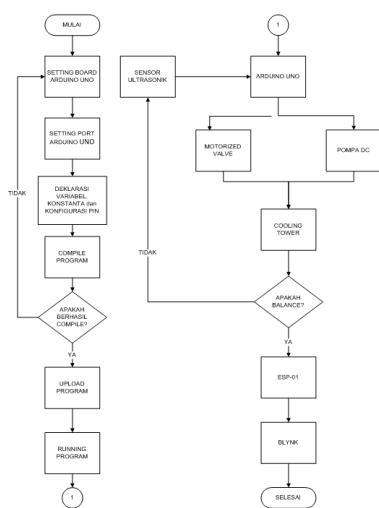
Perancangan perangkat lunak di jelaskan guna mengetahui jalannya sistem *software* yang akan dirancang. Berikut adalah flowchart perancangan *software* :



Gambar 8. Flowchart Perancangan Software

Gambar 8 dijelaskan bahwa proses awal *software* dimulai dari setting *board* dan *port* pada Arduino UNO guna menyinkronkan antara *board* dan *port* Arduino UNO dengan laptop. Kemudian mendeklarasikan variabel yang digunakan, konstanta dan konfigurasi pada pin Arduino UNO, lalu *compile* program. Jika program sukses *compile*, maka bisa *diupload* kedalam Arduino UNO dan program dijalankan, jika tidak maka akan kembali pada *setting board* dan *port* Arduino UNO agar sinkrun.

Flowchart Sistem



Gambar 9. Flowchart Sistem Keseluruhan

Gambar 9 menjelaskan proses awal sistem keseluruhan yaitu, *setting board* dan *port* pada Arduino UNO guna menyinkronkan antara *board* dan *port* Arduino UNO dengan laptop. Kemudian mendeklarasikan variable, konstanta dan konfigurasi yang digunakan, pada pin Arduino UNO, lalu *compile* program. Jika program sukses *dicompile* maka, program *diupload* kedalam Arduino UNO dan program dijalankan, jika tidak maka akan kembali pada *setting board* dan *port* Arduino UNO agar sinkrun. Setelah proses *software* selesai maka program dapat dijalankan dengan Arduino UNO sebagai prosesor nya.

Sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian dari *cooling tower* kemudian data

realtime dikirim menuju Arduino UNO. Arduino UNO akan memberikan perintah pompa DC untuk mengisi bak tandon sesuai waktu yang di tentukan kemudian *motorized valve* yang akan bekerja jika salah satu bak pada *cooling tower* tidak sama/*balance* sesuai perintah. Selain itu Arduino UNO mengirimkan data *realtime* pada ESP-01 untuk di teruskan pada Blynk agar bisa diakses pengguna.

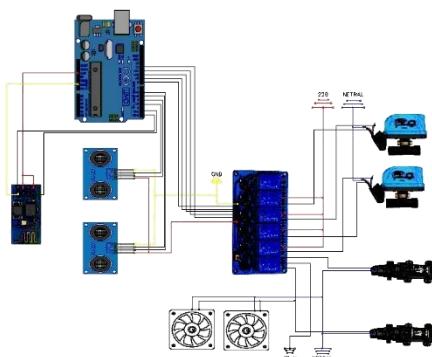
Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* yang akan digunakan meliputi sensor ultrasonik, *motorized valve*, *module relay* yang dihubungkan kedalam perangkat Arduino UNO. Pada perancangan ini menggunakan lima buah *relay*. Empat *relay* untuk dua *motorized valve*, masing-masing *motorized valve* disupply dua buah *relay*. Dan satu *relay* untuk supply pompa DC. Dua buah *relay* pada *motorized valve* melayani dua buah kabel, satu kabel untuk membuka dan satu kabel untuk menutup *motorized valve*. Berikut Tabel untuk peletakkan *port* pin pada masing-masing komponen yang digunakan:

Tabel 1. Alamat Port Masing-Masing Komponen

NO	ALAMAT PIN ARDUINO	PORT PADA KOMPONEN
1	PIN 4	<i>Trigger</i> Ultrasonik 1
2	PIN 3	<i>Echo</i> Ultrasonik 1
3	PIN 6	<i>Trigger</i> Ultrasonik 2
4	PIN 5	<i>Echo</i> Ultrasonik 2
5	PIN 7	Relay 1
6	PIN 8	Relay 2
7	PIN 9	Relay 3
8	PIN 10	Relay 4
9	PIN 11	Relay 5
10	Vin	Jvcc relay
11	Rx	Tx ESP-01
12	Tx	Rx ESP-01
13	Vcc	Vcc
14	3,3 V	Vcc ESP-01
15	GND	Ground

Desain Perancangan Hardware



Gambar 10. Desain Perancangan

Gambar 10 dijelaskan bahwa Arduino UNO menjadi kontrol terhadap sensor ultrasonik, *motorized valve* dan pompa DC. Sensor ultrasonik digunakan untuk *monitoring* secara *realtime* ketinggian air pada cooling tower. *Motorized valve* digunakan untuk mengeksekusi perintah dari Arduino UNO untuk membuka atau menutup valve guna level air pada cooling tower dapat tercapai dan seimbang. Pompa DC digunakan untuk mengisi bak dan sirkulasi air pada bak cooling tower.

Mekanisme Hardware

Ada beberapa bagian dalam mekanisme perancangan *hardware*. Bagian-bagian tersebut dijelaskan dibawah ini :

Kapasitas Air

Perancangan ini di implementasikan ke dalam satu buah bak tandon untuk pengisian dan dua buah bak tandon untuk sirkulasi.

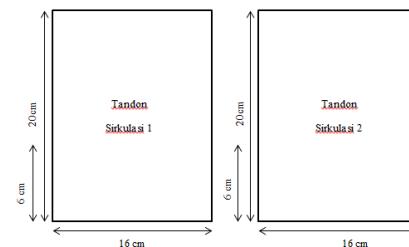
Kapasitas yang diinginkan pada dua buah bak tandon adalah dengan ketinggian 6 cm setiap bak dengan ukuran masing-masing bak sebesar $2 \times (24 \times 16 \times 20\text{cm})$ adalah $2 \times (24 \times 16 \times 6\text{cm})$. Hasil perhitungan dari total kapasitas air yang digunakan untuk sirkulasi air adalah sebagai berikut :

Volume tandon isi

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\
 &= 24 \times 16 \times 6 \\
 &= 2.304 \text{ cm} = 2,3 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Volume total tandon isi

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times (\text{Volume tandon isi}) \\
 &= 2 \times 2,3 \text{ liter} \\
 &= 4,6 \text{ liter}
 \end{aligned}$$



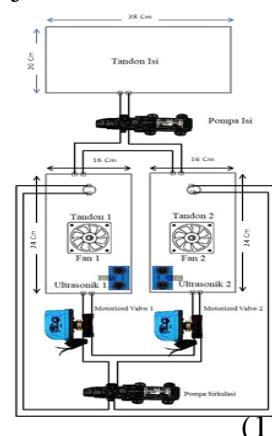
Gambar 11. Kapasitas Tandon Sirkulasi Yang Diinginkan

Jadi kapasitas yang dibutuhkan untuk pengisian pada tandon pengisian adalah sebesar 4.6 liter air. Pengalaman pada tandon sirkulasi dijelaskan pada Tabel 2 dibawah :

Tabel 2. Pengalaman Tandon Sirkulasi

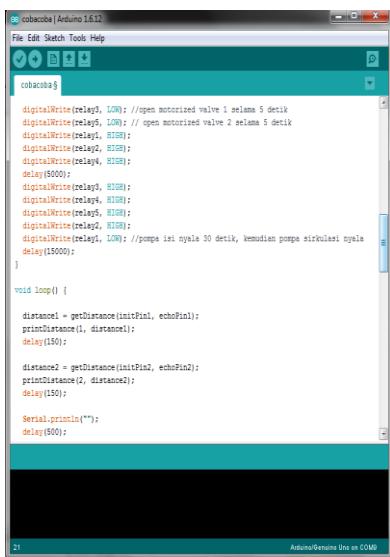
No	Alamat tandon	Komponen yang terpasang
1	Tandon Sirkulasi 1	<i>Motorized valve</i> 2
		Sensor Ultrasonik 1
		Fan 1
		Pompa sirkulasi
2	Tandon Sirkulasi 2	<i>Motorized valve</i> 1
		Sensor ultrasonik 2
		Fan 2
		Pompa sirkulasi
3	Tandon Isi	Pompa Isi

Sistem Kerja Mekanisme Hardware



Gambar 12. Sistem Kerja Mekanisme Hardware

Gambar 12. disebutkan sistem kerja mekanisme hardware. Dimulai dari pengisian tandon untuk isi pada tandon isi dengan air berkapasitas 4,6 liter. Kemudian *upload* program dan buka aplikasi Blynk. Sistem akan bekerja dengan hidupnya *motorized valve* 1 dan 2 untuk membuka *full* katup selama 6 detik dan bersiap untuk program selanjutnya. Kemudian pompa 1 untuk pengisian pada tandon isi on selama 30 detik. Maka air akan mengisi pada masing-masing tandon isi.



```

cobacoba | Arduino 1.6.12
File Edit Sketch Tools Help
cobacoba
void setup() {
  digitalWrite(relay1, LOW); //open motorized valve 1 selama 5 detik
  digitalWrite(relay2, LOW); // open motorized valve 2 selama 5 detik
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  delay(5000);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  digitalWrite(relay1, LOW); //pompa isi nyala 30 detik, kemudian pompa sirkulasi nyala
  delay(15000);
}

void loop() {

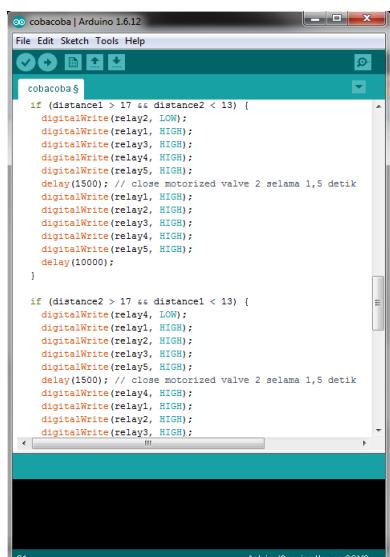
  distance1 = getDistance(initPin1, echoPin1);
  println("distance1", distance1);
  delay(150);

  distance2 = getDistance(initPin2, echoPin2);
  println("distance2", distance2);
  delay(150);

  Serial.println("");
  delay(500);
}

```

Gambar 13. Sketch Program Pompa Pengisian



```

cobacoba | Arduino 1.6.12
File Edit Sketch Tools Help
cobacoba
if (distance1 > 17 && distance2 < 13) {
  digitalWrite(relay1, LOW);
  digitalWrite(relay2, LOW);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  delay(1500); // close motorized valve 2 selama 1,5 detik
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  delay(10000);
}

if (distance2 > 17 && distance1 < 13) {
  digitalWrite(relay1, LOW);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay5, HIGH);
  delay(1500); // close motorized valve 2 selama 1,5 detik
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
}

```

Gambar 14. Sketch Program Arduino

Setelah 30 detik pertama maka pompa untuk isi tandon akan berhenti dan pompa untuk air sirkulasi akan hidup. Sensor ultrasonik akan mengukur jarak pada masing-masing tandon berisi air. Jika terjadi ketidakseimbangan air pada tandon air maka *motorized valve* akan menutup sesuai dengan ketentuan pada program Arduino. Ketentuan pada program Arduino dijelaskan pada Gambar 14.

Gambar 13 dan 14 menjelaskan tentang sketch program Arduino mekanisme hardware. Untuk penjelasan mekanisme program diatas sebagai berikut :

- 1) Relay 2 dan 4 akan hidup selama 6 detik untuk memberikan instruksi *motorized valve* 1 dan 2 membuka katup.
- 2) Setelah itu pompa isi akan hidup selama 30 detik untuk mengisi tandon sirkulasi.
- 3) Sensor ultrasonik 1 dan 2 akan mengukur jarak hasil pengisian tandon sirkulasi.
- 4) Arduino UNO akan memproses data dari sensor ultrasonik 1 dan 2. Jika sensor ultrasonik 1 mengukur jarak lebih besar dari 17 cm dan jika sensor ultrasonik 2 mengukur jarak kurang dari 13 cm maka Arduino UNO akan menginstruksikan untuk menghidupkan relay 3 untuk menutup selama 1,5 detik. Juga sebaliknya jika sensor ultrasonik 2 mengukur jarak lebih besar dari 17 cm dan jika sensor ultrasonik 1 mengukur jarak kurang dari 13 cm maka Arduino UNO akan menginstruksikan untuk menghidupkan relay 5 untuk menutup selama 1,5 detik.

Jika perintah diatas telah tereksekusi maka pompa sirkulasi tetap hidup untuk tetap menyirkulasikan dan menyamakan level air pada tandon sirkulasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Implementasi Sistem Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai yang diinginkan atau tidak.



Gambar 15. Pengujian Implementasi Sistem Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian implementasi sistem keseluruhan, maka dilaksanakan pengambilan data sebanyak 10 kali. Dimana pada setiap pengambilan data dilakukan dalam waktu 5 menit. Dan hasil dari sensor ultrasonik kemudian dibandingkan dengan penggaris. Hasil pengambilan data adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Pengujian Implementasi Sistem Keseluruhan

Perco baan ke	Sensor ultraso nik 1 (cm)	Peng garis 1	Sen sor ultras onik 2 (cm)	Peng garis 2
1	14	14,2	13	13,3
2	15	15,1	13	12,7
3	15	15	14	14,4
4	14	13,8	12	12,1
5	17	17,1	12	12
6	13	13,3	13	13,1
7	13	13	16	15,8
8	11	11,3	11	11
9	12	12,4	13	13,2
10	12	11,7	14	14
Rata-rata	13,5	13,75	14,6	13,16
Standar deviasi	5,85	1,66	4,31	1,35

Tabel 4. Hasil Perhitungan Analisa Presentase Ketepatan Dan Presentase Kesalahan Pembacaan Sensor Ultrasonik

Per coba an ke	Presentase ketepatan sensor ultrasonik 1	Presentase ketepatan sensor ultrasonik 2	Presentase kesalahan sensor ultrasonik 1	Presentase kesalahan sensor ultrasonik 2
1	98,57%	97,7%	1,42 %	2,30%
2	99,33%	77%	0,67%	5,83%
3	100%	97,15%	0%	2,85%
4	98,58%	99,16%	1,42%	0,83%
5	99,41%	100%	0,58%	0%
6	97,7%	99,23%	2,30%	0,76%
7	100%	98,75%	0%	1,25%
8	97,3%	100%	2,7%	0%
9	96,67%	98,46%	3,3%	1,53%
10	97,5%	100%	2,5%	0%
Rera ta	98,49%	96,74%	1,48%	1,53%

Dari Tabel 4 pengujian implementasi keseluruhan yaitu mengukur jarak masing-masing tandon, dengan perbandingan alat standar yaitu penggaris. Pada tabel tersebut berisi rincian data pengujian baik dari alat standar maupun sensor yang digunakan. Dari rincian data itulah yang akan di analisa sehingga mendapatkan nilai rata-rata, standar deviasi, presentase ketepatan dan presentase kesalahan.

Nilai rata-rata dianalisa guna mengetahui range antara alat ukur standar dan sensor yang bekerja dalam pendektsian jaraknya. Nilai standar deviasi dianalisa guna mengetahui jumlah varian data hasil pendektsian jarak yang didapat oleh nilai rata-rata. Sehingga bisa didapatkan analisa kestabilan menggunakan alat standar maupun sensor. Dari hasil pengujian sebanyak 10 kali didapatkan sensor ultrasonik 1 mengukur jarak dengan rata rata sebesar 13,6 cm dan standar deviasi sebesar 5,85. Sedangkan dari pengukuran alat ukur standar didapatkan data dengan rata-rata 13,75 dengan standar deviasinya sebesar 1,66.

Kemudian sensor ultrasonik 2 pengukuran jaraknya rata-rata sebesar 14,6 cm dan standar deviasinya sebesar 4,31. Sedangkan dari pengukuran alat ukur standar didapatkan data dengan rata-rata 13,16 dengan standar deviasinya sebesar 1,35. Hal ini membuktikan bahwa pengukuran jarak

menggunakan sensor dan alat ukur standar memiliki hasil yang cukup stabil dan signifikan untuk setiap 5 menit bekerja.

Dari presentase ketepatan dan kesalahan dalam 10 kali percobaan sensor ultrasonik 1 pada percobaan ke 3 dan 7 memiliki presentase ketepatan tertinggi yaitu 100% ketepatan dengan 0% presentase kesalahan sedangkan percobaan ke 9 memiliki presentase ketepatan terendah yaitu 96,67% dengan 3,3% presentase kesalahan. Dan percobaan sensor ultrasonik 2 pada percobaan ke 5, 8 dan 10 memiliki presentase ketepatan tertinggi yaitu 100% dengan 0% presentase kesalahan. Sedangkan percobaan ke 2 memiliki presentase ketepatan terendah yaitu sebesar 77% dengan 5,83% presentase kesalahan.

Dari hasil analisa pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04 dengan perbandingan alat ukur standar hasilnya cukup akurat dilihat dari rata-rata presentase ketepatan sebesar 98,49% dan 96,74% dengan presentase kesalahan sebesar 1,48 dan 1,53.

Pengujian IOT dengan modul ESP-01

Pengujian ini dilaksanakan agar mengetahui sampai sejauh mana jarak transfer data memonitoring miniatur *cooling tower* memanfaatkan jaringan internet sekitar.

IV. SIMPULAN

1. Sistem *balancing* level air pada *cooling tower* dapat dibuat pada program berbasis Arduino UNO dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan *motorized valve* sebagai eksekusi pelevelan airnya membutuhkan waktu selama 5 menit untuk mendapatkan rata-rata jarak sebesar 13,5 dan 14,6 cm.
2. Level air pada *cooling tower* dapat dimonitoring pada jarak jauh menggunakan aplikasi *Android* dengan jarak tempuh sejauh 16 dan 34 km tanpa kendala

Dari berbagai pengujian yang telah dilakukan, masih terdapat kekurangan pada miniatur *cooling tower* ini sehingga kedepan bisa untuk di teliti dan dikembangkan lagi yaitu :

1. Pemrosesan data dari ESP-01 ke Blynk bisa diganti ke modul lain agar pembacaan menjadi lebih cepat.
2. Penggunaan catu daya untuk mikrokontroler dengan baterai agar lebih efisien dan bisa *mobile*.

V. RUJUKAN

- [1] Jamaaluddin J. 2019. Sistem Kontrol Pendingin Mobil Ramah Lingkungan Berbasis Android. *CYCLOTRON*, vol. 2, no. 1.
- [2] Sentana TA, Agus, Hadinata. 2005. Sistem Operasi Dan Analisis Menara Pendingin (*Cooling Tower*) Pltp Karmojang. *Infomatek*, vol. 7, no. 2, pp. 105–114.
- [3] Solih A and Jamaaluddin J. 2017. Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik Di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano. *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 1, no. 2, p. 31.
- [4] Ulumuddin U, Sudrajat M, Rachmildha TD, Ismail N, and Hamidi EAZ. 2017. Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu Esp8266 Sensor dan Ultrasonik. *Semin. Nas. Tek. Elektro 2017*, no. 2016, pp. 100–105.
- [5] Suroso, Harahap U, and Pasaribu FI. 2018. Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jaket *Control System Open Valve Caps on Jacket Water Heating Process* mengadopsi mesin industri berbasis yang

- berfungsi sebagai pemanas air dan p," *J. Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12.
- [6] Irwansyah M, Istardi D, and Batam N. 2013. Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel. vol. 5, no. 1, pp. 85–90.
- [7] Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor Lbh Banda Aceh. *Karya Ilm. Mhs. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 30–35, 2017.
- [8] Lewi EB, Sunarya U, and Ramadan D N. 2016. Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet of Things Menggunakan *Google Firebase Water Level Monitoring System Based on Internet of Things Using Google Firebase*. pp. 1–8

Tabel 5. Percobaan Transfer Data Menggunakan Blynk Berbasis Modul ESP-01

No	Jenis Smart phone	Jarak (Km)	Percobaan Ke-					Rata-rata	Standart Deviasi	Keterangan Tempat
			1	2	3	4	5			
1	Xiaomi Redmi 5 plus. RAM 3 GB. Octa-core Max 2.0 Ghz.	16	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede Sidoarjo menuju Plaza BRI Surabaya
	Versi Android Oreo	34	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede menuju Ngoro Mojokerto
2	Redmi Note 7. RAM 3 GB. CPU = Octa-core Max 2.20Ghz. Versi android Pie	16	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede Sidoarjo menuju Plaza BRI Surabaya
		34	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede menuju Ngoro Mojokerto
3	Redmi 4X RAM 3 GB. CPU = Octa- Core Snapdragon 435 GHz. Versi android Marshmallow	16	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede Sidoarjo menuju Plaza BRI Surabaya
		34	1	1	1	1	1	1	0	Dari Sedati Gede menuju Ngoro Mojokerto

Keterangan :

- a. kondisi 0 menyatakan komunikasi tidak tersambung
- b. kondisi 1 menyatakan komunikasi tersambung