

# Rancang Bangun Robot Humidifier Beroda Untuk Menjaga Kelembapan Udara Ideal Mencegah Terinfeksi Bakteri Berbasis Mikrokontroler

Fifto Nugroho\*, Ananda Tri Oktavianthi, Alexius Ulan Bani

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: <sup>1</sup>fiftonugroho@ubk.ac.id, <sup>2</sup>anandatoktavianthi@gmail.com, <sup>2</sup>alexiusulanbani@ubk.ac.id

Email Penulis Korespondensi: fiftonugroho@ubk.ac.id

Submitted:26/07/2022; Accepted:22/09/2022; Published: 30/09/2022

**Abstrak**—Kasus pasien terinfeksi bakteri masih tetap ada sampai saat ini, hal ini disebabkan masih kurangnya perhatian masyarakat terhadap kewajaran udara bersih dalam ruangan. Kelembapan udara sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup, dampak dari tidak adanya tingkat kelembapan udara seperti kekeringan dan kekeruhan udara yang terlalu tinggi akan menyebabkan kondisi yang tidak nyaman bagi makhluk hidup di lingkungan sekitarnya dan akan berdampak akan terjadi peningkatan bakteri dan virus. Saat ini estimasi gagasan untuk mengatasi pencegahan penyebarannya adalah merancang alat yang dapat bekerja secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi sistem tertanam sebagai komponen pemicu untuk mendapatkan nilai masukan kadar kelembapan udara dan dapat berkomunikasi dengan papan mikrokontroler AVR ATmega328 untuk dilakukan pemrosesan lanjutan melakukan tugasnya. Alasan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun robot kelembapan udara beroda yang dilengkapi komponen generator kabut sebagai bagian dasar untuk menghasilkan uap dan secara otomatis berjalan melembapkan udara di seluruh ruangan yang membutuhkannya.

**Kata Kunci:** Mikrokontroler; AVR ATmega328; Sistem Tertanam; Kelembapan Udara; Bakteri

**Abstract**—Cases of patients infected with bacteria still exist today, this is due to the lack of public attention to the reasonableness of clean air in the room. Air humidity is needed by living things, the impact of the absence of air humidity levels such as dryness and air turbidity that is too high will cause uncomfortable conditions for living things in the surrounding environment and will increase bacteria and viruses. Currently the estimated idea to overcome its spread prevention is to design a tool that can work automatically by utilizing embedded system technology as a trigger component to get the input value of air humidity levels and can communicate with the ATmega328 AVR microcontroller board for further processing to carry out its work. The reason for this research is to design and build a wheeled humidity robot that is equipped with a mist generator component as an essential part to generate steam and automatically runs humidifying the air in every room that needs it.

**Keywords:** Microcontroller; AVR ATmega328; Embedded System; Air Humidity; Bacteria

## 1. PENDAHULUAN

Kelembapan udara berperan penting bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia yang dapat dikaitkan dalam hal kesehatan. Udara lembap akan mengganggu suhu pada tubuh seperti berkeringat yang lama mengering sehingga temperatur tubuh akan sulit untuk turun dalam kondisi suhu tidak wajar. Perubahan iklim yang tidak menentu terutama di daerah tropis seperti Indonesia dapat menyebabkan gejala dehidrasi, keram otot, *influenza*, panas dalam dan beberapa penyakit sejenis yang semuanya dipengaruhi oleh tingkat kelembapan[1]. Meninjau dari dampak kelembapan di atas, maka diperlukan suatu metode untuk memantau perubahan tingkat kelembapan di udara. Seiring dengan kemajuan teknologi elektronika terkait metode sistem waktu nyata (*Real Time System*) dan sistem otomasi (*Automation System*) telah terpenuhi fitur-fitur beberapa perangkat canggih yang dapat mengukur suatu parameter kelembapan yaitu dengan menggunakan modul sensor[2].

Penelitian terkait kelembapan udara, Agusta[3], pada rancangannya di desain dengan menerapkan teknologi *Internet of Things* untuk mengirimkan nilai kelembapan udara ke perangkat server dan disajikan dengan model pelaporannya berupa grafik, sedangkan Nida[4], menggunakan sistem multi telemetri untuk mengelola nilai kelembapan udara melalui proses pengukuran dengan parameter suatu obyek yang hasil pengukurannya dikirimkan menggunakan media *wireless*, sedangkan Apriandi[5], merancang hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan regresi linear yang di klaim memiliki tingkat keakuratan yang cukup baik yaitu untuk suhu udara 99,99% dan kelembapan udara 98,34% yang dapat ditampilkan pada LCD, sedangkan Wardani[6], membuat desain rancangannya dengan menerapkan *platform* NodeMCU sebagai media pengiriman nilai kelembapan udara yang dapat dikelola melalui halaman web, sedangkan Budiarto[7], membuat rancangan pengendali kelembapan udara untuk kandang ayam *boiler* yang bekerja secara otomatis sebagai *trigger* untuk menyalakan pompa air sehingga dapat menyiram secara otomatis ke kandang ternak yang mengalami peningkatan suhu tidak wajar bagi ternak ayam boiler.

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan, maka penelitian ini mengambil kebaruan dengan menerapkan sistem cerdas melalui topik rancang bangun robot *humidifier* beroda berbasis mikrokontroler AVR ATmega328 yang bekerja secara otomatis ketika ditemukan nilai kelembapan udara yang terjadi kurang dari 65% pada ruangan dengan menggunakan komponen sensor DHT11 yang dapat bergerak mencari di mana suatu area atau sekitar ruangan yang membutuhkan suhu dan temperatur wajar tingkat kelembapan udaranya. Unjuk kerja robot beroda ini didukung oleh komponen sensor ultrasonik HCSR04 yang memiliki fitur membantu mengamankan gerak robot terhindar dari rintangan yang dapat mengganggu lintasan robot. Hasil pengukuran yang dihasilkan berupa sinyal analog yang diubah

menjadi sinyal digital oleh aktivitas pemrosesan yang dilakukan mikrokontroler sehingga laporan kelembapan udara dapat ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*).

Hal yang terkait dengan rancang bangun robot *humidifier* beroda berbasis mikrokontroler AVR ATmega328 ini dapat membantu masyarakat mencegah peningkatan penyebaran bakteri dikarenakan fenomena suhu udara tidak wajar pada ruangan dan hanya dengan melihat robot yang bergerak otomatis dapat memberikan solusi menstabilkan suhu udara menjadi normal. Merancang dan membangun merupakan kegiatan yang terstruktur melalui tindakan perencanaan dan tindakan pembuatan beberapa elemen yang terpisah dan digabungkan menjadi suatu kesatuan yang dapat berfungsi[8]. Robot adalah bagian dari piranti mekanik yang dapat melakukan tugasnya dalam pengawasan dan kontrol manusia, tanpa kendali manusia dipastikan robot dapat merugikan banyak aspek bahkan dapat mencederai manusia[9]. Robot beroda membutuhkan catu daya berupa baterai dan *relay* sebagai pendukung proses untuk menjalankan komponen motor dc sebagai pemicu untuk menggerakkan roda dan sumber baterai yang memberikan sumber energinya[10].

Pendukung dalam tahap merancang dan membangun robot beroda ini memerlukan perangkat mikrokontroler yang merupakan suatu rangkaian terintegrasi (*Integrated Circuit*), dimana didalamnya berisi CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*), dan I/O (*Input/Output*) yang dapat diprogram. Dengan adanya sistem pendukung tersebut, mikrokontroler dapat melakukan pemrosesan berdasarkan struktur penulisan kode yang tepat. Hal ini menjadi sebuah terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer dalam perancangan sistem kecerdasan buatan yang lebih kompleks, mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah seri AVR ATmega328[11]. Dukungan lain yang sangat penting adalah peran sensor *Humidifier* yang memiliki fungsi sebagai *trigger input* sehingga terhadap suatu nilai yang diberikan dapat merespon untuk melakukan tugas melembapkan udara normal[12]. Sensor DHT11 adalah salah satu komponen sensor yang digunakan pada penelitian ini dengan penyesuaian tanda untuk memberikan informasi data suhu. Sensor ini akan menggabungkan segmen yang memiliki tingkat ketergantungan yang luar biasa, terutama jika didukung oleh kemampuan mikrokontroler AVR ATmega328. Sensor ultrasonik adalah sensor yang memiliki kemampuan kerja pada standar pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mengenali keberadaan suatu benda sebelum berfungsi berulang pada gelombang suara 20 KHz sampai 2 MHz. Sensor ultrasonik ada dua unit yaitu unit pemancar dan unit desain penerima, unit pemancar dan unit kolektor[13].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

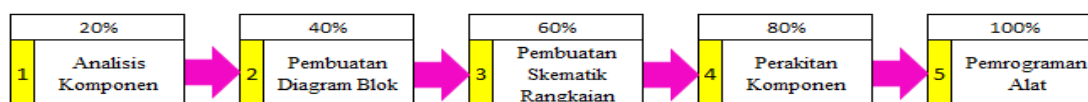
### 2.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini secara komprehensif menggabungkan beberapa metode dimulai dengan observasi, studi kepustakaan, perancangan piranti keras, perancangan piranti lunak, dan tahap akhir adalah pengujian melalui teknik pengukuran pada produk penelitian[14]. Deskripsi pada tahapan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

- Tahap observasi dilakukan dalam pengamatan langsung pada fenomena yang terjadi dan dilakukan pencatatan secara terstruktur terhadap masalah dan gejala yang terjadi.
- Tahap studi kepustakaan dilakukan untuk mengambil beberapa referensi yang relevan dengan topik penelitian dengan melakukan tinjauan pada laporan penelitian yang dibuat sebagai acuan kebaruan untuk pengembangan penelitian yang terdahulu.
- Tahap perancangan piranti keras yang dilakukan adalah perancangan dalam pembuatan diagram blok dan pembuatan rangkaian skematik untuk setiap komponen yang akan digunakan.
- Tahap perancangan piranti lunak, pada tahap ini perancangan yang dilakukan berupa perancangan menggunakan pemodelan *Unified Modelling Language* (UML) untuk mempermudah dalam melakukan pengkodean melalui parameter yang dirancang dan terstruktur[15].
- Tahap pengujian dan pengukuran yang bertujuan untuk memastikan program telah selesai dan terhindar dari terjadinya kesalahan (*error*) atau kesalahan pada pengkodean saat dijalankan.

### 2.2 Tahapan Pelaksanaan

Setelah dilakukan observasi dan tinjauan pada studi kepustakaan maka model pelaksanaan penelitian ini dapat dilakukan bertahap untuk maksud memperoleh hasil dari temuan hasil analisis yang diterapkan. Secara sederhana akan dilakukan dalam lima tahap pelaksanaan yang ditunjukkan seperti pada gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan Pelaksanaan (Sumber: dokumen pribadi)

Melalui tahapan yang diberikan pada gambar di atas maka diperoleh sebanyak lima indikator yang disajikan dalam penjelasan tabel 1 di bawah.

**Tabel 1.** Persentase Kemajuan Pencapaian Pelaksanaan

Indikator	Inisial	Aktual	Target	Rasio Pencapaian
1. Analisis Komponen	R1	0 – 20	20	0% - 100%
2. Pembuatan Diagram Blok	R2	0 – 20	20	0% - 100%
3. Pembuatan Skematik Rangkaian	R3	0 – 20	20	0% - 100%
4. Perakitan Komponen	R4	0 – 20	20	0% - 100%
5. Pemrograman Alat	R5	0 – 20	20	0% - 100%
Rata-Rata Pencapaian				0% - 100%

Pencapaian pada indikator yang ditentukan di atas dibutuhkan untuk memperoleh informasi rata-rata nilai rasio dalam persen (%) pencapaian saat pelaksanaan penelitian berjalan untuk mengetahui indikator mana yang kurang mencapai targetnya (1). Untuk mengukur nilai rasio pencapaian per indikator di atas dengan menggunakan formula sederhana (2).

$$\text{Rata - Rata Pencapaian} = \frac{R1 + R2 + \dots + R5}{\text{Jumlah Indikator}} \quad (1)$$

$$\text{Rasio Pencapaian} = \frac{\text{Aktual}}{\text{Target}} \times 100\% \quad (2)$$

### 2.2.1 Analisis Komponen

Dalam perancangan konstruksi alat diperlukan tahapan analisis komponen sebagai dasar masukan kebutuhan utama menciptakan alat atau produk penelitian. Terkait dasar kebutuhan utama dengan maksud mencegah terjadinya banyak komponen sia-sia yang tidak digunakan.

### 2.2.2 Pembuatan Diagram Blok

Tahapan ini adalah suatu pernyataan gambar yang diringkas, menjadi tahapan penting dari gabungan sebab dan akibat antara masukan, proses dan luaran dari suatu sistem. Tahapan pembuatan diagram blok dibutuhkan untuk membantu saat peneliti memproses pembuatan skematik pada rangkaian sehingga diharapkan dapat tercapai urutan dan struktur yang dirancang.

### 2.2.3 Pembuatan Skematik Rangkaian

Tahapan pembuatan skematik rangkaian dilakukan perbagian komponen dan keseluruhan komponen dimaksud sebagai langkah untuk mempermudah saat tahapan perakitan komponen, yang diharapkan mencegah terjadinya dampak fatal seperti kesalahan memasang komponen atau kesalahan pemasangan komponen pada jalur rangkaian yang terbalik.

### 2.2.4 Perakitan Komponen

Tahapan perakitan komponen berhubungan dengan tahapan sebelumnya, sehingga pada tahap ini hanya melakukan pemasangan sesuai dengan petunjuk rangkaian skematik yang dibuat sebelumnya.

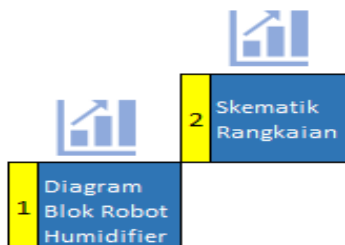
### 2.2.5 Pemrograman Alat

Tahapan ini adalah indikator akhir pada proses pelaksanaan yang harus dijalankan, karena proses otomatisasi dapat dilakukan dengan menuliskan kode-kode dan parameter penting untuk bisa menjalankan proses perbagian dan keseluruhan komponen sensor yang dipasang, sehingga dapat berjalan sesuai rencana rancangan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan Piranti Keras

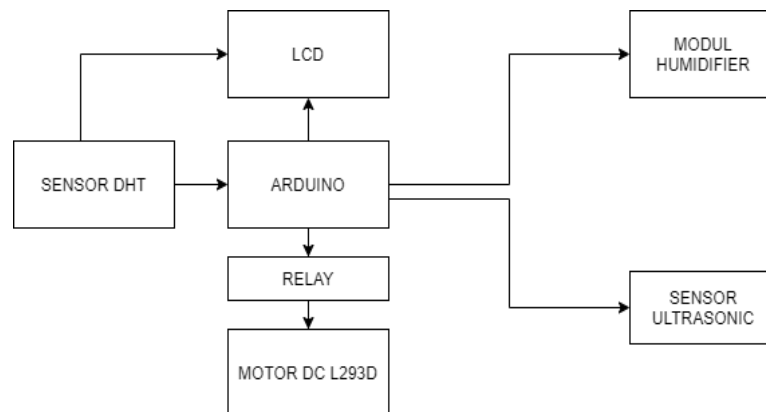
Perancangan dan pembuatan *Humidifier* dengan Sensor DHT11 dan Sensor Ultrasonik HCSR04 berbasis mikrokontroler keluarga AVR Atmega328 menggunakan perangkat *open source Arduino*. Penjelasan mengenai tahap perancangan komponen-komponen yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Tahapan Perancangan Piranti Keras (Sumber: dokumen pribadi)

### 3.1.1 Diagram Blok Robot *Humidifier*

Diagram blok robot *humidifier* beroda dibuat untuk merepresentasikan proses masukan, proses pengolahan dan proses luaran dari sistem robot pada komponen-komponen yang digunakan secara rangkaian keseluruhan yang dapat dilihat pada Gambar 3



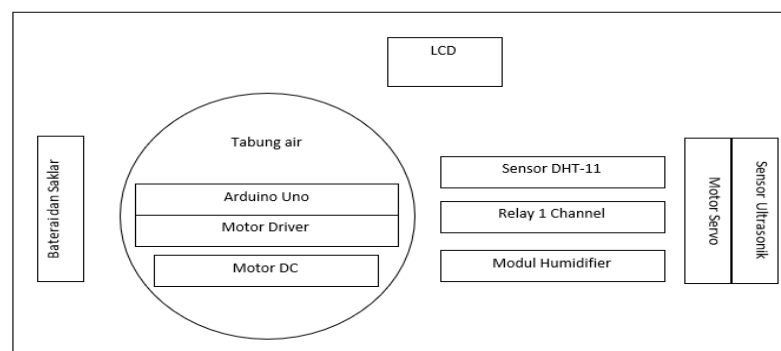
**Gambar 3.** Diagram Blok Robot *Humidifier* Beroda (Sumber: dokumen pribadi)

Diagram blok pada gambar di atas dapat dijelaskan pada sensor DHT sebagai komponen pendeteksi suhu kelembapan udara. Mikrokontroler arduino menerima dan mengolah data masukan yang dikirim dari sensor kelembapan. Modul Humidifier berfungsi menerima data dari mikrokontroler arduino untuk mengaktifkan dan menonaktifkan relay. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi rintangan atau adanya objek yang berada pada bagian depan robot beroda. LCD berfungsi menampilkan informasi dari hasil pengukuran sensor kelembapan. Motor DC berfungsi untuk menggerakkan roda. Perancangan rekonstruksi robot *Humidifier* beroda dengan Sensor *DHT* dan Sensor Ultrasonik *HCSR04* seperti pada gambar di atas diperlukan daftar komponen secara rinci seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 di bawah.

**Tabel 2.** Daftar Rinci Komponen Robot *Humidifier*

No	Deskripsi	Keterangan	Jumlah
1	Mikrokontroler AVR <i>ATmega328</i>	<i>Open Source Arduino</i>	1
2	Modul Suhu	<i>DHT11</i>	1
3	Modul Ultrasonik	<i>HCSR04</i>	1
4	LCD	<i>0,96"</i>	1
5	Modul <i>Diffuser</i>	<i>mist</i>	1
6	Motor DC	<i>DC</i>	4
7	Roda Motor	-	4
8	Motor <i>Driver</i>	<i>L293D</i>	1
9	<i>Relay</i>	-	1
10	<i>Servo</i>	-	1
11	Kabel	<i>Dupont</i>	30
12	Baterai	<i>18650</i>	2
13	Rangka	-	1
14	Wadah Baterai	-	1

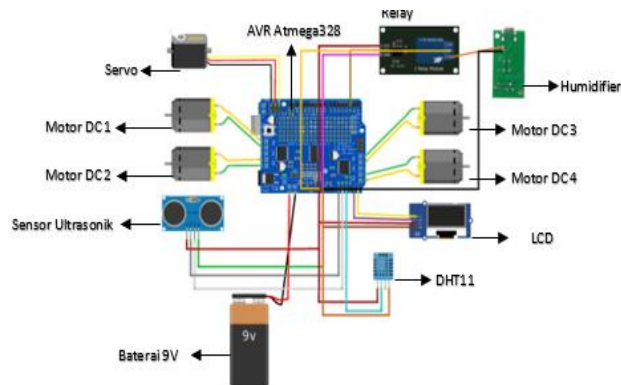
Dengan menggunakan daftar rinci komponen diatas maka perancangan rekonstruksi alat sesuai dengan yang terlihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Kontruksi Robot *Humidifier* (Sumber: dokumen pribadi)

### 3.1.2 Skematik Rangkaian

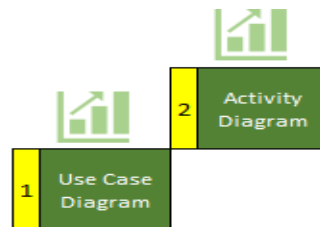
Perancangan skematik rangkaian robot *Humidifier* diperlukan agar memudahkan peneliti dalam melakukan proses perakitan komponen piranti keras, berikut skematik rangkaian utuh (keseluruhan komponen) sesuai dengan yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skematik Rangkaian Utuh Robot *Humidifier* (Sumber: dokumen pribadi)

### 3.2 Perancangan Piranti Lunak

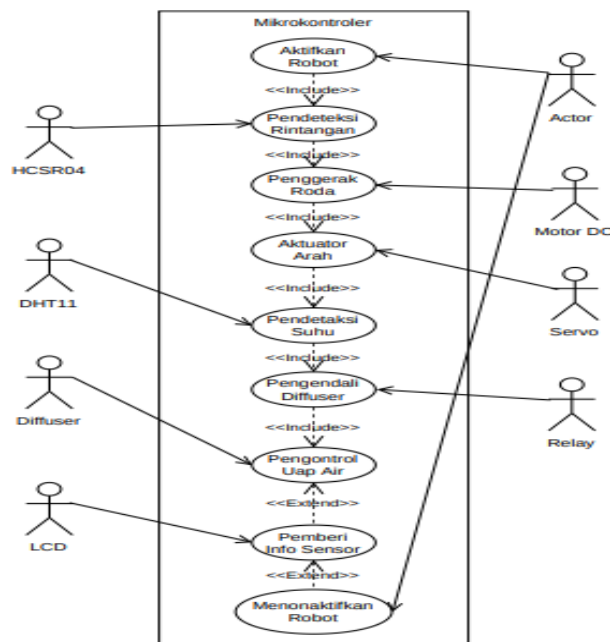
Merancang dan membuat piranti lunak untuk robot *humidifier* beroda agar dapat berkolaborasi dengan piranti keras berikut hal yang dapat dibahas untuk mengetahui secara rinci mengenai alur unjuk kerja robot, antara lain seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Tahapan Perancangan Piranti Lunak (Sumber: dokumen pribadi)

#### 3.2.1 Use Case Diagram Robot *Humidifier*

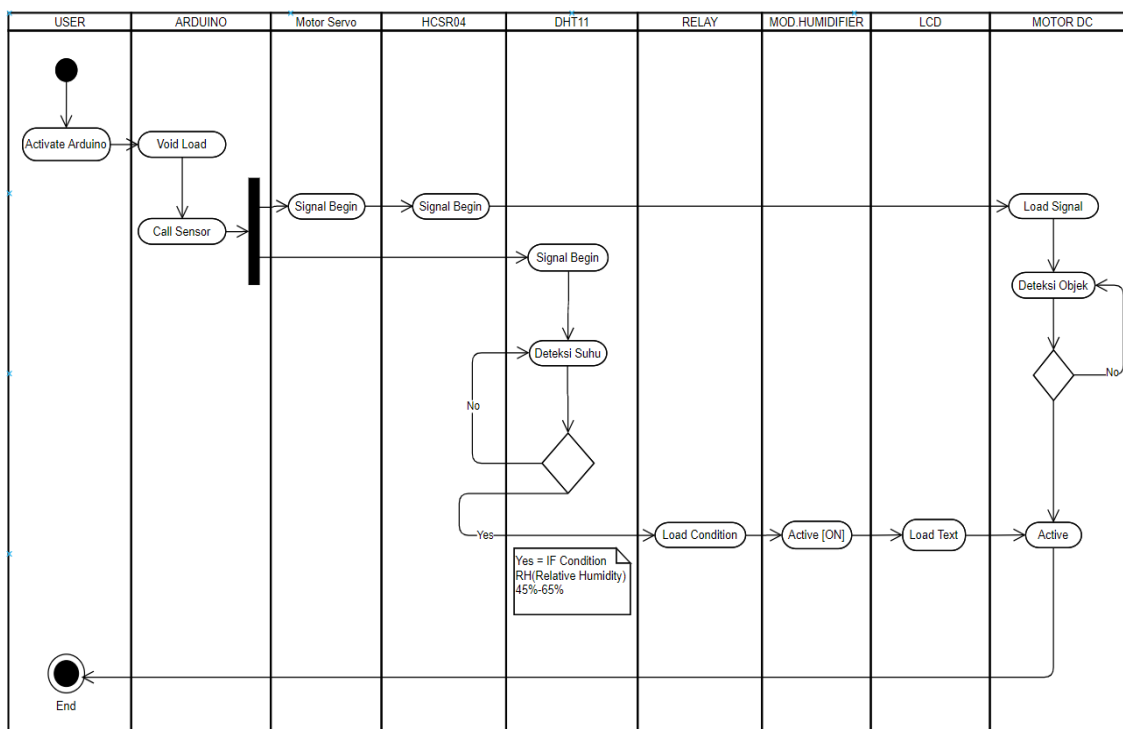
*Use Case Diagram* ini menggambarkan cara berkomunikasi antara piranti keras mikrokontroler AVR *Atmega328* dengan program piranti lain [16]. *Use Case Diagram* robot *humidifier* diciptakan dapat bekerja sesuai *cases* yang diinstruksikan secara otomatis, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Use Case Robot *Humidifier* Beroda (Sumber: dokumen pribadi)

### 3.2.2 Activity Diagram Robot Humidifier

Activity diagram untuk robot *humidifier* beroda yang akan menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sebuah proses kerja robot otomatis [17]. Dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Activity Diagram Robot *Humidifier* Beroda (Sumber: dokumen pribadi)

Tabel 3. Penjelasan Activity Diagram Robot *Humidifier* Beroda

No	Aktifitas	Deskripsi
1	User	Mengaktifkan Mikrokontroler
2	AVR ATmega328 [Arduino]	Pengendali/Melakukan Pemrosesan masukan dan keluaran [i/o]
3	Motor DC	Penggerak roda robot
4	Motor Servo	Aktuator pengendali HCSR04 mengenal objek rintangan
5	DHT11	Pendeteksi suhu lembab
6	HCSR04	Pendeteksi objek yang menghalangi gerak robot
7	Relay	Pengendali modul Diffuser [Uap Air]
8	Mod.Humidifier	Pengubah Air menjadi Uap
9	LCD	Pemberi info hasil aktifitas sensor-sensor

### 3.3 Pemrograman Alat (Robot Humidifier)

Tahapan pemrograman untuk robot *humidifier* dibutuhkan alat berupa piranti lunak pengembang untuk memprogram mikrokontroler AVR ATmega328 dengan menggunakan piranti lunak *open source* dari IDE (*Integrated Development Environment*) *Arduino*, untuk dapat menggunakan aplikasi tersebut diperlukan untuk dilakukan pemasangan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Unduh file piranti lunak IDE pada situs <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>, dan sesuaikan dengan sistem operasi yang digunakan seperti *Windows*, *Linux* atau *MacOS*.
- Pasang piranti lunak yang telah di unduh.
- Setelah selesai memasang piranti lunak maka akan muncul permintaan untuk memasang *USB Driver*.
- Proses pemasangan selesai, aplikasi siap digunakan.
- Selanjutnya *include library* yang akan digunakan, dengan cara klik *Sketch* lalu pilih *Include Library*, atau bisa juga dengan memuat file *library* yang telah di unduh pada komputer dan disimpan di *file libraries*.
- Setelah dipastikan *library* sudah dikonfigurasi, kemudian pastikan *board* yang digunakan adalah AVR ATmega328 *Arduino* atau disesuaikan dengan *board* yang sesuai, dengan cara klik *Tools* lalu pilih *Board*.
- Kemudian, sesuaikan port *USB* yang terhubung dengan *Arduino* sesuai dengan port *USB* yang dihubungkan pada *PC*. Klik *Tools* lalu pilih *Port*, dan klik *Serial Port* yang terhubung dengan *Arduino*.
- Setelah program *code* selesai dibuat, *verify* program untuk memastikan tidak ada kesalahan (*error*) pada program yang dibuat, klik tanda centang atau *Verify*, dan tunggu sampai waktu *Verify* selesai sampai muncul notifikasi *Done Verify*.

- i. Jika tidak ada program *error* maka program *code* dapat di *Upload* pada *board AVR Atmega328* dengan cara klik tanda panah ke kanan atau *Upload*, dan tunggu sampai waktu *Upload* selesai sampai muncul notifikasi *Done Uploading*. Pastikan tidak ada daya eksternal yang terhubung guna mengurangi *error* pada saat *upload* program.
- j. Piranti lunak IDE sudah dikonfigurasi, alat (*robot*) sudah diprogram maka siap untuk di uji coba.

### 3.4 Pembuatan Prosedur dan Fungsi Robot Otomatis

Pembuatan prosedur dan fungsi algoritma untuk robot *humidifier* beroda *menggunakan* bahasa pemrograman *C* yang merupakan bahasa komputer yang dipakai dalam menulis program[18]. Berikut ini adalah pemrograman dari *humidifier* (alat pelembab udara) otomatis menggunakan sensor kelembapan dan sensor ultrasonik berbasis AVR ATMega328.

#### 3.4.1 Penulisan Pustaka Sebagai Fungsi Karakter

Penulisan pustaka (*library*) untuk menentukan operasi karakter yang digunakan untuk mengidentifikasi komponen seperti *AFMotor* untuk mengakses motor dc sebagai sistem penggerak pada roda robot dan selanjutnya *NewPing* untuk mengakses sensor pada *ultrasonic* dan pustaka *servo* untuk mengakses operasi-operasi *servo* yang membantu sensor ultrasonik membantu mengenali rintangan (*obstacle*) pada robot.

#### 3.4.2 Pernyataan Untuk Mendeklarasi Variabel Tetap

Penulisan algoritma sebagai pernyataan untuk menentukan *fixed variables* (variabel tetap) seperti yang terhubung papan mikrokontroler pada pin A0 dan A1 yang digunakan sebagai sistem pengiriman masukan dan keluaran yang dihasilkan dari proses pada sensor ultrasonik (HCSR04) dengan menetapkan kondisi jarak mengenali rintangan, dan selanjutnya menetapkan variabel untuk kecepatan gerak putar roda pada motor dc yang masing-masing ditetapkan pada posisi pin yang berbeda untuk keempat roda (empat motor dc).

#### 3.4.3 Penerapan Sistem Cerdas dan Otomatis Robot Beroda Menghindari Rintangan

Pembuatan prosedur pada fungsi algoritma yang dituliskan pada pemrograman menerapkan sistem cerdas ketika robot mendeteksi rintangan (*obstacle*) seperti adanya dinding atau benda yang menghalangi gerak robot pada jarak 20 cm maka roda yang digerakkan pada motor DC akan berhenti dan melakukan perintah awal untuk melanjutkan proses dengan memutar arah roda robot ke arah kanan dari sisi ketika awal robot beroda mendeteksi rintangannya.

### 3.5 Pengukuran dan Percobaan Alat

Menguji dan mencoba alat dengan instrumen model yang dibuat dalam perancangan robot *humidifier* otomatis dengan memanfaatkan sensor kelembapan, mikrokontroler AVR *Atmega328* dan modul *mist maker*, dapat dilakukan pengujian dan pengukuran pada sensor kelembapan yang digunakan untuk mendeteksi kelembapan udara. Dalam hal ini pengujian *piranti keras* dan pengukuran *piranti keras* akan dibuktikan.

#### 3.5.1 Pengukuran Derajat Motor Servo

Untuk menentukan derajat motor servo agar dapat mengarahkan sensor ultrasonik pada posisi depan, kanan dan kiri. Berikut ini adalah perhitungan matriks rotasi pada tabel berikut:

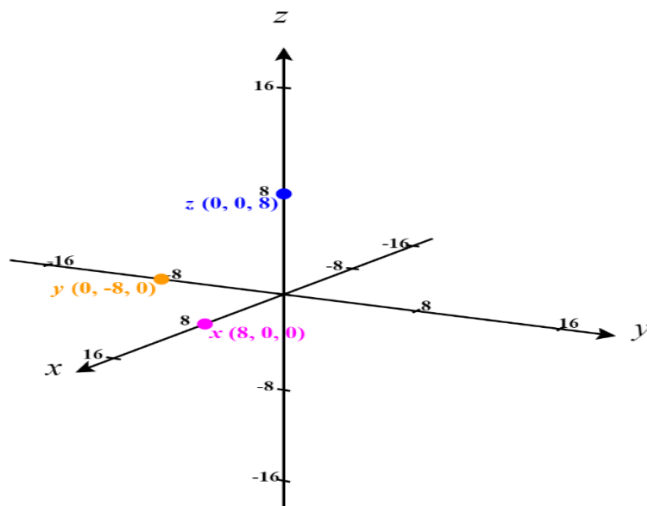
Tabel 4. Perhitungan Matriks Rotasi Motor Servo

Axis	Angle	Degree	Cos	-Cos	Sin	-Sin
Z	θ Theta	90	0,00	0,00	1,00	-1,00
Y	φ Phi	90	0,00	0,00	1,00	-1,00
X	α Alpha	90	0,00	0,00	1,00	-1,00

Tabel 5. Penjabaran Perhitungan Matrix Rotasi Motor Servo

Rz, θ =	$\begin{bmatrix} \text{Cos } \theta & -\text{Sin } \theta & 0 \\ \text{Sin } \theta & \text{Cos } \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,00	1,00	0,00	8,00	0,00
		1,00	0,00	0,00	0,00	8,00
		0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Ry, φ =	$\begin{bmatrix} \text{Cos } \varphi & 0 & \text{Sin } \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\text{Sin } \varphi & 0 & \text{Cos } \varphi \end{bmatrix}$	0,00	0,00	1,00	8,00	0,00
		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
		1,00	0,00	0,00	0,00	-8,00
Rx, α =	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \text{Cos } \alpha & -\text{Sin } \alpha \\ 0 & \text{Sin } \alpha & \text{Cos } \alpha \end{bmatrix}$	1,00	0,00	0,00	8,00	8,00
		0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Dari perhitungan diatas, didapatkan rotasi Axis ZYX = [8,-8,8] dengan visualisasi pada titik-titik gerak rotasi seperti pada gambar 9.



**Gambar 9.** Visualisasi Gerak Rotasi Robot Mendeteksi Rintangan

Gambar 9 memberikan ilustrasi adanya objek (rintangan) yang tepat berada di titik *axis z* (0,0,8) berjarak 20 cm tepat di depan sensor ultrasonik pada robot ketika sedang beroperasi mendeteksi rintangan dan robot akan bergerak ke kanan mencari atau mengkoreksi poros gerak awal dimulai pada *axis x* (8,0,0) dan terus berputar ke kanan untuk mencari area bebas rintangan sampai dengan *axis y* (0,-8,0), dan selama bergerak ke arah kanan jika pada sensor ultrasonik pada jarak deteksi 90 derajat tidak mendeteksi rintangan maka robot akan kembali berjalan mengaktifkan keempat komponen motor dc atau keempat roda robot aktif berputar.

### 3.5.2 Pengukuran Sensor Suhu

Berikut adalah foto pengujian sensor suhu yang ditunjukkan pada gambar 10 berikut ini :



**Gambar 10.** Pengukuran Tegangan Sensor Suhu (Sumber: dokumen pribadi)

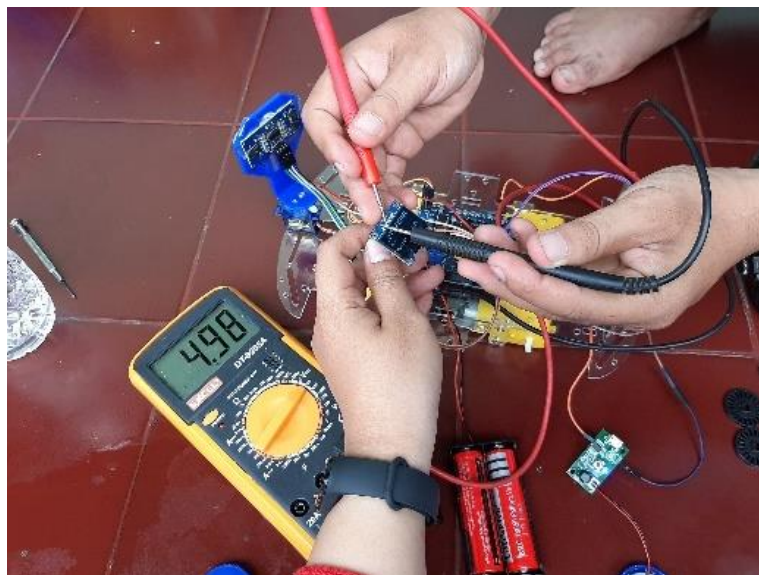
**Tabel 6.** Hasil Pengukuran Tegangan Normal pada Sensor Suhu

Kondisi	Tegangan	Keterangan	Status
Mati	0 V	Mati	Aman
Menyala	4,99 V	Menyala	Normal

Pada saat alat diaktifkan sensor DHT aktif dengan tegangan terukur 4,99V dan pada saat alat dimatikan, sensor DHT tidak aktif dengan tegangan terukur 0 V.

### 3.5.3 Pengukuran Komponen LCD

Berikut adalah foto tampilan LCD untuk hasil kelembapan udara sebelum modul *humidifier* menyala yang ditunjukkan pada gambar 11.



**Gambar 11.** Pengukuran Komponen LCD (Sumber: dokumen pribadi)

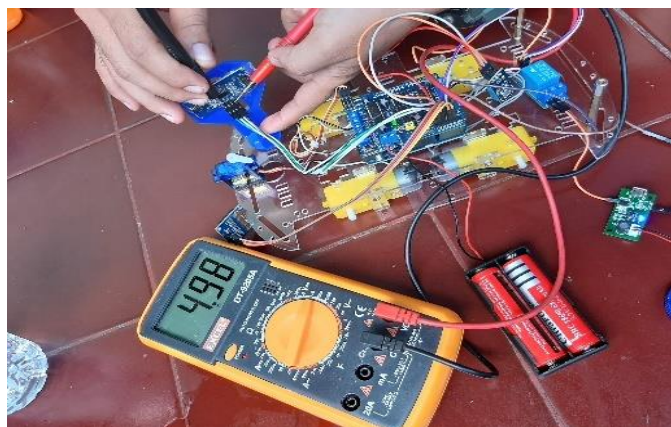
**Tabel 7.** Hasil Pengukuran Tegangan Normal pada Komponen LCD

Kondisi	Tegangan	Keterangan	Status
Mati	0 V	Mati	Aman
Menyala	4,98 V	Menampilkan Info	Normal

Pada saat alat dimatikan LCD mati dengan tegangan terukur 0 V, LCD mati, pada saat alat diaktifkan LCD aktif dengan tegangan terukur 4,98 V dengan menampilkan info teks berupa nilai suhu dan kelembapan.

### 3.5.4 Pengukuran Sensor Ultrasonik

Berikut adalah foto pengukuran sensor ultrasonik saat sedang tidak mendeteksi dan mendeteksi jarak benda yang menghalangi gerak robot, ditunjukkan pada gambar 12 berikut ini :



**Gambar 12.** Pengukuran Sensor Ultrasonik (Sumber: dokumen pribadi)

**Tabel 8.** Hasil Pengukuran Tegangan Normal pada Sensor Ultrasonik

Kondisi	Tegangan	Keterangan	Status
Mati	0 V	Tidak bekerja	Aman
Menyala	4,98 V	Mendeteksi Jarak	Normal

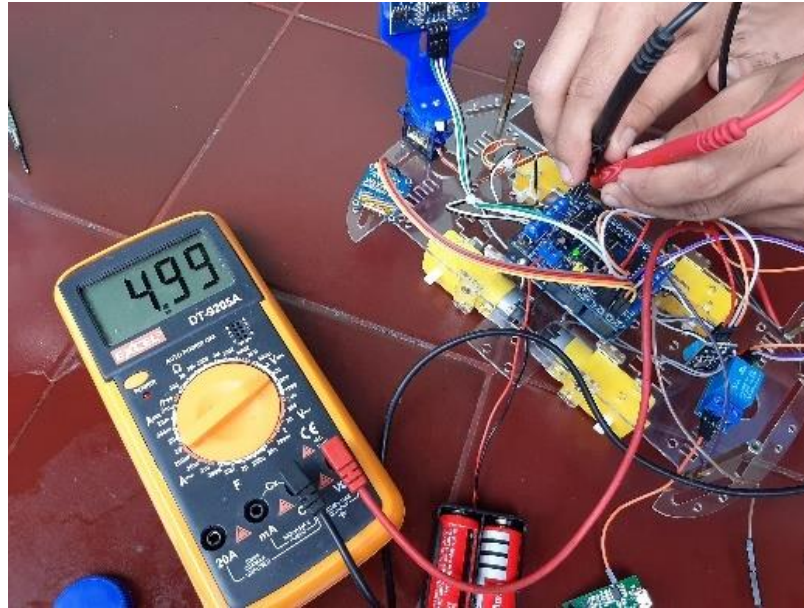
Pada saat alat dimatikan sensor ultrasonik tidak aktif dengan tegangan terukur 0 V, pada saat alat diaktifkan sensor ultrasonik aktif dengan tegangan terukur 4,98 V.

**Tabel 9.** Pengukuran Tegangan Normal Sensor Ultrasonik Robot Bergerak

Kondisi	Tegangan	Keterangan	Status
Jarak = 20 cm	4,98 V	Mendeteksi	Aman
Jarak = >20 cm	4,98 V	Tidak Mendeteksi	Aman

### 3.5.5 Pengukuran Komponen Servo

Berikut adalah foto pengukuran tegangan normal komponen *servo* saat sedang unjuk kerja dan tidak bekerja, dapat dilihat pada gambar 13.



**Gambar 13.** Pengukuran Komponen Motor Servo (Sumber: dokumen pribadi)

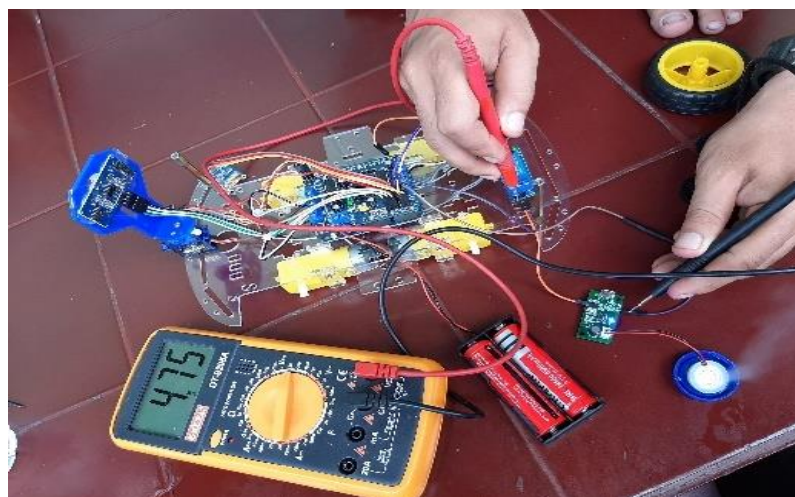
**Tabel 10.** Pengukuran Tegangan Normal Komponen *Servo*

Kondisi	Tegangan	Keterangan	Status
Mati	0 V	Tidak bekerja	Aman
Menyala	4,99 V	<i>Servo</i> Bergerak	Normal

Pada saat *servo* tidak aktif dengan tegangan terukur 0 V, pada saat *servo* diaktifkan *servo* aktif dengan tegangan terukur 4,99 V maka dikategorikan dengan status normal.

### 3.5.6 Pengukuran Modul Humidifier

Berikut ini adalah foto pengukuran Modul *Humidifier* yang ditunjukkan pada Gambar 14.



**Gambar 14.** Pengukuran Tegangan Modul *Humidifier* (Sumber: dokumen pribadi)

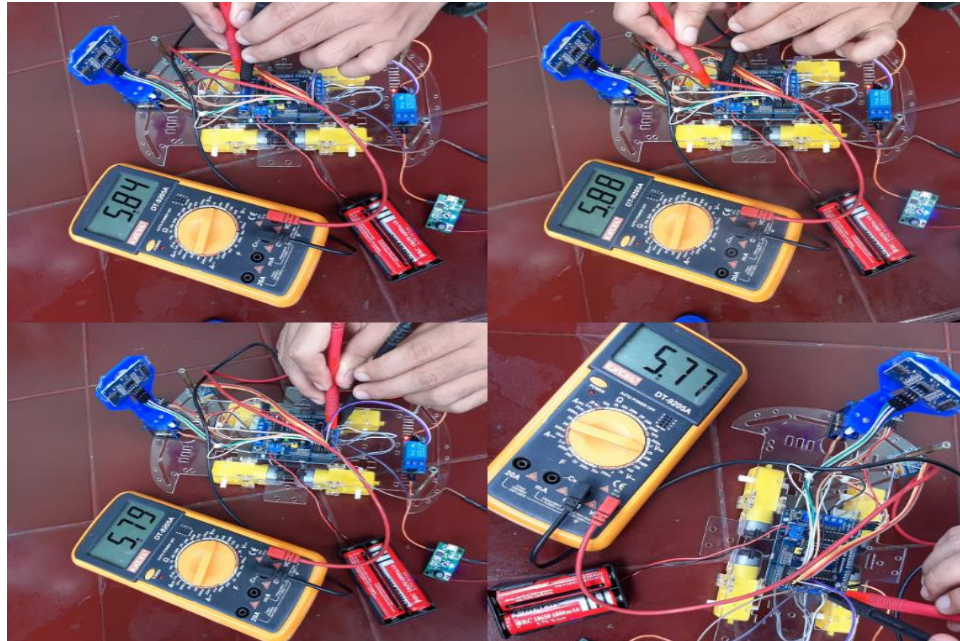
**Tabel 11.** Hasil Pengukuran Tegangan Normal Modul *Humidifier*

Kondisi	Tegangan	Keterangan	Status
Mati	0 V	Tidak bekerja	Aman
Menyala	4,75 V	Mengubah Air ke Uap	Normal

Pada saat modul *humidifier* tidak aktif dengan tegangan terukur 0 V dan dikategorikan dengan status aman, pada saat modul *humidifier* aktif sesuai dengan tingkat kelembapan diruangan dengan tegangan terukur 4,75 V dan masih dikategorikan dengan status aman.

### 3.5.7 Pengukuran Komponen Motor DC

Berikut adalah foto pengukuran komponen motor DC dapat dilihat pada Gambar 15.



**Gambar 15.** Pengukuran Komponen *Motor DC* (Sumber: dokumen pribadi)

**Tabel 12.** Hasil Pengukuran Tegangan Normal Komponen Motor DC

Komponen	Tegangan	Kecepatan	Rekomendasi	Status
Motor DC 1	5,84V	Putar 200pwm	4,5-5V	Normal
Motor DC 2	5,88 V	Putar 200pwm	4,5-5V	Normal
Motor DC 3	5,79 V	Putar 200pwm	4,5-5V	Normal
Motor DC 4	5,74 V	Putar 200pwm	4,5-5V	Normal

Pada saat alat tidak aktif *motor DC* tidak berputar dengan tegangan terukur 0V, pada saat alat aktif motor DC berputar dengan tegangan terukur rata-rata 5V. Motor DC diatur dengan kecepatan sebesar 200 *PWM (Pulse Width Modulation)* dapat dilihat pada nilai rekomendasi masih dalam status normal.

### 3.6 Robot Humidifier Beroda

Berikut adalah foto purwarupa robot *humidifier* beroda ditunjukkan pada Gambar 16.



**Gambar 16.** Purwarupa Robot *Humidifier* Beroda (Sumber: dokumen pribadi)

### 3.7 Pencapaian Pelaksanaan Penelitian

Setelah melalui tahapan pada perancangan, pembuatan dan pengukuran maka diperoleh dokumentasi selama pelaksanaan penelitian untuk mengisi indikator pada metode pelaksanaan dalam tabel 13 di bawah.

Tabel 13. Pencapaian Rata-Rata Tahap Pelaksanaan Penelitian

Indikator	Inisial	Aktual	Target	Rasio Pencapaian
1. Analisis Komponen	R1	18	20	90%
2. Pembuatan Diagram Blok	R2	19	20	95%
3. Pembuatan Skematik Rangkaian	R3	17	20	85%
4. Perakitan Komponen	R4	17	20	85%
5. Pemrograman Alat	R5	19	20	95%
Rata-Rata Pencapaian				90%

Persentase dari rasio pencapaian masing-masing indikator didapatkan dari nilai aktual dibagi nilai target lalu dikalikan 100. Contoh target dari indikator analisis komponen yang belum memenuhi ekspektasi mencapai 100% dikarenakan keterbatasan komponen-komponen yang digunakan hanya sebatas purwarupa.

#### 4. KESIMPULAN

Berlandaskan beberapa pengukuran dan percobaan pada robot *humidifier* beroda yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan, seperti *IC Regulator* pada board mikrokontroler dikategorikan aman dan wajar sesuai rekomendasi saat robot *humidifier* beroda beroperasi selama 30 menit. Terjadi kekurangan daya yang diperlukan pada penggunaan empat baterai dengan susunan paralel. Modul *Humidifier* bekerja sesuai dengan kondisi area lembap dengan mendeteksi sesuai nilai rekomendasi pada kisaran 45%-65% dan tetap memastikan kelembapan pada ruangan tetap stabil sebelum robot berpindah atau bergerak. Alat ini dapat bekerja secara optimal selama 30 menit, lebih dari 30 menit maka alat ini akan kehabisan daya. Pengisian baterai jenis 18650 berjalan dengan baik. Unjuk kerja robot *humidifier* bekerja efektif untuk pencegahan pertumbuhan bakteri. Kelebihan lain pada robot ini dapat mengharumkan ruangan jika ditambahkan *essential oil* pada tabung air.

#### REFERENCES

- [1] R. Hidayat, ... A. F.-A. dan L. (Journal of N., and undefined 2020, "Identifikasi perubahan suhu udara dan curah hujan di Bogor," *jurnal.ipb.ac.id*, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jpsl/article/view/22962>
- [2] F. Roby, J. J.-JTIS, and undefined 2019, "Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI," *repository.sar.ac.id*, vol. 2, no. 1, 2019, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <http://repository.sar.ac.id/eprint/33/1/228779400.pdf>
- [3] A. Agusta, J. Andjarwirawan, R. L.-J. Infra, and undefined 2019, "Implementasi internet of things untuk menjaga kelembaban udara pada budidaya jamur," *publication.petra.ac.id*, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/8761>
- [4] H. Nida, M. Faiqurahman, Z. S.- Kinetik, and undefined 2017, "Prototype Sistem Multi-Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu Udara Berbasis Mikrokontroler ESP8266 Pada Greenhouse," *eprints.umm.ac.id*, vol. 2, no. 3, pp. 217–226, 2017, doi: 10.22219/kinetik.v2i3.89.
- [5] H. Apriandi, I. Made, S. Wibawa, I. Gde, and A. Kasmawan, "Rancangan Alat Ukur Suhu dan Kelembaban Udara Menggunakan Mikrokontroler ATmega 328P," *scholar.archive.org*, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <https://scholar.archive.org/work/5mj37zqswzclfcz6yovmbutge/access/wayback/https://ojs.unud.ac.id/index.php/buletinfisi/ka/article/download/71105/41021/>
- [6] A. Wardani, K. L.- eProceedings, and undefined 2018, "Purwarupa perangkat IoT untuk smart greenhouse berbasis mikrokontroler," ... *telkomuniversity.ac.id*, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/6723>
- [7] E. Budianto, ... K. R.-S. N. I., and undefined 2017, "Prototipe Sistem Kendali Pengaturan Suhu Dan Kelembaban Kandang Ayam Boiler Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," *repository.unmul.ac.id*, vol. 2, no. 2, 2017, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: [https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/3491/PROTOTYPE SISTEM KENDALI PENGATURAN SUHU DAN.pdf?sequence=1](https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/3491/PROTOTYPE%20SISTEM%20KENDALI%20PENGATURAN%20SUHU%20DAN.pdf?sequence=1)
- [8] S. H.-J. T. I. dan Komunikasi and undefined 2018, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Ruangan Bagian Pembukuan Berbasis Web Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3," *neliti.com*, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/320647/rancang-bangun-sistem-monitoring-suhu-ruangan-bagian-pembukuan-berbasis-web-megg>
- [9] G. S.-W. N. J. of Puppetry and undefined 2018, "Wayang Klithik Robot," *103.54.134.61*, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <https://103.54.134.61/index.php/wayang/article/view/3000>
- [10] N. Evalina, A. Azis, ... F. P.-P. S., and undefined 2021, "Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan," *jurnal.umsu.ac.id*, Accessed: Sep. 20, 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/snk/article/view/8285>
- [11] Hari Arief Dharmawan, *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis- Google Books*. 2017. Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <https://books.google.com/books/about/Mikrokontroler.html?id=GQJODwAAQBAJ>
- [12] D. Srivastava, A. Kesarwani, ... S. D.-R. J. of, and undefined 2018, "Measurement of Temperature and Humidity by using Arduino Tool and DHT11," *academia.edu*, vol. 876, 2008, Accessed: Jul. 15, 2022. [Online]. Available: <https://www.academia.edu/download/58144752/IRJET-V5I12167.pdf>
- [13] V. A. Zhmud, N. O. Kondratiev, K. A. Kuznetsov, V. G. Trubin, and L. V. Dimitrov, "Application of ultrasonic sensor for



- measuring distances in robotics,” *iopscience.iop.org*, vol. 1015, p. 32189, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1015/3/032189.
- [14] R. Waluyo, M. Dianingrum, G. Dean Dewi, and P. Studi Sistem Informasi, “Pengukuran Kualitas Sistem Informasi Pelayanan Pasien Pada Klinik Xyz Menggunakan Iso 9126,” *ejournal.amikompurwokerto.ac.id*, vol. 11, no. 2, 2018, Accessed: Jul. 26, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.amikompurwokerto.ac.id/index.php/probisnis/article/view/691>
- [15] V. Yasin, M. Zarlis, E. Budhiarti Nababan, and P. Sihombing, “Rancangan Miniatur Otomatisasi Bel Listrik Pada Gerbang Pintu Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535,” *journal.stmikjayakarta.ac.id*, Accessed: Jul. 26, 2022. [Online]. Available: <http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisicom/article/view/68>
- [16] K. Fatmawati, E. Sabna, Y. I.-R. (Riau J. of, and undefined 2020, “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *e-journal.upp.ac.id*, Accessed: Jul. 26, 2022. [Online]. Available: <https://e-journal.upp.ac.id/index.php/RJOCS/article/view/2058>
- [17] R. Ordila, Y. Irawan, T. Informatika, and S. Hang Tuah Pekanbaru, “Penerapan Alat Kendali Kipas Angin Menggunakan Microcontroller Arduino Mega 2560 Dan Sensor Dht22 Berbasis Android,” *e-journal.upp.ac.id*, vol. 06, pp. 101–106, Accessed: Jul. 26, 2022. [Online]. Available: <https://e-journal.upp.ac.id/index.php/RJOCS/article/view/2055>
- [18] A. Kadir, *Pemrograman arduino dan processing*. 2017. Accessed: Jul. 26, 2022. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=MUNGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=pemrograman+arduino&ots=8sh4rwZTLV&sig=fLp-h-5jnSHxCp-rPjcWO94QoUs>