

## Perancangan Alat Pengaduk Magnetik Berbasis Arduino Uno Atmega 328p

Indra Jaya<sup>a</sup>, Di Ikhwal<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Aceh

E-mail: indra.jaya1981@gmail.com

Diterima: 01-09-2022

Disetujui: 06-11-2022

Diterbitkan: 18-01-2023

### Abstract

*To stir and homogenize chemical solutions and other liquid substances, a magnetic stirrer is required. This study aims to create a magnetic stirrer device with three speed levels based on the Arduino Uno microcontroller. This stirrer tool is made up of a DC motor, a Microcontroller with the IC ATmega 328P, a speed control circuit, a buzzer, and an LCD display. The IC controller will initialize commands to the LCD circuit and the speed control circuit when the device is turned on, according to the tool's working principle. When the set timer button is pressed, the speed set menu appears; on the speed set menu, press the high, low, and normal buttons to select the speed. The motor's speed is controlled using the PWM principle, which involves setting the duty cycle to 25% (Low) for low speeds where the voltage supply to the DC motor is 1.25 volts, 60% for medium speed (Normal) where the voltage supply is 3 volts, and 100% for high speed (High) where the voltage supply is 5 volts. Then press the Start button to begin stirring. If the motor is turned on, the tool will run for a predetermined time ranging from 1 to 15 minutes. Then, press the required speed start button. Then, press the start button to begin stirring; if the motor runs, the stirrer tool will run for the duration specified. To determine the speed of a DC motor at low speeds. Low speed DC motor speed measurements yielded a speed of 2673 rpm, normal speed yielded a speed of 3294 rpm, and high speed yielded a speed of 4438 rpm. The buzzer will sound when the stirring process is complete.*

**Keywords:** Magnetic, Stirrer, Speed

### Abstrak

Alat pengaduk magnetik sangat dibutuhkan untuk mengaduk dan menghomogenkan larutan kimia dan zat-zat berbentuk cairan lainnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat pengaduk magnetik berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan tiga pilihan kecepatan. Alat ini terdiri dari Motor DC, IC Mikrokontroler ATmega328P, rangkaian Pengatur Kecepatan, Buzzer, dan LCD 16x2. Prinsip kerja alat ini adalah pada saat alat dihidupkan mikrokontroler ATmega328P akan melakukan inisialisasi perintah kepada rangkaian LCD dan rangkaian pengatur kecepatan. Kemudian pada saat tombol *Set Timer* ditekan maka akan tampil menu *Set Kecepatan*, pada menu *set kecepatan* tekan tombol *High*, *Normal*, *Low* untuk memilih kecepatan yang dibutuhkan. Kecepatan motor tersebut diatur dengan menggunakan teknik PWM yaitu dengan mengatur *duty Cycle* 25% (*Low*) untuk kecepatan rendah sehingga tegangan yang dicatu ke motor DC adalah 1,25 Volt, sedangkan *duty Cycle* 60% untuk kecepatan menengah (*Normal*) tegangan yang dicatu ke motor adalah 3 volt serta 100% untuk kecepatan tinggi (*High*) tegangan yang dicatu ke motor listrik adalah 5 volt. Lalu tekan tombol *Start* untuk memulai pengadukan, Jika motor bekerja, maka alat akan berjalan hingga waktu yang telah ditentukan dari 1 menit sampai 15 menit. Pengujian pengukuran kecepatan motor

DC diperoleh hasil rata-rata yaitu: pengukuran pada kecepatan *Low* didapat hasil kecepatan 2673 Rpm, pengukuran pada kecepatan Normal didapat hasil kecepatan 3294 Rpm, pengukuran pada kecepatan *High* didapat hasil kecepatan 4438 Rpm. Pada saat proses pengadukan selesai maka Buzzer akan berbunyi.

**Kata kunci:** Pengaduk, Magnetik, Kecepatan.

## Pendahuluan

Laboratorium merupakan suatu tempat untuk melakukan eksperimen dan riset. Laboratorium dapat berfungsi juga sebagai tempat untuk mendukung proses pembelajaran, praktikum, peningkatan ilmu pengetahuan terkait, dan pengembangan keilmuan lainnya [1][2],[3]). Salah satu alat yang dapat mendukung riset di laboratorium adalah pengaduk larutan zat kimia yaitu alat pengaduk magnetik. Alat tersebut berfungsi untuk menghomogenkan dua atau lebih larutan yang akan digunakan di laboratorium [4].

Penelitian terhadap pengembangan alat pengaduk magnetik sangat banyak sudah dilakukan dalam beberapa dekade ini. Diantaranya melakukan pengembangan alat pengaduk secara manual dimana, alat tersebut akan bekerja ketika *switch on* ditekan dan akan berhenti ketika *switch off* ditekan. Model alat pengaduk manual ini banyak dijual dipasaran karena harganya terjangkau. Untuk memudahkan tenaga laboratorium menggunakan alat pengaduk magnetik saat ini dikembangkan dengan menggunakan mikrokontroler [5], [6]). Selain menggunakan mikrokontroler ada juga yang memodifikasi dengan menggunakan infrared hal ini dimaksudkan agar dapat mematikan kuman pada larutan yang diaduk [7].

Pada penelitian ini dilakukan perancangan terhadap alat pengaduk magnetik dengan menggunakan teknik PWM sebagai pengatur kecepatan motor DC dimana digunakan pengaturan *Duty Cycle* mulai 25% untuk kecepatan rendah (*low*), 50% untuk kecepatan sedang (normal), dan 100% untuk Kecepatan Tinggi. Hal ini dapat mengatasi kelemahan penelitian yang sebelumnya yaitu pada saat *start* awal dari alat, motor DC mengalami kendala tidak dapat langsung bergerak/berputar. Sedangkan pada penelitian ini *start* awal tidak ada kendala (motor langsung berputar) dan putaran motor lebih stabil. Penelitian ini hanya berfokus terhadap alat pengaduknya dan tidak dilakukan penelitian terhadap jenis cairan/larutan yang digunakan, untuk ujicoba hanya menggunakan air mineral.

## Studi Pustaka

Alat pengaduk magnetik adalah alat penunjang laboratorium yang memanfaatkan medan magnet berputar dimana batang magnet ditempatkan kedalam larutan atau zat kimia yang diaduk. Hal ini dimaksud agar dapat menghomogenkan (mencampurkan dengan sempurna) dua atau lebih larutan yang diaduk. Pengaduk magnet sering digunakan dalam bidang kimia dan biologi, dapat digunakan di dalam wadah atau sistem tertutup rapat, tanpa perlu segel rotary yang rumit. Alat ini sering digunakan daripada pengaduk bermotor yang digerakkan oleh gigi karena tidak menimbulkan kebisingan, lebih efisien, dan tidak memiliki bagian eksternal yang bergerak yang mudah rusak atau mengalami keausan. Batang pengaduk magnetik bekerja dengan baik dalam bejana kaca

yang biasa digunakan untuk reaksi kimia, karena kaca tidak mempengaruhi medan magnet.

Ukuran batang yang terbatas berarti pengaduk magnetik hanya dapat digunakan untuk percobaan yang relatif kecil. *Stir bar* juga mengalami kesulitan dalam menangani cairan yang kental/pekat atau suspensi tebal. Untuk volume yang lebih besar atau cairan yang lebih kental, beberapa jenis pengadukan mekanis biasanya diperlukan karena ukurannya yang kecil, batang pengaduk lebih mudah dibersihkan dan disterilkan dari pada alat pengaduk lainnya.

#### **a. Komponen – Komponen Alat:**

##### 1. Arduino

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah digunakan. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mencatu daya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

##### 2. IC LM 317

IC LM 317 adalah sebuah *Integrator Circuit* (IC) pengatur tegangan yang mempunyai bagian tegangan positif dan dapat dipilih sesuai yang diinginkan. IC tersebut memiliki tiga terminal (Pin) dan mampu untuk mencatu daya lebih dari 1,5 Amper pada tegangan keluaran dengan batasan 1,2 Volt - 37 Volt. IC ini hanya membutuhkan dua buah resistor eksternal untuk menentukan tegangan *output*nya. Kemudian, peregulasian beban ataupun peregulasian catu daya pada IC ini unjuk kerjanya lebih baik dari regulator tetap yang lain. Tidak hanya itu saja, IC LM 317 terdapat pengamanan terhadap beban yang berlebihan.

##### 3. IC LM 358

IC LM 358 adalah penguat op-amp dengan 8 pin yang tersedia dalam paket yang berbeda. Salah satu paket yang paling banyak digunakan adalah paket dip 8 pin. IC terdiri dari dua amplifier operasional terpisah dalam satu paket. Kedua amplifier operasional internal memiliki gain tinggi dan dapat dengan mudah diturunkan dari catu daya tunggal atau ganda. Salah satu fitur utama IC ini adalah konsumsi arusnya yang rendah yang membuatnya ideal untuk digunakan dengan proyek atau perangkat yang dioperasikan dengan baterai. Ini dapat dioperasikan dengan berbagai pasokan yaitu dari 3V hingga 32V DC karena dapat dengan mudah digunakan dengan perangkat logika tegangan rendah dan mikrokontroler.

##### 4. PWM

*Pulse Width Modulation* (PWM) adalah teknik modulasi dengan mengatur lebar pulsa. PWM dapat diasumsikan sebagai ADC (*Analog to digital Converter*) yang mengkonversi sinyal analog ke sinyal digital. Pada *board* arduino uno ada beberapa pin yang dapat membangkitkan sinyal PWM yaitu pada pin 3,5,6,8,10 dan 11. Pada *duty cycle* 0% tidak ada tegangan yang diberikan terhadap motor DC, pada *duty cycle* 25% tegangan yang diberikan adalah 1,25 volt DC sedangkan pada *duty cycle* 60% tegangan yang diberikan adalah 3 Volt serta pada *duty cycle* 100% tegangan yang

dicatu oleh motor DC adalah 5 Volt DC. Ilustrasi dari *duty cycle* pada Teknik PWM dapat dilihat pada Gambar 1.

Untuk menghitung tegangan yang disupply ke motor DC dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$Duty\ Cycle = (T_{on} / (T_{on} + T_{off})) \dots \dots \dots (1)$$

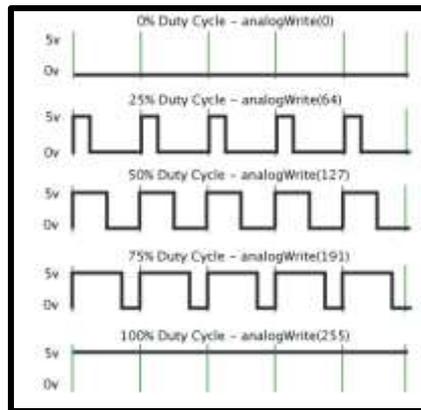
$$V_{out} = Duty\ Cycle \times V_{in} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

$V_{out}$  adalah tegangan keluaran (volt)

$T_{on}$  adalah waktu hidup (detik)

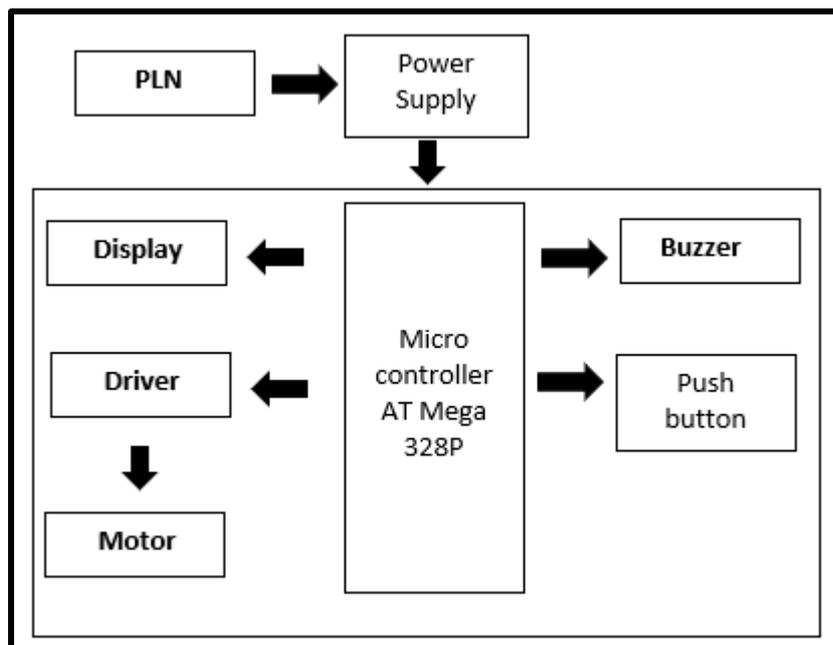
$T_{off}$  adalah waktu Mati (detik)



Gambar 1. *Duty Cycle* dari PWM

### Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah merancang alat dengan *software* proteus, memodifikasi dan *assembly* alat. Dimana prinsip kerja dari alat tersebut dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



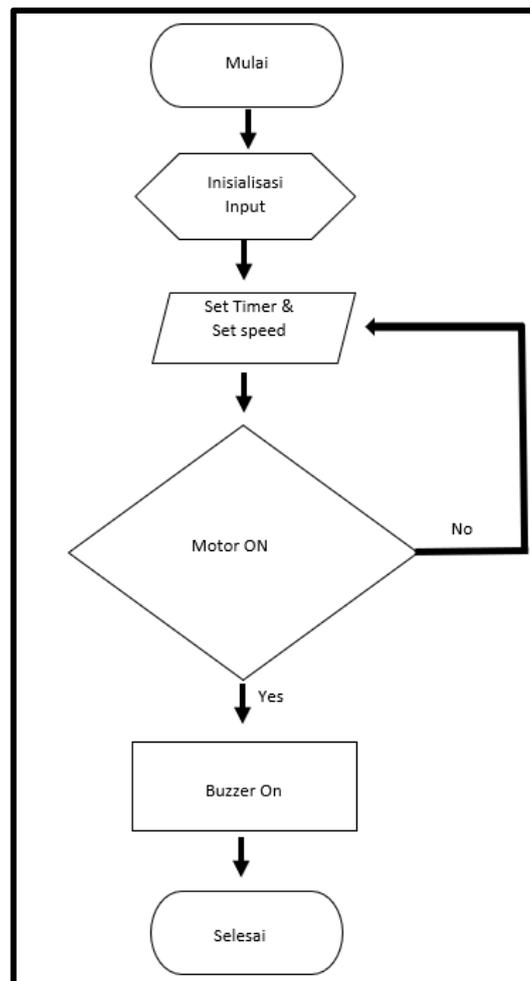
Gambar 2. Blok Diagram Alat Pengaduk Magnetik

Dari gambar 2 dapat dilihat bagian-bagian alat adalah sebagai berikut:

1. Blok rangkaian catu daya (*Power Supply*)  
Blok ini berfungsi untuk memberikan (mencatu) tegangan ke seluruh rangkaian.
2. Blok rangkaian tombol (*Push Botton*)  
Blok ini berfungsi sebagai tombol pengaturan waktu dan kecepatan motor DC yang dipilih mulai dari 1 menit sampai dengan 15 Menit.
3. Blok rangkaian Arduino  
Blok ini berfungsi sebagai pengontrol dan pemberi perintah agar alat dapat bekerja sesuai dengan settingan waktu dan kecepatan.
4. Blok rangkaian *display*  
Blok ini berfungsi sebagai pemberi informasi terhadap waktu dan kecepatan yang telah diatur.
5. Blok Rangkaian Driver  
Blok ini berfungsi untuk memerintahkan motor DC agar bekerja dan tidak bekerja.
6. Blok rangkaian Buzzer  
Blok ini berfungsi untuk memberikan sinyal bahwa alat sudah berakhir bekerja.

#### a. Cara Kerja Blok Diagram Keseluruhan

Rangkaian *power supply* memberikan *supply* tegangan +5 Volt dan +12 Volt terhadap alat pengaduk magnetik. Kemudian saat tombol *ON* ditekan maka alat akan memberikan pilihan waktu mulai dari 1 menit sampai dengan 15 menit pada layar *display*. Lalu diatur berapa kecepatan dan berapa lama waktu yang diinginkan. Untuk mengatur berapa lama waktu yang diinginkan, yaitu dengan menekan push button *UP* atau *DOWN*, jika ingin menentukan berapa kecepatan yang diinginkan yaitu dengan mengatur tombol normal, *low* atau *High*. Kemudian tekan tombol *START* maka rangkaian kontrol dan kecepatan motor akan bekerja, dan alat pengaduk magnetik bekerja. Apabila *buzzer* telah berbunyi maka menandakan motor DC sudah selesai bekerja. Pada gambar 3. Dapat dilihat diagram alir alat pengaduk megnetik bekerja.



Gambar 3. Diagram Alir Alat Pengaduk Magnetik

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa alat pengaduk magnetik akan menginisialisasi parameter berupa tegangan dalam bentuk lebar pulsa kemudian akan membaca waktu yang dipilih, selanjutnya akan membaca kecepatan yang dipilih yaitu dengan pilihan *low*, *normal*, dan *High*. Kemudian motor akan dijalankan sesuai dengan waktu dan kecepatan yang dipilih/diatur. Ketika waktu yang dipilih tersebut telah tercapai maka *switch* akan *off* dan *buzzer* akan berbunyi serta motor akan berhenti berputar.

Untuk wiring diagram alat pengaduk magnetik secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4. Dari gambar tersebut dapat dilihat desain rangkaian alat secara keseluruhan dimana pada rangkaian tersebut terdapat catu daya dengan input 220 V AC yang bersumber dari PLN di ubah menjadi 12 Volt AC oleh trafo *Step Down* kemudian masuk rangkaian *dioda bridge* menjadi 12 Volt DC, selanjutnya masuk ke kapasitor *elco* dan mengalami proses filter kemudian masuk ke IC Regulator 7812 dan 7805 sehingga memberikan tegangan *output* 12 Volt dan 5 Volt DC. Pada rangkaian minimum sistem mikrokontroler ATmega 328p sebagai rangkaian yang mengontrol kerja alat menggunakan catu daya sebesar 5 Volt. Sedangkan rangkaian LM 358 dan LM 317 mencatu tegangan sebesar 12 Volt. Selanjutnya terdapat rangkaian tombol sebagai pemberi input ke rangkaian mikrokontroler dengan input kecepatan putar motor DC pada pilihan *low*, *normal*, dan *High*. Ada tombol set sebagai pengatur waktu dan RUN untuk perintah menjalankan alat. Selanjutnya ada rangkaian pengontrol yang berfungsi untuk dapat mengatur kecepatan sesuai dengan kebutuhan. Pada saat pengadukan selesai alarm

akan berbunyi. Untuk perancangan catu daya ke motor DC menggunakan Teknik PWM (*Pulse Width Modulation*) sebagai contoh untuk mencatu tegangan ke motor DC dengan *duty cycle* 60% adalah sebagai berikut:

Perancangan PWM dengan siklus kerja (*duty cycle*) 60% dengan frekuensi 50Hz dan Tegangan Input ( $V_{in}$ ) 5 Volt adalah

$$\begin{aligned}\text{Siklus Kerja (Duty Cycle)} &= 60\% \\ \text{Frekuensi} &= 50\text{Hz} \\ V_{in} &= 5 \text{ Volt}\end{aligned}$$

Menentukan Periode Waktu :

$$\begin{aligned}\text{Periode waktu} &= 1 / 50\text{Hz} \\ \text{Periode waktu} &= 0,02 \text{ s atau } 20 \text{ ms}\end{aligned}$$

Menentukan Waktu ON dengan siklus kerja 60% = 0,6

$$\begin{aligned}\text{Duty Cycle} &= T_{ON} / (T_{ON} + T_{OFF}) \\ 0,6 &= T_{ON} / (T_{ON} + T_{OFF}) \\ 0,6 &= T_{ON} / 20 \text{ ms} \\ T_{ON} &= 0,6 \times 20 \text{ ms} \\ T_{ON} &= 12 \text{ ms}\end{aligned}$$

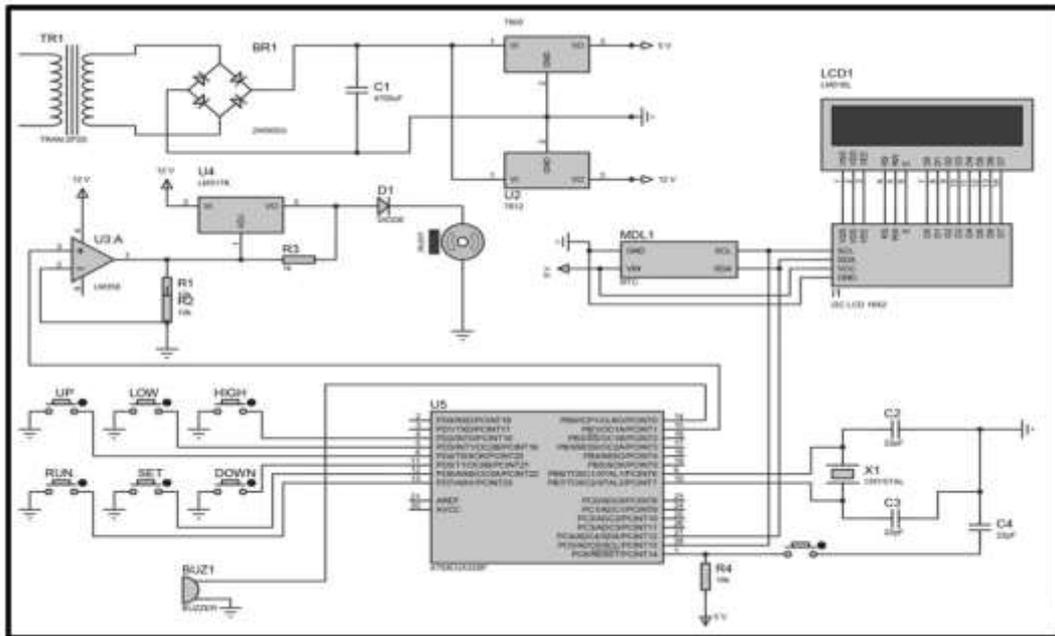
Menentukan Waktu OFF

$$\begin{aligned}T_{OFF} &= T_{total} - T_{ON} \\ T_{OFF} &= 20 \text{ ms} - 12 \text{ ms} \\ T_{OFF} &= 8 \text{ ms}\end{aligned}$$

Menentukan Tegangan Output ( $V_{out}$ )

$$\begin{aligned}V_{out} &= \text{Duty Cycle} \times V_{in} \\ V_{out} &= 60\% \times 5 \text{ Volt} \\ V_{out} &= 3 \text{ Volt}\end{aligned}$$

Oleh karena itu saat motor berputar pada kecepatan *High* maka tegangan yang *disupply* ke motor DC adalah sebesar 5 Volt dengan *duty cycle* 100%, saat motor berputar pada kecepatan Normal tegangan yang diberikan ke motor DC yaitu sebesar 3 Volt dengan *duty cycle* 60%, dan saat motor berputar pada kecepatan *Low* tegangan yang dicatu ke motor DC adalah sebesar 1.25 Volt dengan *duty cycle* 25%.



Gambar 4. Desain Rangkaian Alat Pengaduk Magnetik

## Hasil dan Pembahasan

### a. Pengujian blok catu daya (TP1)

Data hasil pengujian diperoleh dari pengukuran pada titik pengukuran (TP) yang telah ditetapkan. Adapun data pengukuran seperti pada table berikut:

Tabel 1. Data Catu Daya (*Power Supply*)

No	Titik Pengukuran IC 7812	Titik Pengukuran IC 7805
1	12 Volt	5 Volt

Dari hasil pengukuran terhadap catu daya diperoleh nilai seperti yang diharapkan dimana hasilnya adalah 5 volt dan 12 volt.

### b. Data hasil pengukuran kecepatan motor DC

Hasil pengukuran kecepatan motor DC dilakukan dengan menggunakan alat ukur kecepatan *tacho* meter dapat dilihat pada Tabel 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Pengukuran Kecepatan Motor DC

No	Level Kecepatan Motor DC	Pengukuran Kecepatan motor dengan <i>Tacho</i> Meter (Rpm)
1	<i>Low</i>	2673
2	<i>Normal</i>	3294
3	<i>High</i>	4438

Dari hasil pengukuran terhadap rangkaian motor listrik dengan *tacho* meter diperoleh data adalah pada kecepatan rendah (*low*) senilai 2673 rpm, kecepatan sedang (*normal*) yaitu 3294 rpm dan kecepatan tinggi (*high*) adalah 4438 rpm.

### c. Pengukuran *Timer*

Hasil pengukuran *timer* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Pengukuran *Timer*

Pengukuran	Setting Timer 10 Menit	Setting Timer 15 Menit
Pengukuran 1	10:02,73	14:58,06
Pengukuran 2	10:02,01	15:00,06
Pengukuran 3	10:02,00	14:59,00
Pengukuran 4	10:02,01	15:15,06
Pengukuran 5	10:02,01	15:25,06
Pengukuran 6	10:02,00	15:65,03
Pengukuran 7	10:02,00	15:65,06
Pengukuran 8	10:02,00	15:18,06
Pengukuran 9	10:02,00	14:78,06
Pengukuran 10	10:02,00	14:38,06
Rata-Rata Pengukuran	10:02,07	15:02,15

Pada 10 kali pengukuran terhadap *timer* dengan durasi waktu 10 menit dan 15 menit diperoleh galat rata-rata pengukuran sebesar 0,2 %. Galat tersebut terjadi karena adanya sensitivitas dari komponen resistor variabel sehingga ada ketidaksesuaian antara *setting timer* dengan waktu kerja motor yang sebenarnya. Sedangkan pada Gambar 5 dapat dilihat hasil rancangan alat. Secara keseluruhan alat yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 5. Alat Pengaduk Magnetik Hasil Perancangan

### Kesimpulan

Pada perancangan alat pengaduk magnetik berbasis arduino uno Atmega 328P ini terdapat rangkaian catu daya dengan tegangan output 5 dan 12 volt, kecepatan putaran motor DC ada tiga level kecepatan yaitu *low* dengan kecepatan putaran motor DC nya adalah 2673 rpm, normal adalah 3294 rpm dan High adalah 4438 rpm. Galat hanya

terdapat pada *settingan timer* sebesar 0,2 %, sehingga keakurasian alat adalah 99,8 %. Galat tersebut terjadi karena adanya sensitivitas dari komponen resistor variabel sehingga ada ketidaksesuaian antara *setting timer* dengan waktu kerja motor yang sebenarnya.

### Referensi

- [1] Y. W. Tang, J. E. Schmitz, D. H. Persing, and C. W. Stratton, "Laboratory diagnosis of COVID-19: Current issues and challenges," *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 58, no. 6. 2020. doi: 10.1128/JCM.00512-20.
- [2] A. Mohanty, A. Kabi, A. P. Mohanty, N. Kumar, and S. Kumar, "Laboratory Diagnosis of COVID-19 Infection: Current Issues and Challenges: An Indian Perspective," *J. Adv. Med. Med. Res.*, 2020, doi: 10.9734/jammr/2020/v32i1430559.
- [3] A. Afzal, "Molecular diagnostic technologies for COVID-19: Limitations and challenges," *Journal of Advanced Research*, vol. 26. 2020. doi: 10.1016/j.jare.2020.08.002.
- [4] O. Stax, "The Dissolution Process," PressBook.
- [5] A. Subratti, L. J. Lalgee, and N. K. Jalsa, "Robust, Efficient, and Economical Magnetic Stirrer: A Device Based on Pulsed Width Modulation, Built Using Mainly Recycled Parts," *J. Chem. Educ.*, vol. 97, no. 1, 2020, doi: 10.1021/acs.jchemed.9b00395.
- [6] H. Yashashri, J. Akshay S, K. Sagar, and C. Prmod, "Application of Magnetic Stirrer for Influencing Extraction Method on *Tectona grandis* as Analgesic Activity," *Int. J. Pharm. Clin. Res.*, vol. 9, no. 9, 2017.
- [7] A. N. Pradana, T. Hamzah, and D. Titisari, "Stirrer Magnetic Hot Plate dilengkapi Sensor Infrared," *Politek. Kesehat. Kementerian. Kesehat. Surabaya*, no. 2013, 2016.