

## IMPLEMENTASI DESAIN PADA HOT PLATE MAGNETIC STIRRER DENGAN MOTOR RPM TINGGI

### *DESIGN IMPLEMENTATION ON HOT PLATE MAGNETIC STIRRER WITH HIGH RPM MOTOR*

Muhammad Ulin Nuha Aba<sup>1</sup>, Abdul Haris Kuspranoto<sup>2</sup>, Muslihun<sup>3</sup>, Riza Saktira P.S<sup>4</sup>, Imam Tri Harsoyo<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Elektromedik, Politeknik Bina Trada Semarang, 50276

<sup>5</sup> Teknik Elektromedik, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, Semarang, 50222

Alamat korespondensi: ulinnuha.aba1@polbitrada.ac.id

#### Abstrak

Hot plate magnetic stirrer adalah perangkat laboratorium yang digunakan untuk mencampur larutan agar lebih homogen menggunakan pemanas dan batang magnet yang dikendalikan oleh motor berkecepatan tinggi, serta beberapa komponen pendukung lainnya. Semua komponen tersebut dirangkai menjadi satu alat yang baik. Agar dihasilkan alat hotplate magnetic stirrer yang baik, maka perlu dibuat sebuah desain perencanaan agar dihasilkan alat hotplate magnetic stirrer yang ergonomis dan fungsional. Dalam mendesain alat ini dilakukan dengan beberapa tahap studi literatur, membuat rancangan alat (untuk mengetahui berbagai komponen yang dibutuhkan), mendesain alat menggunakan computer, mencetak alat, instalasi komponen serta menguji kelistrikan alat. Berdasarkan Langkah tersebut diperoleh desain casing alat Hotplate Magnetic Stirrer berhasil dibuat dengan ukuran pajang = 230 mm, lebar = 220 mm, dan tinggi = 156 mm. Desain casing ini mampu mengakomodir semua komponen elektronik maupun non-elektronik yang digunakan khususnya motor DC RPM tinggi. Terbukti bahwa melalui desain casing ini, motor DC RPM tinggi serta komponen lainnya terinstal (terpasang) dengan baik. Juga telah terkonfirmasi bahwa seluruh komponen elektronika yang terinstal telah teraliri tegangan sesuai dengan spesifikasinya.

Kata kunci: hotplate magnetic stirrer, desain, motor, RPM, komponen.

#### Abstract

*A hot plate magnetic stirrer is a laboratory device used to mix solutions to make them more homogeneous using a heater and a magnetic rod controlled by a high-speed motor, as well as several other supporting components. All these components are assembled into one good tool. In order to produce a good magnetic stirrer hotplate tool, it is necessary to make a planning design to produce a magnetic stirrer hotplate tool that is ergonomic and functional. In designing this tool, several stages of literature study are carried out, designing the tool (to find out the various components needed), designing the tool using a computer, printing the tool, installing components and testing the electrical power of the tool. Based on these steps, the casing design for the Hotplate Magnetic Stirrer tool was successfully created with a length = 230 mm, width = 220 mm, and height = 156 mm. This casing design is able to accommodate all electronic and non-electronic components used, especially high RPM DC motors. It is proven that through this casing design, the high RPM DC motor and other components are installed (attached) well. It has also been confirmed that all installed electronic components have voltage according to their specifications.*

*Keywords: Magnetic Stirrer Hotplate, Design, Motor, RPM, Components.*

## Pendahuluan

Pengaduk magnet dengan hot plate merupakan peralatan laboratorium yang digunakan untuk mencampurkan pelarut sehingga menghasilkan larutan yang lebih homogen [1]. Pelat panas pengaduk magnetic banyak digunakan di laboratorium kimia, mikrobiologi, dan laboratorium farmasi. Mekanisme yang sering digunakan untuk mempercepat proses pelarutan atau pencampuran bahan kimia atau zat cair adalah dengan metode pemanasan dan pengadukan [2]. Pada alat ini proses pengadukan dilakukan dengan memanfaatkan magnet (stir bar)[3], sedangkan pemanasannya menggunakan heater yang mampu menghasilkan Panas dihasilkan dari pita atau kawat resistansi yang kedua ujungnya diberi muatan listrik dan dilapisi dengan isolator yang dapat menghantarkan panas dengan baik sehingga aman digunakan [4].

Alat hotplate pengaduk magnetic yang ada sudah dilengkapi dengan beberapa fitur seperti pengaturan kecepatan, pengaturan waktu, dan pengaturan suhu. Bahkan beberapa hot plate magnetic stirrer saat ini sudah Dilengkapi fungsi untuk menampilkan kecepatan putaran (RPM) motor pengaduk dan suhu hot plate [5]. Fitur— fitur tersebut dikembangkan dengan memanfaatkan mikrokontroler [2],[5],[6],[7]. Sehingga kecepatan putaran pengaduk dan suhu dapat terpantau secara baik.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kecepatan motor pengaduk magnet hot plate adalah antara 100 dan 4000 rpm [1]. Ada pula yang memiliki kecepatan putaran maksimal 1500 rpm [2]. Ada juga yang memiliki kecepatan maksimal 3000 RPM [5]. Ada juga yang memiliki kecepatan maksimal 5000 RPM [1]. Kecepatan mesin (rpm) dapat diukur dan diaman dengan takometer [8]. Tachometer adalah alat untuk mengukur kecepatan rotasi pada mesin elektrik dan Tachometer adalah alat yang mengukur kecepatan mesin dan mesin listrik [9]. Alat speedometer sendiri merupakan suatu alat uji yang dirancang untuk mengukur kecepatan suatu benda dengan cara mengukur putaran poros motor. Iri adalah perangkat yang mirip dengan generator yang menghasilkan arus listrik yang berubah tergantung pada kecepatan mesin dan mengubahnya menjadi kecepatan putaran [8]. Sangat penting untuk mengetahui seberapa besar RPM yang digunakan dalam menghomogenkan larutan karena semakin cepat kecepatan putaran pada Hotplate Magnetic Stirrer maka larutan akan semakin cepat larutan untuk dapat homogen [10]. Jelaslah bahwa kecepatan putaran (RPM) magnet pada alat hot plate magnetic stirrer dihasilkan oleh motor. Jenis motor inilah yang akan

menentukan besarnya kecepatan magnet (stir bar) pada alat.

Pada pelaksanaannya seringkali dalam membangun alat atau prototype terkendala dengan desain casing yang baik, secara dimensi maupun fungsional. Draf sendiri merupakan gambaran perangkat lunak yang diusulkan, termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan metode pengkodean [11]. Desain tidak hanya mengacu pada perangkat lunak tetapi juga desain perangkat keras. Maka sangat penting dilakukan pendesainan alat yang baik dan mampu mewujudkan tujuan dari sebuah penelitian. Maka dari itu pada penelitian ini dilakukan sebuah rancangan desain alat hot plate magnetic stirrer yang memiliki desain yang ergonomis yang mampu menampung semua komponen alat termasuk komponen motor dengan RPM tinggi (hingga 12.000 RPM). Desain casing yang baik ini akan memberikan kemudahan pengguna dalam mengoperasikan serta memelihara alat hotplate magnetic stirrer.

## Metode

Metode dalam penelitian ini yaitu melalui Benkut langkah-langkahnya:

- 1) Pencarian literatur  
Pencarian literatur dilakukan untuk melihat referensi desain berbagai alat Hotplate Magnetic Stirrer yang sudah ada.
- 2) membuat rancangan alat  
Rancangan alat dibuat untuk mengetahui berbagai komponen yang dibutuhkan dalam membangun alat Hotplate Magnetic Stirrer.
- 3) mendesain alat  
Pada bagian ini dilakukan perencanaan penataan semua komponen yang dibutuhkan serta mensimulasikan menggunakan komputer.
- 4) mencetak alat  
Desain yang sudah final dicetak menggunakan printer 3D.
- 5) Instalasi komponen  
Sehuruh komponen alat di instal atau dipasang sesuai perencanaan pada casing yang telah dicetak.
- 6) menguji kelistrikan alat  
Pengujian alat dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk melihat dan memastikan bahwa semua komponen yang telah terinstal mendapat asupan daya dari sumber tegangan.

## Hasil

### a. Komponen penelitian

Komponen yang diterapkan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Mikrokontroler  
Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 yang memiliki fitur WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, serta bermacam peripheral. ESP32 dipilih karena termasuk chip dengan spesifikasi lengkap

yaitu memiliki prosesor, penyimpanan data dan akses ke GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 juga memiliki kemampuan dalam mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung [12].

- 2) Motor DC  
Motor DC yang digunakan yaitu model RS550 dengan speed maksimum 15.000 RPM, rated voltage 12V-18V, rated power 4.5 A, material metal, As Diameter 3.17 mm serta Panjang As 10 mm. Motor ini mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [13].
- 3) *Power Supply*  
Power Supply yang digunakan model JK-12203, dengan dimensi 21 x 12.5 x 7 cm, AC Input 110/220V serta DC Output 12V 20A. *Power supply* ini merupakan rangkaian elektronik yang berfungsi mengubah arus listrik AC ke arus listrik DC [14].
- 4) LCD Nextion  
Model Nextion yang digunakan yaitu model TFT NX3224F024 HMI F dengan ukuran layar tampilan 2,4 inch, kualitas gambar 320 x 240 piksel, operating voltage 4.5-6.0 V serta RAM Memory 3584 Byte.
- 5) Sensor Suhu  
Sensor suhu yang digunakan adalah model DS18B20. Sensor DS18B20 ini digunakan untuk mendeteksi suhu (bisa juga untuk mengukur suhu tubuh seseorang) dan tahan air (waterproof) [15].
- 6) Sensor Kecepatan (*Photointerrupter*)  
Gambar sensor kecepatan ditunjukkan oleh Gambar 1.

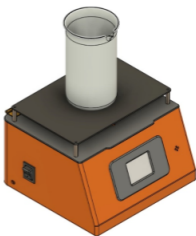


Gambar 1. Sensor kecepatan

- 7) *Buzzer*
- 8) Motor driver
- 9) Stepdown
- 10) Stir bar
- 11) Gelas Beaker

#### b. Desain casing

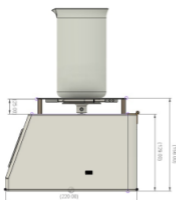
Desain Casing Rancang Bangun Hot Plate Magnetic Stirrer Dengan Motor RPM Tinggi tertera pada gambar 2 sampai 7.



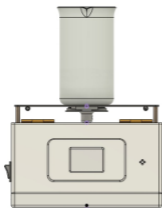
Gambar 2. Desain casing menyeluruh



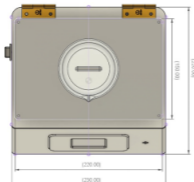
Gambar 3. Desain casing tampak samping dan cover dibuka



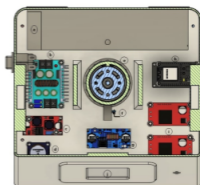
Gambar 4. Desain casing tampak samping



Gambar 5. Desain casing tampak depan



Gambar 6. Desain casing tampak atas



Keterangan :

- |                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| a. Power supply | f. Sensor kecepatan |
| b. Stepdown     | g. Stepdown         |
| c. Step up      | h. Esp32            |
| d. Modul RTC    | i. Driver VN3SP30   |
| e. Motor DC     | j. LCD              |

Gambar 7. Desain casing tampak atas saat cover dibuka

#### c. Pengujian kelistrikan alat

Selanjutnya dilakukan pengecekan atau pengujian kelistrikan alat. Secara keseluruhan, tabel 1 menyajikan hasil pengecekan kelistrikan alat.

Tabel 1. Data hasil pengecekan kelistrikan komponen

Pengukuran (TP)	Tegangan (V)	Referensi (V)
TP 1 (PLN)	219	220,0
TP 2 (Power Supply)	12	12,0
TP 3 (Motor DC)	12	12,0
TP 4 (Sensor Kecepatan)	2,83	3,0
TP 5 (Sensor Suhu)	2,93	5,0
TP 6 (Ekspansi EP32)	6,66	7,0
TP 7 (Step Down 1)	6,83	7,0
TP 8 (Step Down 2)	4,83	5,0
TP 9 (Heater)	11,83	12,0
TP 10 (LCD)	4,93	5,0

## Pembahasan

### a. Komponen penelitian

Komponen elektronik yang digunakan dalam penelitian ini menyesuaikan dengan kebutuhan pengembangan alat. Misalnya penggunaan mikrokontroler ESP32 dipilih karena sudah dilengkapi modul Wi-fi dan Bluetooth yang memudahkan integrasi dengan perangkat IoT (Internet of Things). Selain itu juga ada dua komponen lain yang berukuran cukup besar yaitu motor DC dan power supply. Karena ukuran kedua komponen tersebut cukup besar, menjadikan tantangan tersendiri rancangan penataan komponen pada casing alat.

### b. Desain casing

Desain casing dibuat menggunakan komputer. Adapun ukuran casing rancang bangun hot plate magnetic stirrer ini yaitu; panjang = 230 mm, lebar = 220 mm, dan tinggi = 156 mm. Ukuran tersebut mampu memuat seluruh komponen yang ada termasuk pemanas, power supply serta motor.

Ada dua komponen yang cukup besar yang masuk dalam kotak casing alat yaitu power supply dan motor. Power supply yang digunakan berukuran 210 x 125 x 70 mm. Dilihat dari dimensinya, power supply ini cukup memenuhi ruang dalam casing. Power supply ini dipilih karena menyesuaikan kebutuhan daya komponen alat terutama motor dan pemanas.

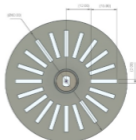
Terkait motor yang diterapkan dalam penelitian ini, motor DC model RS550 mampu menghasilkan kecepatan (RPM) tinggi yaitu mencapai 15.000 RPM. Motor ini terbuat dari bahan metal sehingga cukup berat. Secara desain motor ini diletakkan dibagian tengah casing dengan penyangga berbahan plastik di kanan dan kiri motor (Gambar 8). Pada bagian bawah motor terdapat piringan berbahan plastik dengan diameter 60 mm yang berfungsi dalam perhitungan kecepatan RPM (Gambar 9). Piringan plastik tersebut nantinya akan berputar dan jumlah putarannya ada dibaca oleh sensor kecepatan (*Photointerrupter*).

Selanjutnya pada bagian atas casing diletakkan plat tembaga yang telah ditanam *heater* di dalamnya. Karena plat tembaga ini akan panas ketika pemanas diaktifkan, maka antara plat tembaga dengan tutup casing

dibekani penyangga. Penyangga ini berupa *spacer* berbahan besi dan plastik.



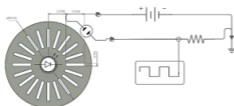
Gambar 8. Susunan penyangga motor DC



Gambar 9. Piringan motor

Berkaitan dengan piringan motor dalam penelitian ini (Gambar 9) didesain dengan menggunakan rotary encoder. Rotary encoder terdiri dari komponen infra merah sebagai pemancar dan fototransistor sebagai penerima [16]. Cara kerjanya yaitu ketika cahaya infra merah melewati lubang pada piringan, maka fototransistor akan menerima cahaya dari sinar infra merah tersebut dan menghasilkan sinyal pulsa yang dikirimkan oleh mikrokontroler (gambar 10).

Jumlah hole (lubang) pada piringan motor adalah 20 lubang dengan ukuran 13x2 mm untuk setiap lubanganya. Hole ini yang akan melewatkan pancaran infra merah ke fototransistor. Semakin banyak hole yang ada pada piringan, maka ketelitian pembacaan RPM semakin baik.



Gambar 10. Cara kerja rotary encoder

### c. Pengujian kelistrikan alat

Pengujian kelistrikan alat dilakukan untuk melihat dan merjamin bahwa seluruh komponen yang telah di instal pada casing telah mendapatkan asupan tegangan listrik. Tegangan listrik yang diterima oleh komponen harus dipastikan sesuai dengan spesifikasi komponen. Pada penelitian ini dilakukan pengecekan atau pengujian pada 10 komponen (Tabel 1). Berdasarkan hasil pengujian atau pengecekan diketahui bahwa setiap komponen mendapatkan tegangan sesuai dengan spesifikasinya.

### Kesimpulan

Desain casing alat Hotplate Magnetic Stirrer dengan motor RPM tinggi berhasil dibuat dengan ukuran panjang = 230 mm, lebar = 220 mm, dan tinggi = 156 mm. Desain casing ini mampu mengakomodir semua komponen elektronik maupun non-elektronik yang digunakan. Terbukti bahwa melalui desain casing ini, motor DC RPM tinggi serta komponen lainnya terinstal (terpasang) dengan baik. Juga telah terkonfirmasi bahwa seluruh komponen elektronika yang terinstal telah teraliri tegangan sesuai dengan spesifikasinya.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh tim penelitian serta direktur Politeknik Bina Trada Semarang yang telah memberikan sumbangsh dalam penelitian ini.

### Daftar Rujukan

- Harsoyo Imam Tn, M. Ulin Nuha ABA, Bayu Wahyudi, dan Demis Aji Firmansyah Hotplate Magnetic Stirrer Dilengkapi Pengatur Waktu, Suhu dan *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. 2024: Vol. 12, No. 01, Januari 2024.
- Darmawan Budi, Suthani Ariessaputra dan Muhammad Alfatizi Putra. Rancang Bangun Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Dialektika*. 2023:10.

- Riza Alfita, A. F. Hotplate Magnetic Stirrer Pengatur Panas Otomatis dan Kecepatan Air. Seminar Nasional & Call for Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 1st). 2021:1.
- Fergiwani Izamas Putra, A. B. Alat Pengering Biji Pinang Berbasis Arduino. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*. 2020:6.
- Mulyatno, Catur Indiyanto dan Sulaiman Metere. Hot Plate Magnetic Stirrer dengan Tampilan Temperatur dan Kecepatan Motor. *Journal Hospital Technology and Mechatronics*. 2021:2.
- I Gede Sura Adnyana, I. M. Rancang Bangun Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*. 2022:4.
- Junaidi, H. W. Kontrol Kecepatan dan Temperatur dengan Teknik Pulse Width Modulation untuk Aplikasi Hotplate Stirrer Berbasis Arduino. *Jurnal Fisika Flux*. 2020:17.
- Harsoyo IT, A. K. Nugroho, and N. Nuriman. Rancang Bangun Tachometer Digital Berbasis Arduino Dilengkapi Charging dan Mode Penyimpanan Data. *Elektrika*. 2019:vol. 11, no. 2, p. 6, Oct. 2019, doi: 10.26623/elektrika.v11i2.1692.
- Putut Son Maria dan Elva Susianti. Implementasi Algoritma Kalkulasi Interupsi pada Rancang Bangun Tachometer Digital. *Jurnal Teknik Elektro*. 2018:Vol. 10 No. 2. P-ISSN 1411 – 0059. E-ISSN 2549 - 1571
- H. Dabukke, M. A. Primasyukra, N. Lasiyah, M. Andrike, and L. Gaol. Analisis Kecepatan Putaran Hotplate Magnetic Stirrer Berbasis Arduino Uno. 2023:vol. 7, no. 1.
- Aryo Tunjung Kusurno, Vito Triantoro, Ishak Komarudin. Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web pada Smooth-Tee dengan Metode Waterfall. *Jurnal Sistem Informasi Simik Antar Bangsa*. 2021 :vol. x no. 02 Agustus 2021.
- Muhammad Nizam, Haris Yuana, Zunita Wulansari. Mikrokontroler Esp32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2022:Vol. 6 No. 2, September 2022 767.
- Dio Taufiq Arif, A. M. Kendali Kecepatan Motor DC Penguat Terpisah Berbasis Arduino. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*. 2020:6.
- Genta Subni Ananda Putra1, A. N. Power Supply Variabel Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*. 2020:2.
- William Aritonang, I. A. Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5700AP

menggunakan mikrokontroler Arduino alat pendeteksi tingkat stres . *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 2021:7.

16. Reza Muhandian dan Krismadnata. Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Controller PID dan Antarmuka Visual Basic. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*. 2020. Volume 06 Number 01 2020 ISSN: 2302-3309. P. 328-339.