

## PENGEMBANGAN *MACERATOR-MAGNETIC STIRRER* BERBASIS ARDUINO UNO

MUHAMMAD ZAINI<sup>1</sup>, HAJRAH HIDRIYA<sup>2</sup>, JAPERI<sup>3</sup>

Jurusan Farmasi, Politeknik Unggulan Kalimantan<sup>1</sup>

Jurusan Analisis Kesehatan, Politeknik Unggulan Kalimantan<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektromedik, Politeknik Unggulan Kalimantan<sup>3</sup>

Jl. Pangeran Hidayatullah No. 10 Banjarmasin 70121

email: <sup>1</sup>[zaini@polanka.ac.id](mailto:zaini@polanka.ac.id), <sup>2</sup>[hajrahhidriya@gmail.com](mailto:hajrahhidriya@gmail.com), <sup>3</sup>[erijap@gmail.com](mailto:erijap@gmail.com)

### ABSTRAK

Proses maserasi secara konvensional menggunakan alat sederhana memiliki kekurangan dalam kejenuhan pelarut sehingga penarikan senyawa tidak maksimal. *Macerator-Magnetic Stirrer* berbasis Arduino Uno dengan pengadukan otomatis dikembangkan untuk optimalisasi proses ekstraksi secara maserasi. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan R&D. Pengujian dilakukan terhadap tegangan komponen alat, uji presisi dan akurasi alat. Berdasarkan hasil dari pengujian, *Macerator-Magnetic Stirrer* memiliki tegangan yang sesuai dan laik digunakan. Hasil uji laju pengadukan pada 100, 200 dan 300 rpm memiliki nilai presisi alat yang baik dan akurasi alat pada 200 dan 300 rpm. Akurasi alat pada 100 rpm belum memenuhi standar. Waktu pengadukan pada 600, 1.200 dan 1.800 s memiliki nilai presisi (% RSD) yang baik dan akurasi alat yang memenuhi standar % error.

Kata kunci : *Macerator-Magnetic Stirrer*, Ekstraksi, Maserasi, Arduino Uno

### I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa dihindari pada zaman moderen sekarang, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Setiap inovasi teknologi diciptakan untuk memberikan kemudahan bagi kehidupan manusia, teknologi juga merupakan cara baru manusia dalam melakukan aktivitasnya. Manusia sudah menikmati banyak manfaat yang dihasilkan dari inovasi-inovasi teknologi yang telah diciptakan dalam dekade terakhir, begitupun dalam dunia kesehatan, khususnya pada alat-alat laboratorium (Ngafifi, 2014).

Maserator merupakan salah satu alat laboratorium yang digunakan untuk melakukan proses ekstraksi senyawa kimia, baik itu dari tumbuhan, hewan ataupun mineral. Salah satu teknik yang digunakan dalam ekstraksi adalah maserasi.

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Proses ekstraksi dengan teknik maserasi dilakukan dengan beberapa kali pengadukan pada suhu ruang (Handa *et al.*, 2008).

Proses maserasi selama ini di perguruan tinggi ataupun laboratorium masih menggunakan maserator konvensional. Metode maserasi memerlukan waktu yang lebih lama untuk mengekstrak zat aktif dalam sampel (Susanty & Bachmid, 2016). Hal ini menjadi kendala pada optimalisasi penarikan bahan aktif senyawa karena potensi kejenuhan pelarut yang besar. Hal tersebut terjadi karena proses pengadukan larutan yang tidak bisa dilakukan oleh user secara berkesinambungan selama 1 sampai 3 hari. Sehingga user biasanya melakukan pengadukan larutan hanya tiga kali dalam sehari atau setiap 8 jam.

Teknologi yang digunakan untuk proses maserasi selama ini masih menggunakan peralatan-peralatan yang cukup sederhana, seperti bejana dari bahan kaca dan batang pengaduk untuk mengaduk bahan ekstraksi. Alat pengaduk mercuri juga dijadikan sebagai alat untuk mengaduk bahan ekstraksi, namun kelemahan dari penggunaan alat tersebut adalah selama proses pengadukan bahan ekstraksi bejana harus tetap terbuka, karena batang pengaduknya yang berada di atas sehingga akan mengakibatkan uapan cairan di dalam bejana menjadi habis (Yulianingtyas & Kusmartono, 2016).

Pengembangan alat ekstraksi dengan pengadukan otomatis dinamakan *Macerator -Magnetic Stirrer* berbasis Arduino Uno dapat menjadi solusi terhadap berbagai kelemahan maserator konvensional. Tujuan diciptakan alat ini yaitu untuk memaksimalkan proses ekstraksi maserasi, yaitu mengoptimalkan penarikan bahan aktif senyawa pada simplisia dengan bantuan pengadukan secara berkesinambungan. Pengadukan dengan sistem magnetik dipilih karena dianggap mudah dalam pembuatan dan dapat meminimalisir kebocoran tabung ekstraktor, serta dapat mencegah terjadinya kejenuhan pelarut dalam sistem maserasi.

## II. METODE PENELITIAN

### 1. Rancangan Penelitian

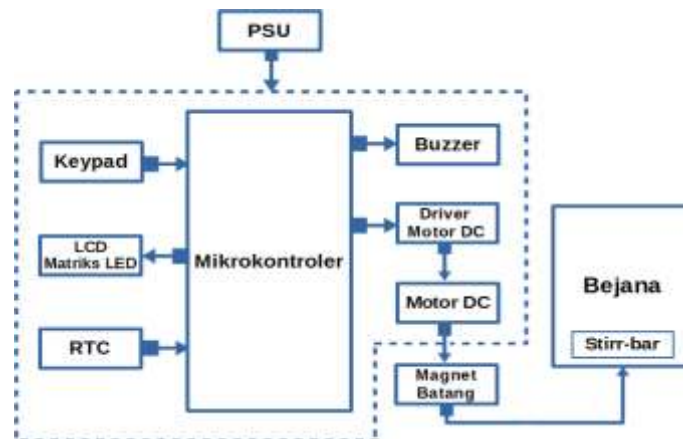
Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan *Research and Development (R&D)*. Penelitian R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010). Produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu alat *Macerator-Magnetic Stirrer* berbasis Arduino Uno.

### 2. Alat dan Bahan

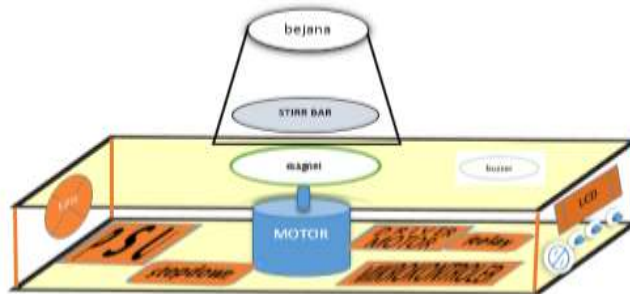
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu beaker glass, batang pengaduk, pipet tetes, gelas ukur, bejana, *power supply* (PSU), papan mikrokontroler, driver motor, motor DC, *tachometer*, *stopwatch*, magnet batang, *stirr bar*, *real-time clock module* (modul RTC), LCD (matriks LED), *keypad*, multimeter dan *buzzer*. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timah solder, kabel, spiser, dan akrilik.

### 3. Rancangan Alat *Macerator-Magnetic Stirrer*

Alat *Macerator-Magnetic Stirrer* berbasis Arduino menggunakan sistem magnetik untuk pengadukan. Motor DC digunakan sebagai penggerak magnet pengaduk. Magnet pengaduk yang diletakkan di dalam bejana akan berputar jika tertarik oleh magnet yang di putar oleh motor. Pengaturan waktu dibuat secara kontinu dan berjeda. Blok diagram dan rancangan alat *Macerator-Magnetic Stirrer* dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Blok Diagram *Macerator-Magnetic Stirrer*



Gambar 2. Rancangan Alat *Macerator-Magnetic Stirrer*

#### 4. Uji fungsi Alat *Macerator-Magnetic Stirrer*

Uji fungsi Alat *Macerator-Magnetic Stirrer* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana alat yang dirancang dapat dijalankan dengan baik serta sesuai dengan yang diinginkan oleh peneliti. Uji fungsi alat *Macerator-Magnetic Stirrer* dilakukan dengan mengukur tegangan *power supply*, papan mikrokontroler, driver motor DC, modul *relay*, *step down*, motor DC, RTC, LCD, *buzzer* dan kipas.

#### 5. Uji Validasi Alat *Macerator-Magnetic Stirrer*

##### a. Uji presisi

Uji presisi dilakukan dengan mengukur simpangan baku (SD) dan simpangan baku relatif (% RSD). Perhitungan SD dan % RSD dilakukan terhadap laju pengadukan dan waktu pengadukan dari alat. Nilai SD dan % RSD dihitung menggunakan rumus berikut :

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}{n-1}$$

$$\% RSD = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100 \%$$

Keterangan :

$X_i$  = Nilai pengukuran

$\bar{x}$  = Nilai rata – rata

$N$  = Banyak data

b. Uji akurasi

Uji akurasi dilakukan dengan menghitung % error pengukuran alat. Nilai % error adalah merupakan nilai persen dari simpangan (error) terhadap nilai yang dikehendaki. Rumus % error adalah sebagai berikut :

$$\% Error = \frac{X_n - \bar{X}}{X_n} \times 100\%$$

Keterangan:

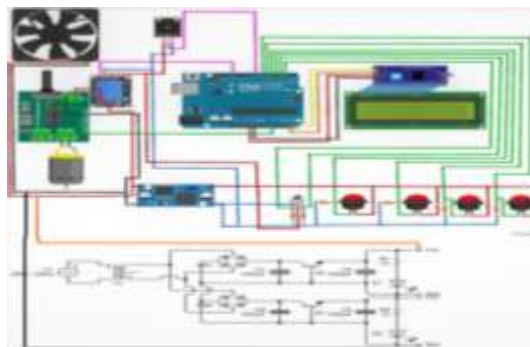
$X_n$  = Nilai yang diukur

$\bar{X}$  = Rata-rata

### III. HASIL PENELITIAN

#### 1. Hasil Rancangan Alat *Macerator-Magnetic Stirrer*

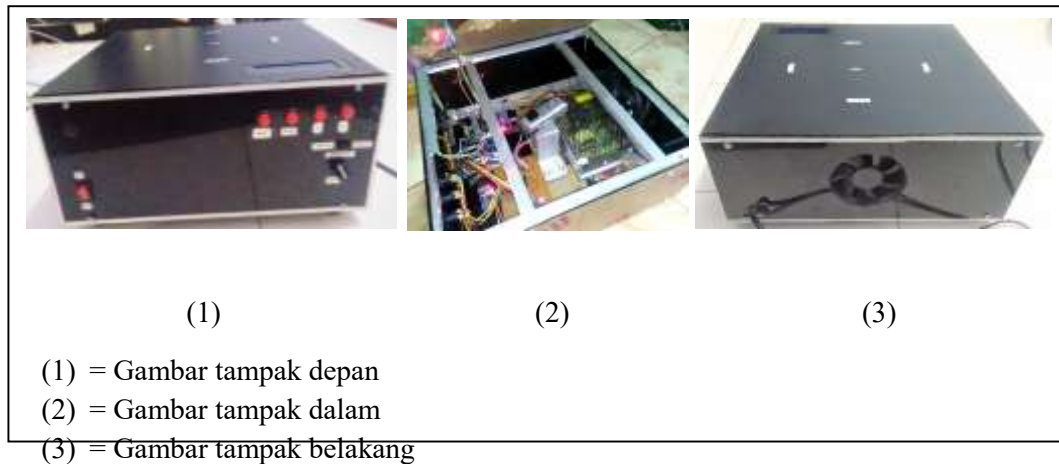
Alat *Macerator-Magnetic Stirrer* berbasis Arduino Uno dirancang menggunakan beberapa komponen di antaranya adalah power supply, arduino uno, driver motor, relay module 5V 1 channel, rangkaian LCD I2C 20x4, push button, stepdown, buzzer, kipas, sensor IR dan motor DC. Rangkaian alat *Macerator-Magnetic Stirrer* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian alat *Macerator-Magnetic Stirrer*

Pada rangkaian tersebut terdapat berbagai sistem jalur perkabelan yang terhubung dengan berbagai komponen, seperti perkabelan LCD I2C dengan arduino, perkabelan *relay* DC dengan Arduino, perkabelan sensor IR, perkabelan kipas, perkabelan driver motor dengan *relay*, perkabelan RTC, perkabelan *buzzer*, perkabelan push button dengan arduino, perkabelan sensor kecepatan dengan arduino, dan juga perkabelan stepdown untuk menurunkan tegangan dari 12 volt *power supply* menjadi 5 volt. Jalur perkabelan tersebut terpusat ke Arduino Uno karena berperan sebagai otak dari alat *Macerator-Magnetic Stirrer*.

*Hardware* alat *Macerator-Magnetic Stirrer* dirancang menggunakan cover akrilik dengan tebal 3 mm, sehingga diharapkan dapat bertahan terhadap berbagai kondisi. Hasil rancangan alat *Macerator-Magnetic Stirrer* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil rancangan *hardware*

## 2. Hasil Uji fungsi Alat *Macerator-Magnetic Stirrer*

Pengukuran tegangan pada masing-masing komponen alat *Macerator-Magnetic Stirrer* menggunakan multimeter meliputi *power supply*, arduino uno, *driver motor*, modul *relay*, motor DC, *stepdown*, *buzzer*, LCD 12 C, kipas. Hasil pengukuran tegangan komponen alat *Macerator-Magnetic Stirrer* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan komponen alat *Macerator Magnetic Stirrer*

No	Komponen Alat	Tegangan (VDC)	Tegangan Terbaca Dengan multimeter Zotex ZT102
1	<i>Power Supply</i>	12	11.9
		12	11.9
		12	11.9
2	Arduino Uno	5	5.1
		5	5.1
		5	5.1
3	Driver Motor	11.9	11.9
		11.9	11.9
		11.9	11.9

4	Modul <i>Relay</i>	11.9	11.9
		11.9	11.9
		11.9	11.9
5	Motor DC	11.9	11.9
		11.9	11.9
		11.9	11.9
6	<i>Step down</i>	5	4.9
		5	4.9
		5	4.9
7	<i>Buzzer</i>	5	5.1
		5	5.1
		5	5.1
8	LCD 12C	5	4.9
		5	4.9
		5	4.9
9	Kipas	12	11.9
		12	11.9
		12	11.9

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 1 dapat dikatakan setiap komponen alat *Macerator-Magnetic Stirrer* memiliki tegangan yang laik karena sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

### 3. Hasil Uji Validasi Alat *Macerator-Magnetic Stirrer*

#### a. Uji presisi

Uji presisi dilakukan untuk mengetahui kedekatan beberapa kali pengukuran terhadap sampel yang homogeny (Riyanto, 2014). Uji presisi menggunakan indikator SD dan % RSD yang menggambarkan tingkat ketelitian dari alat yang dibuat. Uji presisi dilakukan laju



pengadukan dan waktu pengadukan pada alat *Macerator-Magnetic Stirrer* yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji presisi

No.	Uji	Setting Alat	Hasil Uji	SD	% RSD
1.	Laju pengadukan (rpm)	100 rpm	95 rpm	1.41	1.5
		200 rpm	204 rpm	1	0.49
		300 rpm	307 rpm	1	0.32
2.	Waktu (S)	600 s	597 s	0	0.16
		1200 s	1197 s	2.3	0.19
		1800 s	1797 s	2.1	0.11

Hasil perhitungan laju motor DC pada 100 rpm adalah dengan nilai SD adalah 1.41 dan % RSD 1,5 %. Pada laju 200 rpm nilai nilai SD adalah 1 dan % RSD 0,49 % dan pada laju 300 rpm nilai SD adalah 1 dan nilai % RSD adalahh 0,32 %. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa semakin besar laju motor DC semakin kecil nilai % RSD dari alat. Hasil perhitungan waktu pengadukan (s) dilakukan pada 600 s (10 menit), 1200 s (20 menit) dan 1800 s (30 menit). Hasil uji diketahui pada pengadukan 600 s dengan SD 0 dan % RSD 0,16 %. Uji pada waktu 1.600 s menghasilkan nilai SD 2,3 dan % RSD 0,19 % dan uji pada waktu 1.800 s menghasilkan nilai SD 2,1 dengan % RSD 0,11 %.

Nilai % RSD umumnya digunakan sebagai acuan presisi metode analisa adalah < 2% (Harmita, 2012). Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitngan, laju 100, 200 dan 300 rpm menunjukkan nilai % RSD < 2 %. Hasil pengukuran waktu pengadukan pada 600, 1.200 dan 1.800 s menunjukkan % RSD < 2 %. Sehingga, dapat dikatakan alat memiliki presisi laju pengadukan dan waktu pengadukan yang baik.

#### b. Uji akurasi

Uji akurasi adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan hasil sebenarnya (Montgomery, 2009). Uji akurasi menggunakan indikator

% error dari alat pada uji laju pengadukan dan waktu pengadukan. Hasil uji akurasi *Macerator-Magnetic Stirrer* yang ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji akurasi

No.	Uji	Setting Alat	Hasil Uji	% Error
1.	Laju pengadukan (rpm)	100 rpm	95 rpm	5
		200 rpm	204 rpm	-2
		300 rpm	307 rpm	-2.3
2.	Waktu (S)	600 S	597 S	0.5
		1200 S	1197 S	0.25
		1800 S	1797 S	0.16

Hasil perhitungan % error laju motor DC pada 100, 200 dan 300 rpm secara berturut-turut adalah 5 %, -2 % dan -2,3 %. Hasil perhitungan waktu pengadukan (s) dilakukan pada 600 s (10 menit), 1200 s (20 menit) dan 1800 s (30 menit). Hasil perhitungan % error pada waktu pengadukan 600, 1.200 dan 1.800 s secara berturut-turut adalah 0,5 %, 0,25 % dan 0,16 %. Nilai dari error untuk menentukan kelaikan laju motor DC terhadap nilai laju yang diinginkan apabila memiliki nilai error  $\geq -5$  % sampai  $\leq 5$  %. Semakin rendah nilai error maka semakin tinggi nilai akurasi, begitu juga sebaliknya. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengukuran laju pengadukan 200 dan 300 rpm memiliki akurasi yang baik, sedangkan untuk 100 rpm tidak memenuhi standar % error. Uji waktu pengadukan pada 600, 1.200 dan 1.800 s menunjukkan nilai ketepatan waktu yang baik. Faktor yang mempengaruhi akurasi dan presisi alat yaitu faktor operator, faktor *part* dan faktor interaksi antara operator dan *part*. Sehingga ketiga faktor tersebut harus selalu dijaga untuk meningkatkan akurasi dan presisi (Dewi & Singgih, 2015).

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Uji fungsi seluruh komponen alat *Macerator-Magnetic Stirrer* memiliki tegangan yang laik karena sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
2. Laju pengadukan pada 100, 200 dan 300 rpm memiliki nilai presesi alat yang baik. Akurasi alat pada 100 rpm tidak memenuhi standar, sedangkan pada 200 dan 300 rpm menunjukkan akurasi yang baik.
3. Waktu pengadukan pada 600, 1.200 dan 1.800 s memiliki nilai presisi (% RSD) yang baik dan akurasi yang memenuhi standar % error.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dewi N.P.W.S & Singgih M.L. 2015. Meningkatkan Akurasi dan Presisi Measurement System Analysis Dengan Pendekatan Process Oriented Basis Representation (Studi Kasus: PT. XYZ). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII*. 1 Agustus 2015. Surabaya: MM-ITS. ISBN: 978-602-70604-2-5. hal A15-1 – A15-11.
- Handa S.S, Khanuja S.P.S, Longo G, & Rakesh D.D. 2008. Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants. Italy: United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology. pp 747-752.
- Harmita H. 2012. Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan Cara Perhitungannya. *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*. Vol 1(3):117-135.
- Montgomery D.C. 2009. Introduction to Statistical Quality Control. Sixth Edition ed. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Ngafifi M. 2014. Kemajuan teknologi dan pola hidup manusia dalam perspektif sosial budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, Vol 2(1):33-47.