

## PERANGKAT EKSTRAKSI JAHE TERINTEGRASI BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN PENGUJIAN METODE SPEKTRFOTOMETRI VISIBEL

Sulistyo Widodo<sup>a</sup>, Randy Rahmanto<sup>b</sup>, Belinda Ayuningtyas<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Teknik Elektro, [sulistyo.widodo@undira.ac.id](mailto:sulistyo.widodo@undira.ac.id), Universitas Dian Nusantara

<sup>b</sup>Teknik Elektro, [randy.rahmanto@undira.ac.id](mailto:randy.rahmanto@undira.ac.id), Universitas Dian Nusantara

<sup>c</sup>Teknik Elektro, [belinda.ayuningtyas@undira.ac.id](mailto:belinda.ayuningtyas@undira.ac.id), Universitas Dian Nusantara

### ABSTRACT

The Automatic Ginger Extractor Based on Arduino Uno consists of three main units: the input unit, the processing unit, and the output unit. The input unit is equipped with Up, Down, and Ok buttons for navigation, as well as a phototransistor sensor that detects the presence of ginger samples (ginger simplicia) to be extracted. The processing unit uses an Arduino Uno microcontroller to process signals from the sensor and control the output unit. The output unit includes a motor driver, a power window motor for operating the grinder to crush the samples, a 12V DC motor for operating the stirrer to mix the samples with the solvent, an electric solenoid valve for dispensing the extract, and an LCD to display the process status. The working principle of this device is that when the phototransistor sensor detects a sample, the sensor signal activates the power window motor to grind the ginger. The user can then manually set the dissolution time using the navigation buttons. The longer the dissolution time, the better the extraction result. The final product is a liquid containing curcumin, which is measured using a curcumin content meter to determine its concentration. The device shows an error rate of 2.74% compared to manual methods. With this design, the Arduino Uno-based automatic ginger extractor offers a more efficient and consistent extraction process. The automation system allows for better control and optimal results with minimal manual intervention.

**Keywords:** Extraction, Microcontroller, Arduino Uno, Ginger

### ABSTRAK

Alat Pengekstrak Jahe Otomatis Berbasis Arduino Uno terdiri dari tiga unit utama: unit input, unit pengolah, dan unit output. Unit input dilengkapi dengan tombol Up, Down, dan Ok sebagai tombol navigasi, serta sensor fototransistor yang mendeteksi keberadaan sampel jahe (simplicia jahe) yang akan diekstrak. Unit pengolah menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk memproses sinyal dari sensor dan mengontrol unit output. Unit output terdiri dari driver motor, motor power window yang menggerakkan penggiling untuk menghaluskan sampel, motor DC 12V yang menggerakkan pengaduk untuk mencampur sampel dengan pelarut, solenoid valve elektrik yang mengeluarkan hasil ekstraksi, dan LCD yang menampilkan status proses. Prinsip kerja alat ini adalah saat sensor fototransistor mendeteksi sampel, sinyal dari sensor mengaktifkan motor power window untuk menghaluskan jahe. Selanjutnya, pengguna dapat menyesuaikan waktu proses pelarutan menggunakan tombol navigasi. Semakin lama waktu pelarutan, semakin optimal hasil ekstraksi. Hasil akhirnya adalah cairan yang mengandung kurkumin, yang kemudian diukur menggunakan alat pengukur kadar kurkumin untuk mengetahui konsentrasinya. Alat ini menunjukkan tingkat kesalahan sebesar 2,74% dibandingkan metode manual. Dengan desain ini, alat pengekstrak jahe otomatis berbasis Arduino Uno menawarkan proses ekstraksi yang lebih efisien dan konsisten. Sistem otomatisasi memungkinkan kontrol yang lebih baik dan hasil yang lebih optimal dengan intervensi manual minimal.

**Kata Kunci :** Ekstraksi, Mikrokontroler, Arduino Uno, Jahe

### 1. PENDAHULUAN

Proses pemisahan senyawa kimia dari bahan alami dengan pelarut tertentu adalah ekstraksi. Metode ini dapat dilakukan melalui berbagai teknik, tergantung pada sifat dan tujuan ekstraksi. Ekstraksi biasanya dilakukan pada bahan yang telah dikeringkan (simplicia), sesuai dengan karakteristik tumbuhan dan senyawa yang ingin diisolasi. Dalam penelitian ini, jahe kering dengan berat sekitar 0,1 gram akan diekstraksi. Teknik

---

maserasi digunakan, di mana simplisia direndam pada suhu kamar dengan pelarut yang sesuai sehingga bahan menjadi lunak dan larut. Biasanya, sampel dihaluskan secara manual, direndam selama 3-5 hari, dan disaring untuk memisahkan ampas dari cairan hasil ekstraksi.

Untuk mempercepat proses ekstraksi, pengadukan dan penggilingan sampel dilakukan berulang kali. Dengan kondisi ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang dapat menghaluskan sampel dan mengaduk secara otomatis. Melalui corong di bagian atas alat, sampel kering dimasukkan. Untuk mendeteksi sampel yang akan diekstraksi, digunakan sensor infra merah. Motor DC 12V digunakan sebagai penggerak penggiling untuk menghaluskan sampel. Setelah penggilingan, senyawa kimia ditambahkan secara manual karena dalam satu jenis sampel mungkin diperlukan ekstraksi berbagai zat dengan volume pelarut yang berbeda.

Untuk mengekstraksi kurkumin dari jahe, penelitian ini menggunakan pelarut etanol 96%. Pengadukan dilakukan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran motor. Electric solenoid valve digunakan sebagai katup untuk membuka dan menutup saluran pada bak pengaduk selama proses penyaringan. Walaupun beberapa alat ekstraksi sederhana sudah tersedia di pasaran, banyak yang masih membutuhkan operasi manual seperti menumbuk simplisia secara manual sebelum memasukkannya ke alat maserasi atau pengaduk yang besar dan melakukan penyaringan secara manual.

Saat ini, industri kecil dan menengah di bidang farmasi dan obat-obatan juga menggunakan alat ekstraksi otomatis. Namun, alat-alat ini umumnya berukuran besar dan hanya menjalankan satu proses pengestrakan simplisia. Berdasarkan fakta ini, penelitian ini merancang alat ekstraksi otomatis yang mencakup proses penggilingan, pengestrakan, dan penyaringan secara otomatis dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan mesin ekstraksi yang ada di pasaran.

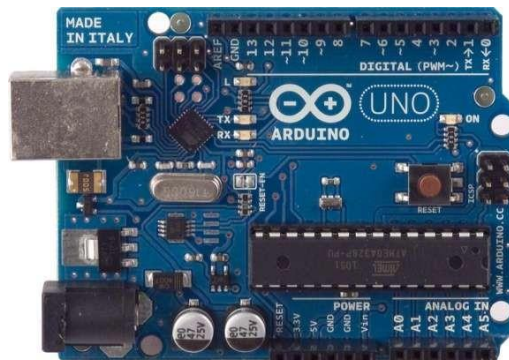
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ekstraksi

Untuk menarik satu atau lebih zat aktif dari bahan asalnya sehingga khasiat zat tersebut tetap terjaga, digunakan metode ekstraksi. Khusus untuk penarikan zat-zat menggunakan cairan penarik atau pelarut, istilah ekstraksi digunakan.

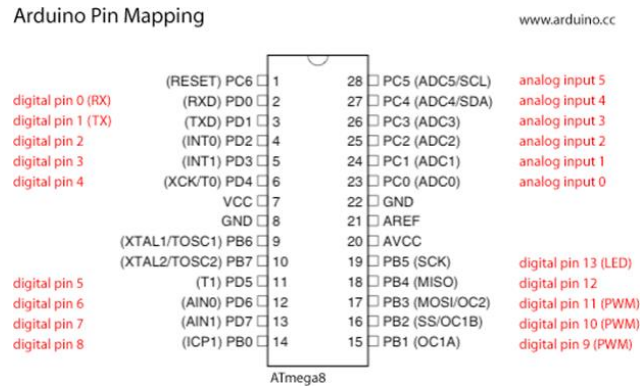
### 2.2 Mikrokontroler Arduino Uno

Perangkat keras yang dikeluarkan oleh Arduino Italy berupa sistem minimum yang menggunakan mikrokontroler Atmega 328 adalah Arduino Uno. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat bentuk fisik dari Arduino Uno.



Gambar 2.1 Modul Mikrokontroler Arduino Uno

Menawarkan 14 pin digital, Arduino Uno mencakup 6 pin untuk output Pulse Width Modulation (PWM) pada pin D.3, D.5, D.6, D.9, D.10, dan D.11, serta 6 pin input analog. Dilengkapi dengan osilator 16 MHz, koneksi USB, header ICSP, dan tombol reset adalah Arduino Uno. Konfigurasi pin Atmega 328 pada Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Konfigurasi pin Atmega328 pada Arduino Uno

Menggunakan bahasa pemrograman C, pemrograman pada Arduino Uno dilakukan, dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk semua jenis Arduino ditunjukkan pada Gambar 2.3. Dilengkapi dengan bootloader, mikrokontroler Atmega 328 pada Arduino Uno memungkinkan pengguna mengunggah kode tanpa memerlukan perangkat keras tambahan.



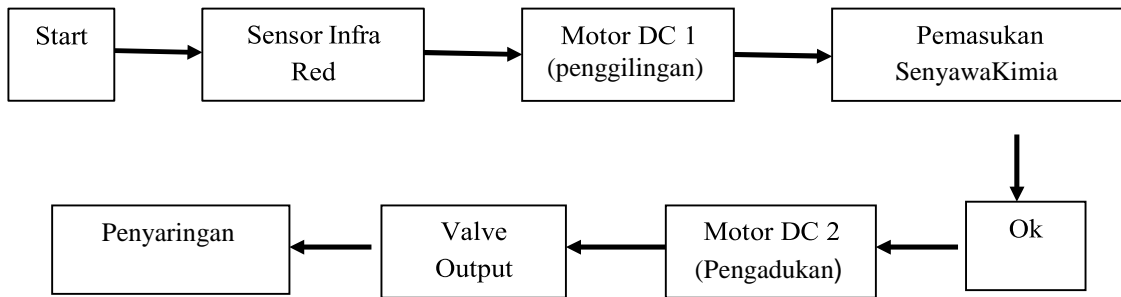
Gambar 2.3. Perangkat lunak Arduino

### 3 METODOLOGI PENELITIAN

Terdiri dari tiga komponen utama adalah Alat Pengekstrak Jahe Otomatis Berbasis Arduino Uno: unit input, unit pengolah, dan unit output. Tombol push button dan sensor inframerah termasuk dalam unit input. Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno adalah unit pengolah. Sedangkan unit output terdiri dari LED, LCD, motor DC 12V, dan Electric Solenoid Valve DC 12 Volt. Sebagai tombol navigasi (up, down, dan OK) yang digunakan untuk memulai proses ekstraksi berfungsi tombol push button pada unit input. Ke pin A.1 hingga A.3 pada mikrokontroler Arduino Uno dihubungkan tombol ini. Ke pin A.0 pada mikrokontroler terhubung sensor inframerah yang mendeteksi sampel yang akan diekstraksi.

Menampilkan informasi dan dihubungkan ke pin D.3 hingga D.8 pada mikrokontroler adalah fungsi LCD pada unit output. Terhubung ke pin D.11 dan D.12 pada mikrokontroler adalah dua motor DC yang masing-masing berfungsi sebagai penggiling dan pengaduk. Sebagai katup pembuka pada tabung ekstraksi, Electric Solenoid Valve terhubung ke pin D.10 mikrokontroler. Terhubung ke pin D.9 pada mikrokontroler adalah LED yang berfungsi sebagai indikator pada alat ini.

Pada Gambar 3.1, diagram blok sistem perancangan alat Pengekstrak Jahe Otomatis Berbasis Arduino Uno ditunjukkan untuk memberikan gambaran lebih jelas mengenai konfigurasi dan koneksi antar komponen.

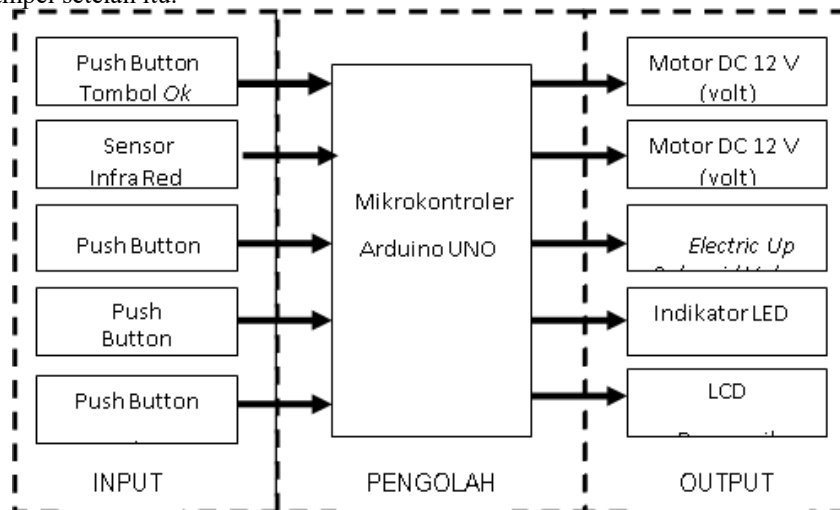


Gambar 3.1. Diagram blok system

### 3.1. Model Perancangan

Perancangan dan pembuatan subsistem melibatkan hardware dan software. Berikut adalah tahapan perancangan yang dilakukan:

- a. Untuk mencari hasil optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan berbagai faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan, tahap ini bertujuan. Sistem bekerja ketika tombol start ditekan pada Gambar 3.2, kemudian sensor mendeteksi sampel yang dimasukkan dan proses penggilingan dimulai. Senyawa kimia ditambahkan secara manual dengan menuangkan pelarut yang telah diukur volumenya menggunakan gelas ukur berkapasitas 400 ml ke dalam lubang masuk sampel setelah itu.



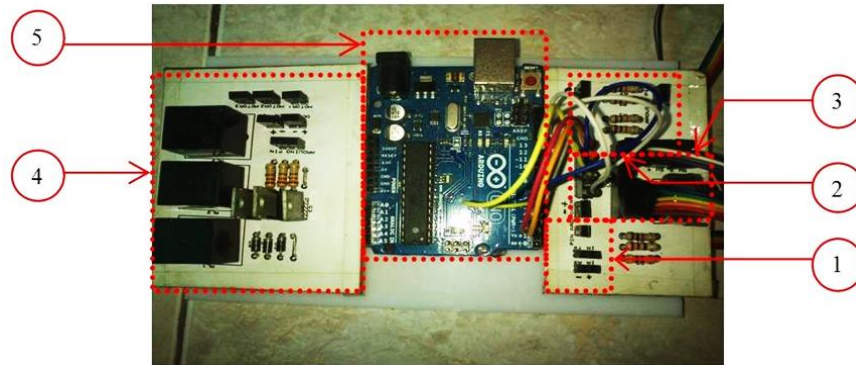
Gambar 3.2 Blok model perancangan

- b. Menggunakan software Arduino melakukan pemrograman.
- c. Mekanisme dan rangkaian elektrik dari Alat Pengekstrak Jahe Otomatis Berbasis Arduino Uno melakukan troubleshooting.
- d. Dengan mengubah sampel dalam bentuk dan berat yang berbeda, kemudian mengukur hasil ekstraksi di laboratorium untuk masing-masing sampel yang diuji, dilakukan pengujian dan pengambilan data. Teknik pengambilan data dalam penelitian ini melibatkan waktu yang dibutuhkan untuk proses ekstraksi, karena Waktu proses sangat mempengaruhi hasil ekstraksi.
- e. Dari data yang diperoleh dari Alat Pengekstrak Jahe Otomatis Berbasis Arduino Uno melakukan analisis.
- f. Dengan membandingkan hasil ekstraksi manual dan hasil ekstraksi menggunakan alat otomatis, menggunakan alat ukur kadar kurkumin, menyimpulkan hasil percobaan dilakukan. Dengan cara ini, dapat diketahui persentase hasil ekstraksi yang diperoleh.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdiri dari beberapa komponen utama adalah perangkat keras pada alat pengeksrak otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno, yaitu rangkaian elektronika (blok kontrol) dan konstruksi alat. Mengatur Waktu proses ekstraksi dan menampilkan informasi proses kepada pengguna adalah fungsi dari blok kontrol, yang

terdiri dari beberapa rangkaian elektronika. Pada Gambar 4.1 dapat dilihat blok kontrol ini, sementara dalam Tabel 4.1 dijelaskan fungsi dari setiap rangkaian.



Gambar 4.1. Perangkat pengestrak jahe otomatis berbasis Blok kontrol Arduino Uno

Tabel 4.1. Blok kontrol dan fungsi rangkaian

No	Nama Rangkaian	Fungsi
1	Rangkaian sensor	Mendeteksi Jahe.
2	Pembagi tegangan <i>Push button</i> .	Mengatur tegangan <i>Push button</i> .
3	Rangkaian LCD	Melihat informasi
4	Rangkaian <i>Driver Motor</i>	Mengaktifkan Motor pada <i>output</i> .
5	Mikrokontroler Arduino Uno	Pengontrol <i>input</i> dan <i>output</i> .

Konstruksi alat pengestrak jahe otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno mengalami beberapa perubahan dari desain yang dijelaskan sebelumnya. Modifikasi ini dilakukan untuk menggantikan bagian-bagian yang tidak dapat dibangun atau digunakan sesuai rencana awal. Perubahan tersebut disebabkan oleh ketidakmampuan komponen dan struktur asli untuk menjalankan proses yang diinginkan.

#### 4.2. Persiapan dan Pengoperasian Awal

Langkah awal dalam penggunaan alat pengestrak jahe otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno ini adalah mempersiapkan beberapa bahan utama. Bahan utama yang diperlukan adalah simplisia jahe dengan berat sekitar 0,1 gram dan 200 ml etanol 90%, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Persiapan bahan utama.

Pada tampilan awal proses pengoperasian alat ini, pengguna akan melihat tampilan yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Tampilan awal proses pengoperasian.

Proses pertama dalam pengoperasian adalah memasukkan sampel jahe ke dalam mulut penggiling. Sensor yang terpasang akan mendeteksi sampel dan mengaktifkan motor penggiling. Tampilan LCD akan berubah sesuai proses yang sedang berjalan, seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Proses Penghalusan.

Proses penghalusan berlangsung selama 3000ms. Setelah selesai, LCD akan menunjukkan proses berikutnya, seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Pelarutan

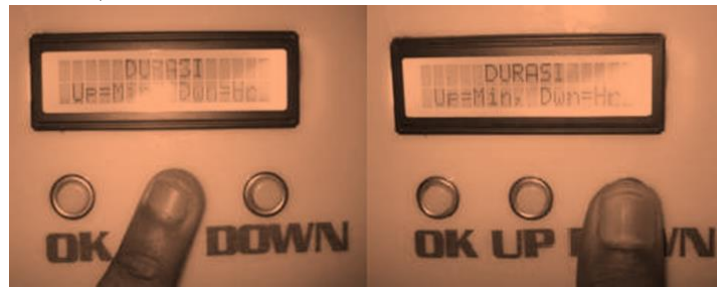
Operator kemudian diharapkan memasukkan cairan pelarut secara manual melalui mulut penggiling, kemudian menekan tombol "Ok" untuk melanjutkan ke proses berikutnya. Tampilan awal penginputan Waktu ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Awal proses Penginputan Waktu



Pengguna harus menekan tombol “Ok” untuk masuk ke pengaturan Waktu ekstraksi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Awal Mode Waktu

Alat ini memiliki dua mode pengaturan Waktu: mode menit (aktif dengan menekan tombol Up) dan mode jam (aktif dengan menekan tombol Down), seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Pengaturan Waktu Ekstraksi.

Pengguna dapat menambah atau mengurangi Waktu dengan tombol "Up" atau "Down", kemudian menekan "Ok" untuk memulai proses ekstraksi, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9. Gambar pemasangan Waktu terlampir pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Penginputan Waktu proses berdasar Mode.

Proses Penginputan Waktu dan Ekstraksi pada Alat Pengekstrak Jahe Otomatis Berbasis Arduino Uno setelah Waktu ekstraksi dipilih, langkah berikutnya adalah memasukkan Waktu yang diinginkan. Pengguna diharapkan untuk memasukkan lamanya waktu proses ekstraksi dengan menggunakan tombol "Up" sebagai counter-up untuk menambah Waktu, atau tombol "Down" sebagai counter-down untuk mengurangi Waktu. Setelah pengaturan Waktu selesai, pengguna menekan tombol "Ok" untuk mengonfirmasi dan memulai proses ekstraksi.

Proses ekstraksi akan berlangsung sesuai dengan Waktu yang telah diinputkan. Indikasi bahwa proses ekstraksi sedang berlangsung ditunjukkan oleh perubahan tampilan pada LCD dan berputarnya motor DC pengaduk. Motor DC pengaduk akan beroperasi selama Waktu waktu yang telah diinputkan sebelumnya. Ilustrasi dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Waktu lamanya proses ekstraksi dengan mode menit.

Setelah proses ekstraksi selesai, motor pengaduk yang terpasang pada tabung akan berhenti secara otomatis. Valve output kemudian akan terbuka untuk mengeluarkan hasil ekstraksi yang telah dilakukan. Ilustrasi dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Valve output terbuka

#### 4.3. Pengujian Hasil Alat.

Diuji dengan membandingkan hasil ekstraksi jahe berdasarkan Waktu proses ekstraksi yang dilakukan oleh alat otomatis dengan hasil ekstraksi menggunakan metode manual adalah alat ini. Alat yang disebut spektrofotometer digunakan untuk mengukur hasil ekstraksi.

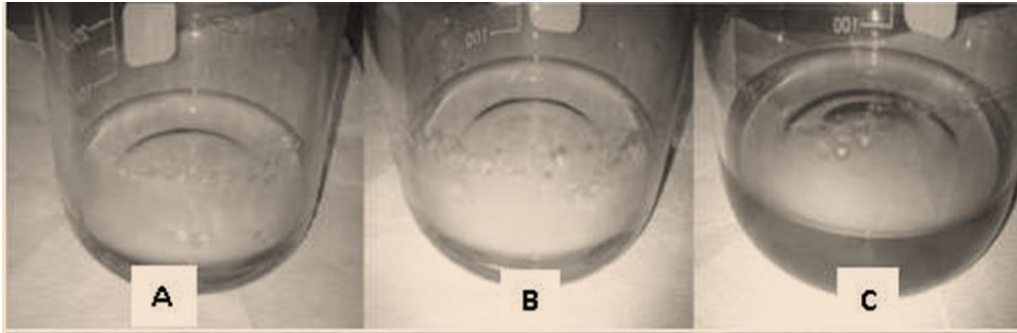
Bekerja dengan memancarkan cahaya polikromatis yang kemudian dipantulkan pada kisi difraksi untuk mengubahnya menjadi cahaya monokromatis pada panjang gelombang tertentu (dalam satuan nanometer) adalah prinsip kerja spektrofotometer. Cahaya monokromatis ini kemudian ditembakkan pada sampel hasil ekstraksi untuk mengukur besarnya serapan (absorbansi) yang diperoleh.

Menggunakan alat pengekstrak jahe otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno dilakukan pengukuran hasil ekstraksi pada panjang gelombang yang sesuai dengan artikel "Aplikasi Metode Spektrofotometri Visibel Untuk Mengukur Kadar Curcuminoid pada Rimpang Jahe (*Curcuma Domestica*)". Bahwa panjang gelombang yang digunakan untuk mengukur sampel jahe adalah 418 nm, ditentukan dalam artikel tersebut. Menggunakan spektrofotometer diukur absorbansi (ABS).

#### Hasil Pengujian

Hasil pengujian alat pengekstrak jahe otomatis berbasis Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 4.12.

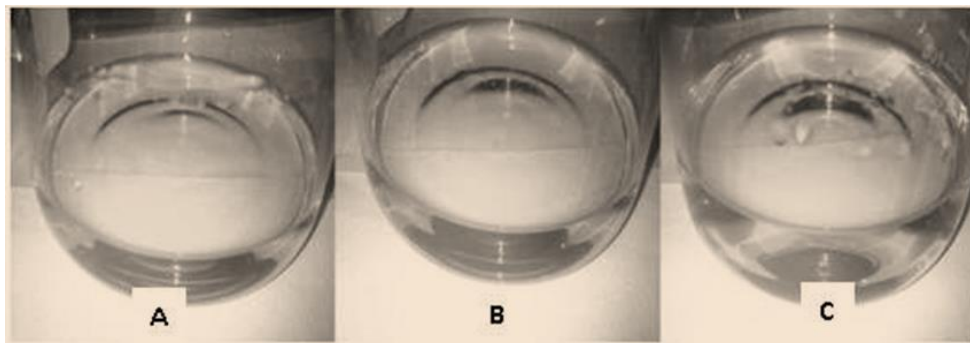




Gambar 4.12. Hasil ekstraksi dengan alat pengeksrak Jahe otomatis berbasis Arduino uno

- A. Hasil selama 1 jam.
- B. Hasil selama 3 Jam.
- C. Hasil selama 24 Jam.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin lama proses ekstraksi, semakin pekat warna hasil ekstraksi. Hal ini sama dengan hasil yang diperoleh melalui metode manual, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Hasil ekstraksi yang dilakukan secara manual.

- A. Hasil selama 1 Jam.
- B. Hasil selama 3 Jam.
- C. Hasil selama 24 Jam.

Dari hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer, diketahui bahwa ada perbedaan serapan antara metode otomatis dan manual. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh variasi dalam kondisi ekstraksi, seperti penggunaan wadah tertutup pada metode manual yang berbeda dengan tabung terbuka pada alat otomatis. Hasil pengukuran disajikan dalam Tabel 4.1, yang menunjukkan perbandingan dan prosentase error dari alat pengeksrak jahe otomatis berbasis Arduino Uno terhadap hasil manual.

Dari tabel hasil pengukuran yang telah dilakukan, kita dapat menghitung prosentase error dari alat pengeksrak jahe otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan hasil serapan dari proses manual sebagai acuan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

$$Error = \frac{P. Manual - P. Otomatis}{P. Manual} \times 100\%$$

Tabel 4.1. Dengan menggunakan panjang gelombang sebesar 418 nm, hasil pengukuran proses manual dan alat pengekrak jahe otomatis berbasis Arduino Uno.

Waktu	ABS		Error
	Manual	Otomatis	
1 Jam	2,922	2,726	6,71
3 Jam	2,841	2,815	0,92
24 Jam	2,963	2,945	0,61

Maka prosentase error yang didapatkan dari data percobaan maka dapat dicari rata – ratanya.

$$\text{Error rata - rata} = \frac{\text{Jumlah error}}{\text{Jumlah percobaan}}$$

$$\text{Error rata - rata} = 2,74\%$$

Dari data yang diperoleh, hasil serapan (ekstraksi) dengan alat otomatis lebih rendah dibandingkan dengan metode manual. Selanjutnya, berdasarkan data dalam tabel, dapat dihitung rata-rata error. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa alat ini berfungsi dengan baik karena rata-rata error berada di bawah 5%, yaitu sebesar 2,74%.

## 5. KESIMPULAN

Setelah merancang dan menguji alat pengekrak jahe otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno, peneliti dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibuat dan dapat beroperasi secara otomatis menggunakan metode maserasi sebagai teknik ekstraksi adalah alat pengekrak jahe otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno.
2. Dibandingkan dengan metode manual, kadar ekstraksi yang diperoleh menggunakan alat pengekrak jahe otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno lebih rendah, dengan tingkat kesalahan sebesar 2,74%.
3. Menjadi lebih cepat proses ekstraksi karena hanya memerlukan satu alat dan tidak memerlukan waktu persiapan yang lama, meskipun masih terdapat kekurangan pada bagian valve outputnya.

Menunjukkan bahwa meskipun alat otomatis ini memiliki beberapa kelebihan dalam hal efisiensi waktu, terdapat area yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan hasil ekstraksi adalah kesimpulan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sulistyarti, H., Sulistyoyo, E., Sutrisno, S., & Rismiarti, Z. Metode Spektrofotometri Secara Tidak Langsung untuk Penentuan Merkuri(II) berdasarkan Pembentukan Kompleks Biru Iodium-Amilum. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, Vol. 15(1).
- [2] Gholib, G. I., & Rohman, A. (2014). *Kimia Analisis Farmasi*. Cetakan XII.
- [3] Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G., & Berghofer, E. (2011). *Food Chemistry*, 124, 132–140.
- [4] Prommuaka, C., De-Eknamkulb, W., & Shotipruka, A. (2008). *Separation and Purification Technology*, 62, 444–448.
- [5] Gunanjar, I. *Spektrofotometri Serapan Atom*. *Indonesian Journal of Laboratory*, Vol 4(2).
- [6] Langner, E., Greifenberg, S., & Gruenwald, J. (1998). *Ginger: history and use*. *Advances in Therapy*, 15, 25–44.
- [7] Grzanna, R., Lindmark, L., & Frondoza, C. G. (2005). *Ginger—an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions*. *Journal of Medicinal Food*, 8, 125–132.
- [8] Sumiati. (2021). *Penggunaan Pelarut Etanol dan Aseton pada Prosedur Kerja Ekstraksi Total Klorofil Daun Jati (Tectona grandis) dengan Metode Spektrofotometri*. *Jurnal Online Universitas Gadjah Mada*.
- [9] Tulandi, G. P., Sudewi, S., & Lolo, W. A. (2015). *Validasi Metode Analisis untuk Penetapan Kadar Parasetamol dalam Sediaan Tablet Secara Spektrofotometri Ultraviolet*. *PHARMACON, Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(4), 168-178.