REPEATER : Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan
Vol. 2 No. 2 April 2024
E-ISSN : 3046-7276, P-ISSN : 3046-7284 Hal 01-10

Rancangan Bangun Otomasi Air Suling Daun Cengkeh Berbasis Arduino

Muhamad Khoirul Umam[1], Danang [2], Eko Siswanto [3], Nuris Dwi Setiawan[4]
Universitas Sains dan Teknologi Komputer

Jl. Majapahit No.605, Pedurungan Kidul, Kec. Pedurungan, Kota Semarang
Korespondensi Penulis : khoirulumam0207@gmail.com

Abstract. *The MSME group "Manuggal Karya" located in Ngambarsari Village, Karang Tengah District, Wonogiri, Central Java is a business group that operates in the field of refining clove leaf essential oil. can be monitored properly so that overflowing essential oils often spill from the reservoir and improper handling can actually cause the essential oils to become dirty. The use of an automation system that can keep essential oils sterile and can stop the flow of oil to the reservoir if the reservoir is full. The result that the author hopes is that by making this tool, the MSME Group "Manunggal Karya" can increase production efficiency to produce quality clove leaf essential oil.*

Keywords: *Daun Cengkeh, Arduino, Otomasi Clove Leaf, Automation.*

Abstrak. Kelompok UMKM “Manuggal Karya” yang berada di Desa Ngambarsari, Kecamatan Karang Tengah, Wonogiri Jawa Tengah adalah kelompok usaha yang bergerak dalam bidang penyulingan minyak atsiri daun cengkeh, berdasarkan hasil wawancara terdapat permasalahan yang di hadapi antara lain dalam proses produksi penampungan hasil minyak sering tidak dapat terpantau dengan baik sehingga sering terjadi minyak atsiri yang meluber tumpah dari penampungan kemudian penanganan yang tidak tepat justru dapat menyebabkan minyak atsiri menjadi kotor. Penggunaan sistem otomasi yang dapat menjaga minyak atsiri tetap steril dan dapat menghentikan aliran minyak ke penampungan jika tempat penampungan sudah penuh. Hasil yang penulis harapkan dengan dibuatnya alat tersebut semoga Kelompok UMKM “Manunggal Karya” dapat menigkatkan efisiensi produksi menghasilkan minyak Atsiri daun cengkeh yang berkualitas.

Kata kunci: Daun Cengkeh, Arduino, Otomasi

LATAR BELAKANG

Minyak atsiri yang terdapat dalam tanaman cengkeh dapat diekstrak menggunakan metode ekstraksi atau penyulingan [1]. Secara umum, petani di Indonesia lebih memilih metode penyulingan untuk mengambil minyak cengkeh karena teknologinya yang relatif tidak rumit dan tidak melibatkan penggunaan pelarut [2]. Selain menghasilkan minyak cengkeh sebagai produk utama, proses penyulingan juga menghasilkan ampas. Ampas ini biasanya dikeringkan dan dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk memanaskan tungku penyulingan atau sebagai pupuk [3].

Pemanfaatan daun cengkeh, yang merupakan produk dari pohon cengkeh, masih kurang dimanfaatkan oleh petani jika dibandingkan dengan bunga atau tangkai cengkeh. Daun cengkeh mengandung minyak atsiri yang memiliki nilai ekonomis tinggi jika diolah dengan baik [4]. Proses pengolahan dimulai dengan pengeringan daun cengkeh yang dilakukan dengan menjemurnya selama 2-3 hari. Selanjutnya, air dimasukkan ke dalam dandang distilasi, dan kompor dinyalakan. Setelah air mendidih, daun cengkeh kering dimasukkan ke dalam dandang

Received: Maret 31, 2024; Accepted: April 02, 2024; Published: April 30, 2024
* Muhamad Khoirul Umam, *khoirulumam0207@gmail.com*

distilasi, dan pompa vakum dinyalakan. Uap air bersama dengan minyak cengkeh yang teruapkan naik ke atas [5].

Uap panas kemudian terkondensasi dan berubah menjadi cairan yang disebut distilat, Proses distilasi vakum dilakukan selama tiga periode waktu, yaitu 3 jam, 4 jam, dan 5 jam, minyak hasil penyulingan kemudian akan ditampung dalam sebuah tempat steril yang harus dijaga dengan baik agar tidak kotor sehingga dapat mengurangi kandungan minyak atsiri dan menurunkan harga jual produk [6].

Kelompok UMKM "Manuggal Karya" yang berada di Desa Ngambarsari, Kecamatan Karang Tengah, Wonogiri Jawa Tengah adalah kelompok usaha yang bergerak dalam bidang penyulingan minyak atsiri daun cengkeh, berdasarkan hasil wawancara terdapat permasalahan yang di hadapi antara lain dalam proses produksi penampungan hasil minyak sering tidak dapat terpantau dengan baik sehingga sering terjadi minyak atsiri yang meluber tumpah dari penampungan kemudian penanganan yang tidak tepat justru dapat menyebabkan minyak atsiri menjadi kotor, untuk menanggulangi permasalahan tersebut pelaku usaha melakukan pengawasan dengan cara rutin mengecek hasil penampungan minyak, namun kegiatan tersebut dirasa kurang efektif karena harus meluangkan waktu. Diperlukan sebuah sistem yang dapat memantau dan merespon jika minyak dari penampungan minyak atsiri sudah penuh sehingga tidak membuat luber dan terbuang sia-sia, sistem juga harus steril dan dapat menjaga minyak atsiri daun cengkeh tetap bersih dan kualitas nya terjaga.

Dari permasalahan tersebut kemudian penulis mengusulkan untuk pembuatan suatu alat sistem otomasi yang dapat menjaga minyak atsiri tetap steril dan dapat menghentikan aliran minyak ke penampungan jika tempat penampungan sudah penuh. Hasil yang penulis harapkan dengan dibuatnya alat tersebut semoga Kelompok UMKM "Manunggal Karya" dapat menigkatkan efisiensi produksi menghasilkan minyak Atsiri daun cengkeh yang berkualitas.

KAJIAN TEORITIS

Cengkeh *(Syzygium aromaticum, syn. Eugenia aromaticum),* dalam bahasa Inggris disebut cloves, adalah kuncup bunga kering beraroma dari keluarga pohon Myrtaceae. Cengkih adalah tanaman asli Indonesia, banyak digunakan sebagai bumbu masakan pedas di negara-negara Eropa, dan sebagai bahan utama rokok kretek khas Indonesia. Cengkih ditanam terutama di Indonesia (Kepulauan Banda) dan Madagaskar; selain itu juga dibudidayakan di Zanzibar, India, dan Sri Lanka. Cengkeh merupakan tanaman rempah yang termasuk dalam komoditas sektor perkebunan yang mempunyai peranan cukup penting antara lain sebagai penyumbang pendapatan petani dan sebagai sarana untuk pemerataan wilayah pembangunan

serta turut serta dalam pelestarian sumber daya alam dan lingkungan [7]. Minyak cengkeh dapat diperoleh dari bunga cengkeh *(clove bud oil),* tangkai atau gagang bunga cengkeh *(clove steam oil)* dan dari daun cengkeh *(clover leaf oil).* Kandungan minyak atsiri di dalam bunga cengkeh mencapai 21,3% dengan kadar eugenol antara 78-95%, dari tangkai atau gagang bunga mencapai 6% dengan kadar eugenol antara 89-95%, dan dari daun cengkeh mencapai 2-3% dengan kadar eugenol antara 80-85%. Kandungan terbesar minyak cengkeh adalah 3 eugenol, yang bermanfaat dalam pembuatan vanilin, eugenil metil eter, eugenil asetat, dll. Vanilin merupakan bahan pemberi aroma pada makanan, permen, coklat dan parfum [8].

Menurut Sulaiman (2019), Arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. Hardware Arduino sama dengan mikrocontroller pada umumnya hanya pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. Software Arduino merupakan software open source sehingga dapat di download secara gratis. Software ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Pemrograman Arduino tidak sebanyak tahapan mikrocontroller konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrocontroller dengan Arduino [9].

Wemos D1 mini adalah sebuah modul WiFi berbasis ESP-32. Pada Wemos D1 mini telah chip on board yang dimana tidak memerlukan lagi mikrokontroler untuk pemrosesan data. Wemos D1 mini juga memiliki pin digital dan pin analog yang dimana dapat terhubung dengan sensor atau actuator. Wemos D1 mini ini dapat diprogram menggunakan IDE Arduino [10], adapun kelebihan wemos sebagai berikut:

1. *Arduino compatible*, artinya dapat diprogram menggunakan Arduino.
2. Pinout yang *compatible* dengan Arduino uno, Wemos D1 mini merupakan salah satu product yang memiliki bentuk dan pinout standar. Sehingga memudahkan kita untuk menghubungkan dengan arduino shield lainnya.
3. Wemos dapat running stand alone tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler. Berbeda dengan modul WiFi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol IDE dengan sintaks program dan library.
4. High Level Language, Selain menggunakan Arduino IDE Wemos juga dapat diprogram menggunakan bahasa Python dan Lua. Sehingga dapat memudahkan programmer yang belum terbiasa menggunakan Arduino.

METODE PENELITIAN

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Observasi

   Menggunakan metode pengamatan atau observasi dengan cara meneliti alat otomasi tersebut di rumah penyulingan daun cengkeh untuk mendokumentasikan serta mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam membuat laporan hasil penelitian.

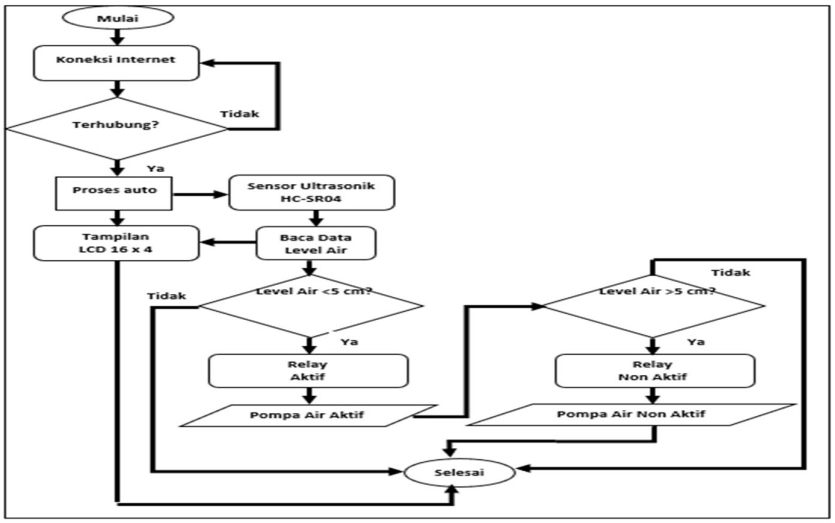
2. Interview

   Menggunakan metode wawancara atau interview yaitu peneliti melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait untuk memenuhi data yang diperlukan dalam pembuatan laporan hasil penelitian.

3. Studi Pustaka

   Menggunakan metode studi pustaka dengan mengumpulkan data dari berbagai referensi seperti internet dan buku, untuk melengkapi data yang diperlukan dalam membuat otomasi penampungan air suling daun cengkeh.

Langkah awal untuk pembuatan sebuah program, dengan adanya flowchart ini maka urutan proses kegiatan akan menjadi lebih mudah dan jelas. Flowchart program dari penelitian ini meliputi seluruh sistem jalannya prototype monitoring air secara otomatis dan monitoring ketinggian level air berbasis IoT yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart program perancangan lunak.

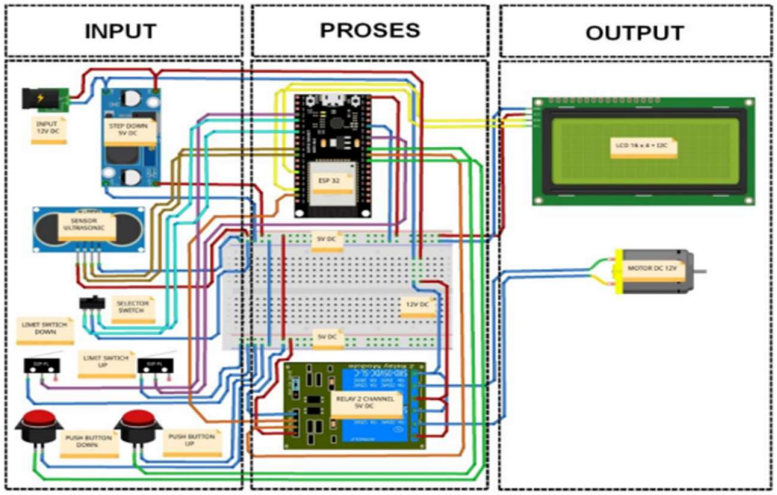
(Sumber: Penulis, 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Ada beberapa tahapan untuk pembuatan sebuah rangkaian yaitu membuat sebuah schematic rangkaian menggunakan software fritzing, membuat sebuah desain alat, penentuan

tata letak pemasangan masing-masing komponen, pengkabelan dan penyolderan pada kabel-kabel penghubung, pemasangan rangkaian di sebuah box panel, seperti power supply, mikrokontroller ESP32, dan relay.



Gambar 2. *Schematic* Rangkaian Alat

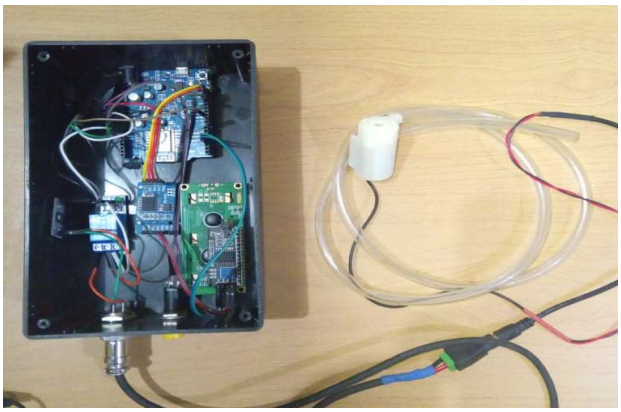
(Sumber: Penulis, 2024)

Protoype terbagi menjadi dua bagian, bagian pertama merupakan sistem pengukur ketinggian, yang berfungsi mengukur ketinggian minyak daun cengkeh yanng berada pada penampungan akhir, Sensor ultrasonic berfungsi untuk mengukur ketinggian minyak daun cengkeh yang berada dalam penampungan ketinggian minyak daun cengkeh akan ditampilkan pada pada LCD 2 x 16, semua data ketinggian minyak daun cengkeh dalam ppenampungan akan dikirimkan kan pada prototype bagian ke 2.

Gambar 3 Tampilan Sistem 1

(Sumber : Penulis, 2024)

Prototype bagian ke 2 akan menampilkan data real yang di dapat dari bagian pertama, jika nilai ketingian dibawah batas yang sudah ditentukan maka sistem ke 2 akan menghidupkan pompa air yang akan memompa minyak daun cengkeh mengalir ke penampungan, jika ketinggian melebihi ketinggian yang sudah di tentukan maka pompa akan di matikan.



Gambar 4. Tampilan Prototype ke 2

(Sumber : Penulis, 2024)

Gambar 4. merupakan protoype 2 dimana akan menerima data dari protoype 1 data ketinggian air suling daun cengkeh, jika air pada penamungan di bawah batas yang sudah ditentukan maka prototype 2 akan menghidupkan pompa air sehingga mengalirkan air kepenampungan hingga air bertambah, dan jika air sudah dalam batas yang ditentutukan maka mesin pompa air akan mati, sehingga air di penampungan tidak tumpah.

Hasil Uji Coba

Setelah melakukan perancangan dan perakitan, penulis melakukan uji coba alat yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan kinerjanya, yang terdiri dari uji sensor ultrasonik pada penampungan minyak daun cengkeh, uji jarak maksimal prototype 1 dengan prototype 2, uji pompa air, uji display LCD.

Uji Ultrasonik

Uji coba sensor ultrasonik di lakukan untuk menilai akurasi ketinggian air pada tempat penampungan, uji coba dilakukan untuk mengetahui akurasi data ketinggian air yang di dapat dari sensor ultrasonik, untuk perbandingan ketinggian air akan di ukur menggunakan penggaris dengan beberapa level ketinggian yang sudah di tentukan menggunakan satuan cm.

Tabel 1. hasil Ujicoba akurasi sensor ultrasonik

No	Ketinggian Penggaris	Ketinggian Sensor Ultrasonik	Selisih	Akurasi
1.	1 cm	1,4 cm	0,4 cm	96,66 %
2.	2 cm	2 ,2 cm	0,2 cm	98,75 %
3.	3 cm	3,2 cm	0,2 cm	98,75 %
4.	4 cm	4 ,1 cm	0,1 cm	99,28 %
5.	5 cm	5,3 cm	0,3 cm	97,46 %
6.	6 cm	6 cm	0 cm	100 %
7.	7 cm	7,2 cm	0,2 cm	98,75 %

8.	8 cm	8,2 cm	0,2 cm	98,75 %
9.	9 cm	9,1 cm	0,1 cm	99,28 %
10	10 cm	10 ,2 cm	0,2 cm	98,75 %

Berdasarkan hasil uji coba di atas menunjukkan bahwa hasil ukur ketinggian menggunakan sensor ultrasonik tidak selalu tepat dan cenderung berubah-ubah, akan tetapi jika dilihat nilai rata-rata akurasi masih cukup tinggi yaiut senilai : 98,6%, dengan nilai tersebut maka dappat diambil kesimpulan bahwa sensor ultrasonik dapat di andalkan dalam mengukur ketinggian minyak daun cengkeh.

Uji jarak makimal prototype 1 dan prototype 2

Sistem monitoring dan kontroling terdiri dari 2 buah alat yang masing-masing menggunakan ESP32, saling terkoneksi dimana hal ini dilakukan menyesuaikan pada kondisi pada tempat ppenyulingan dimana jarak antara tungku penyulingan dengan tempat penampungan berkisar antara 4 sampai 8 meter dan memanfaatkan kemiringan tanah agar hasil sulingan mengalir kebawah menuju tempat penampungan. Uji coba jarak maksimal di lakukan untuk mengetahui seberapa jauh konneksi antara kedua buah alat tersebut, sehingga dapat di sesuaikan dengan konidisi real di lapangan. Uji coba dilakukan dengan memberikan selilih jarak 2 meter.

Tabel 2. Uji jarak maksimal

No	Jarak	Status	Lama Delay
1.	0 meter	Terkoneksi	2 detik
2.	2 meter	Terkoneksi	2 detik
3.	4 meter	Terkoneksi	2 detik
4.	6 meter	Terkoneksi	1 detik
5.	8 meter	Terkoneksi	3 detik
6.	10 meter	Terkoneksi	2 detik
7.	12 meter	Terkoneksi	2 detik
8.	14 meter	Terkoneksi	2 detik
9.	16 meter	Terkoneksi	3 detik
10	18 meter	Terkoneksi	2 detik
11.	20 meter	Terkoneksi	4 detik
12.	22 meter	Terkoneksi	4 detik
13.	24 meter	Terkoneksi	6 detik
14.	26 meter	Tidak Terkoneksi	-
15.	28 meter	Tidak Terkoneksi	-
16.	30 meter	Tidak Terkoneksi	-

Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 2 dapat diambil kesimpulan bahwa koneksi ESP32 mempunyai jarak maksimal 24 meter, dengan kecepatan penyampaian informasi yang

beragam, untuk jarak 0 meter s/d 10 meter rata-rata delay selama 2 detik, sedangkan rata-rata delay jarak 10 meter s/d 20 meter 3 detik, untuk rata-rata delay jarak 20 meter s/d 24 meter adalah 4 detik, dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa semakin jarak bertambah akan mempengaruhi kecepatan mengirim data. Untuk jarak antar alat bisa di aplikasikan pada lokasi penyulingan berjarak 8 meter, dan hasil uji coba jarak maksimmal 24 meter.

Uji coba pompa air

Dalam sistem Sistem monitoring dan kontroling memanfaatkan pompa air untuk mengalirkan minyak hasil sulingan, sehingga tetap terjaga kebersihannya, untuk memastikan sistem berjalan dengan benar maka dilakukan uji pompa air dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Uji Coba Pompa Air

No	Ketinggian air	Status	Lama Delay
1.	1 cm	Aktif	1 detik
2.	2 cm	Aktif	2 detik
3.	3 cm	Aktif	1 detik
4.	6 cm	Aktif	1 detik
5.	8 cm	Aktif	3 detik
6.	10 cm	Aktif	2 detik
7.	12 cm	Non Aktif	2 detik
8.	14 cm	Non Aktif	2 detik
9.	16 cm	Non Aktif	1 detik
10	18 cm	Non Aktif	2 detik

Dalam pengujian digunakan tempat air yang mempunyai ketinggian 20 cm, pompa air akan dihidupkan jika ketinggian air dibawah 10 cm dan jika ketinggian air mencapai 10 cm maka sistem akan mematikan pompa air, dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik, pompa akan aktif jika ketinggian air dibawah 10 cm, dan sistem akan menonaktifkan pompa jika ketinggian air melebihi 10 cm.

Uji Coba tampilan LCD

Sistem menggunakan LCD 2 x 16, yang berisikan tampilan data ketinggian air pada penampungan dan kondisi pompa air, untuk memastikan sistem bekerja dengan baik maka dilakukan pengujian terlebih dahulu dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Uji Coba Tampilan LCD

No	Ketinggian air	Status LCD 1	Status LCD 2	Lama Delay
1.	1 cm	Tampil	Tampil	1 detik
2.	2 cm	Tampil	Tampil	2 detik
3.	3 cm	Tampil	Tampil	1 detik
4.	6 cm	Tampil	Tampil	1 detik

5.	8 cm	Tampil	Tampil	3 detik
6.	10 cm	Tampil	Tampil	2 detik
7.	12 cm	Tampil	Tampil	2 detik
8.	14 cm	Tampil	Tampil	2 detik
9.	16 cm	Tampil	Tampil	1 detik
10	18 cm	Tampil	Tampil	2 detik

Berdasarkan hasil uji coba dengan menggunakan beberapa ketinggian air dalam penampungan, selalu tampil dalam LCD, dengan demikian LCD dapat digunakan dengan sangat baik.

Uji Coba Alat

Tabel 5. Hasil Uji Alat

No	Ketinggian	Pompa air	LCD 1	LCD 2	Delay
1.	1 cm	aktif	Tampil	Tampil	1 detik
2.	2 cm	aktif	Tampil	Tampil	2 detik
3.	3 cm	aktif	Tampil	Tampil	1 detik
4.	6 cm	aktif	Tampil	Tampil	1 detik
5.	8 cm	aktif	Tampil	Tampil	3 detik
6.	10 cm	aktif	Tampil	Tampil	2 detik
7.	12 cm	Non aktif	Tampil	Tampil	2 detik
8.	14 cm	Non aktif	Tampil	Tampil	2 detik
9.	16 cm	Non aktif	Tampil	Tampil	1 detik
10	18 cm	Non aktif	Tampil	Tampil	2 detik

Hasil uji coba pada tabel 5 menunjukan bahwa alat sudah berfungsi dengan baik begitu pula dengan tampilan LCD dapat menginformasikan jumlah ketinggian air pada penampunga, pompa air dapat merespon sesuai dengan data ketinggian yang ada, jika ketinggian air di bawah 10 cm maka pompa air akan aktif dan jika ketinggian air di atas 10 cm maka pompa air akan mati, kondisi pompa air dapat terlihat pada LCD, meski demikian dalam merespon input ketinggian sistem membutuhkan waktu untuk memproses menunjukan nilai rata-rata delay proses selama 2 detik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian rangkaian mulai dari proses pengajuan judul, perancangan, pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan dalam rangka peyusunan laporan ini dapat ditarik beberapa kesimpulan penting dalam kaitannya pada perancangan alat ini antara lain :

1. Membuat alat otomasi pada penampungan minyak daun cengkeh sehingga dapat meningkatkat efisiensi dalam produksi dan mencegah agar minyak tidak luber dan terbuang sia-sia, yang dapat dilihat pada hasil uji coba Tabel 1, 2, 3, 4, dan 5.
2. Membuat alat otomasi yang tetap menjaga hasil minyak tetap steril sehingga tetap terjaga kebersihan dan kualitas inyak yang dihasilkan, dengan memanfaatkan pompa air.

DAFTAR REFERENSI

[1] Justus Elisa Loppies, dkk. (2021). "*Kualitas Minyak Atsiri Daun Cengkih Yang Dihasilkan Dari Berbagai Waktu Penyulingan"*. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan Vol. 16 No. 2, Desember 2021: 89-96.*

[2] Justus Elisa Loppies, dkk. (2022). *"PotensiUsaha Pengolahan Minyak Atsiri Daun Cengkeh di Kecamatan Sipora Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai"*. Journal of Food Technology and Agroindustry Volume 4 No 2 Agustus 2022. https://www.ejournalwiraraja.com/index.php/JFTA/article/view/2127/1408

[3] Widyastuti, R., Fakhrudin, J., Mutaqin, Z., Yama, D., Ali, M., Delyani, R., Darus, L., Purwandani, L., Imelda, F., & Febtysiana, N. (2022). *"Pengelolaan Limbah Penyulingan Minyak Cengkeh Dan Limbah Perikanan Menjadi Pupuk Organik Di Pulau Kabung"*. Kapuas, 2(1). https://doi.org/https://doi.org/10.31573/jk.v2i1.399

[4] Lilis Tuslinah, Ade Yeni Aprilia, Lusi Nurdianti, Indra Indra & Devita Septiani (2023) "*Analisis Kadar Eugenol Daun Cengkeh (Syzigium Aromaticum) Hasil Destilasi Uap Air Menggunakan Metode Kromatografi Gas-Spektrometri Massa*" Jurnal Ilmiah Farmako Bahari Vol. 14; No. 2; Juli 2023 Halaman 184-193. http://dx.doi.org/10.52434/jifb.v14i2.2629

[5] Nuhsutianingsih, M., Rumallang, A., & Firmansyah, F. (2024). *"Analisis Agroindustri Penyulingan Usaha Minyak Daun Cengkih (Studi Kasus di Desa Mamampang Kecamatan Tombolopao Kabupaten Gowa)"*. Prosiding Seminar Nasional FPIP-PTMA 2023, 54-62. Retrieved from https://etdci.org/journal/semnasFPIP-PTMA2023/article/view/1311

[6] Amalia Kinanda, Aris Tri Nugroho & Agung Sugiharto. (2023) *"Optimasi Produksi Minyak Atsiri dari Daun Cengkeh dan Gagang Cengkeh (Syzgium Aromaticum) menggunakan Metode Destilasi Uap", Simposium Nasional RAPI XXII–2023 FT UMS. . https://proceedings.ums.ac.id/index.php/rapi/article/view/3476*

[7] Fiqardina, A. , Djabir, Y.Y. , Santoso, A., Salsabil,S.N., Ismail. (2022). *"The Nephroprotective Effect of Clove Oil (Oleum caryophylli) Against Levofloxacin Toxicity in Rats"*. Iranian Journal of Toxicology. 16(1):27-34.

[8] A.R. Pratiwi, dkk.(2020). "*Uji Bioaktivitas Minyak Cengkeh (Syzygium aromaticum) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus mutans Penyebab Karier Gigi"*. Jurnal Biologi Makasar, 5(2), 241–250.

[9] Sulaiman, S., & Fitrani, E. (2019, August). "*Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Logam Dan Non Logam Otomatis Berbasis Arduino"*. In Bina Darma Conference on Engineering Science (BDCES) (Vol. 1, No. 1, pp. 79-88).

[10] Nurdian, W. (2019). *"Arduino IDE, Pengertian dan istilah yang sering digunakan"*. Retrieved from IDE BEBAS: https://www.idebebas.com/arduinoide/