



PERANCANGAN ALAT PENYULINGAN MINYAK DAUN SEREH UNGU

Dimas Rizqie Febriyansyah¹, Rizki Aulia Nanda^{2*}, Karyadi³

^{1,2,3}Universitas Buana Perjuangan Karawang

E-mail : rizki.auliananda@ubpkarawang.ac.id

Masuk : 28 Juli 2024

Direvisi : 16 September 2024

Disetujui : 28 September 2024

Abstrak: Berdasarkan studi literatur hasil distilasi dari serih ungu dapat dimanfaatkan dan dijual sebagai obat-obatan. Manfaat daun dari serih ungu dapat diekstrak menjadi minyak atsiri yang dapat menghangatkan tubuh dan batang tanaman ini juga dapat menghilangkan racun dari dalam tubuh. Dengan latar belakang tersebut maka tujuan penelitian ini akan difokuskan membuat gambaran perancangan alat penyulingan minyak daun serih ungu. Metode yang dilakukan pada perancangan penelitian ini menggunakan alat bantu *software* CAD dengan analisis pada rangka dibagian tabung reaktor dan kondensor dengan metode Tegangan(*stress*) dudukan tangki reaktor distilasi menghasilkan tegangan minimum yaitu 0.693 MPa dan hasil tegangan maksimum 8.321 Mpa, analisis yang dilakukan pada dudukan tabung kondensor distilasi menghasilkan tegangan minimum 0,000 MPa dan Perubahan bentuk(*Displacement*) dudukan tangki reaktor distilasi memiliki minimum 0.003 mm, analisis dudukan tabung kondensor distilasi perpindahan 0.000 mm dan 0.004 maksimum. Hasil tersebut maka menunjukkan perpindahan yang terjadi tidak signifikan, maka rangka tersebut yang telah dilakukan simulasi pembeban dapat dilanjutkan untuk proses manufaktur komponen. Dengan demikian diharapkan hasil dari perancangan alat penyulingan minyak daun serih ungu ini mampu dimanfaatkan oleh masyarakat di Desa Ardiarsa Timur.

Kata kunci: Daun serih ungu, alat penyulingan, konsep desain, proses manufaktur.

Abstract: Based on literature studies, the distillation results from purple lemongrass can be used and sold as medicine. The benefits of purple lemongrass leaves can be extracted into essential oil which can warm the body and the stem of this plant can also eliminate toxins in the body. With this background, the aim of this research will be to focus on creating an overview of the design of a purple lemongrass oil distillation tool. The method carried out in designing this research uses CAD software tools with analysis of the frame in the reactor and condenser tubes using the Stress method for the distillation reactor tank seat which produces a minimum stress of 0.693 MPa and a maximum stress result of 8.321 MPa, the analysis carried out on the tube mount the distillation condenser produces a minimum stress of 0.000 MPa and the Displacement of the distillation reactor tank holder has a minimum of 0.003 mm, analysis of pyrolysis condenser tube seat displacement 0.000 mm and 0.004 maximum. These results show that the displacement that occurs is not significant, so the frame which has been subjected to load simulation can be continued for the component manufacturing process. Thus, it is hoped that the results of designing a purple lemongrass oil distillation tool can be utilized by the community in East Ardiarsa Village.

Keywords: Purple lemongrass leaves, distillation equipment, design concept, manufacturing process

PENDAHULUAN

Daun sereh sering digunakan dalam masakan sebagai bumbu makanan. Karena keunikannya, batang sereh ungu sering digunakan sebagai pembasmi serangga alami. Masyarakat biasanya menanam tanaman ini diperkarangan mereka untuk digunakan sebagai tanaman terapi, sereh secara fisik menyerupai rumput tetapi ukurannya besar. Daunnya tajam dan terasa kasar uniknya menyebar ketika daunnya robek. Batang sereh ungu merupakan komponen yang paling sering digunakan sebagai bumbu masakan. Batangnya berwarna ungu dan memiliki struktur yang tidak terlalu kaku. Manfaat lainnya daun sereh ungu dapat diekstrak menjadi minyak atsiri yang dapat menghangatkan tubuh, batang tanaman ini juga dapat menghilangkan racun dari dalam tubuh, kandungan dalam batang sereh ungu ini mampu menetralkan racun. Di Desa Ardiarsa Timur memiliki tumbuhan sereh ungu yang luas dikawasan tersebut mayoritas para penduduk menanam batang sereh sebagai bumbu masakan dan sebagai obat-obatan apabila sereh tersebut direbus dan rebusannya diminum. Namun di Desa Ardiarsa Timur masyarakat masih belum memanfaatkan proses distilasi atau penyulingan sereh sebagai obat-obatan yang dapat dijual ke berbagai daerah

Dengan isu tersebut sebagai latar belakang fokus penelitian ini akan difokuskan pada perancangan produk untuk proses penyulingan batang sereh ungu. Perancangan produk ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal tentang cara menggabungkan proses distilasi dan pirolisis ke dalam satu alat. Tujuan penelitian merancang dan membuat konsep produk untuk proses penyulingan daun sereh ungu, mendapatkan spesifikasi dari hasil perancangan penyulingan minyak daun sereh ungu. Distilasi adalah metode pemisahan cairan dari campuran perbedaan titik didih atau vol perubahan zat [1] Ketika dipanaskan hingga titik didihnya dan uap mengalir ke pendingin(kondensor) dari reaktor berbentuk cairan metode penyulingan uap dan air ini dapat menghasilkan uap dan panas yang konstan karena tekanan uap yang konstan [2] Penggunaan serai wangi (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor) sebagai bahan obat mempunyai dasar kuat karena mengandung senyawa aktif seperti tanin, flavonoid, alkaloid, polifenol, saponin dan minyak atsiri [3]. Minyak serai wangi adalah salah satu komoditas atsiri yang sangat prospektif di antara 12 minyak atsiri yang diekspor oleh Indonesia. Permintaan minyak serai wangi cukup tinggi bahkan cenderung meningkat, tetapi harganya stabil. Pertumbuhan ekspor minyak serai wangi cukup tinggi berkisar 9–10%. Data ekspor BPS menunjukkan bahwa kontribusi minyak serai wangi (citronella oil) terhadap pendapatan ekspor minyak atsiri sekitar 6,89%, ketiga terbesar setelah minyak nilam (patchouli oil) sekitar 60% dan minyak akar wangi (vetiver oil) sekitar 12,47%. Minyak atsiri serai wangi yang merupakan hasil dari metabolit sekunder dapat diperoleh dari bagian daun dan batang tanaman [4]

Menurut [5] kandungan kimia yang terdapat dalam serai wangi ini dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* yaitu senyawa saponin, tanin, dan flavonoid, hasil diameter zona hambat masing-masing 25% (16,5 mm), 50 % (18,6 mm), 75 % (23,7 mm), 100% (21,4 mm). Senyawa metabolit yang dimiliki serai wangi mengindikasikan serai memiliki aktivitas antibakteri yang cukup besar [6]. Menurut Mayasari & Sapitri (2019) daun serai wangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* dengan zona hambat konsentrasi 10 % (14,2 mm), 20 % (15,1 mm), 30 % 16,2 mm dan 40 % (17,3 mm).

Karakter Rendemen Antar Komponen Serai Wangi (*Cymbopogon citratus*). Serai wangi sudah tidak asing lagi di Indonesia sebagai bahan masakan yang dikenal dengan nama Serai Wangi (*Cymbopogon citratus*). Serai wangi termasuk tanaman langka yang belum banyak dikenal masyarakat. Terdapat dua spesies serai wangi yang dikenal yaitu Serai Wangi Lenabatu (*Cymbopogon nardus*) dan Serai Wangi Mahapengiri (*Cymbopogon winterianus*) yang merupakan tanaman yang minyak atsirinya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan obat dan parfum.

Berdasarkan penelitian yang di lakukan oleh Hilda Porawati dkk dengan judul “Rancang Bangun Alat Penyuling Minyak Atsiri Tumbuhan Nilam Metode Distilasi Air Dan Uap” Penyulingan minyak nilam dengan air dan uap untuk membuat minyak atsiri nilam. Metode yang digunakan adalah penyulingan air dan uap. Metode penyulingan uap dan air ini dapat menghasilkan uap dan panas yang konstan karena tekanan uap yang konstan. Hasil desain penyulingan ini memungkinkan dihasilkannya minyak atsiri dari tanaman nilam. Rancangan alat penyuling minyak atsiri nilam ini menggunakan bahan baku 2 kg nilam dan 20 liter air. Tabung ketel terbuat dari lembaran aluminium. Ukuran yang digunakan adalah ketel dengan tinggi 800 mm, diameter 300 mm, alat penyuling minyak atsiri yang menggunakan gas sebagai bahan bakarnya[7].

Alat penyulingan minyak atsiri mampu menyuling minyak dengan menggunakan bahan sereh, kencur, biji adas, dan batang adasrata-rata kapasitas efektif alat, maka diperowisneh kinerja alat sebesar 155 % kinerja alat dapat ditingkatkan dengan mengubah bahan atau perlakuan terhadap bahan dan melakukan pemisahan minyak dengan corong pemisah maupun separator. Secara teoritis, alat dan mesin pertanian yang baik memiliki persentase kinerja antara 60% – 70%, lebih dari itu akan semakin baik. Alat penyulingan minyak atsiri ini sehari mampu membuat bahan sebanyak 160 kg, minyak yang didapat maximum bisa mencapai 600 ml dalam sehari. Waktu yang digunakan alat penyulingan ini mampu bertahan lebih dari 10 jam. Rendemen minyak Asitri yang diperoleh pada penelitian ini melebihi SNI dimana rendemen minyak adalah 1,5 – 3,5 %, sedangkan rendemen minyak atsiri dilapangan 6.4%. [8]

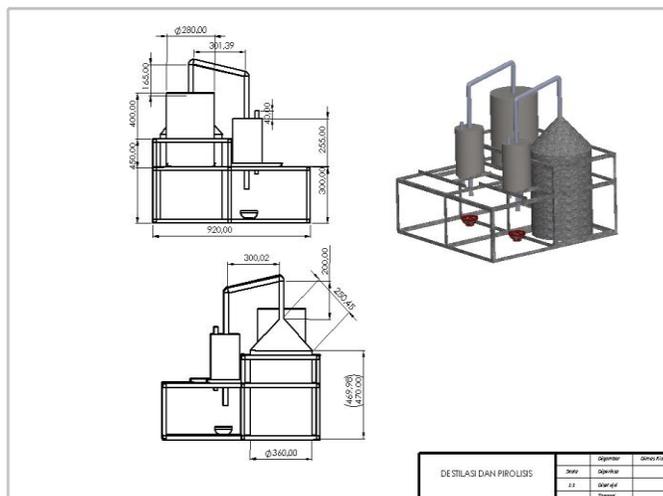
Hasil penelitian menunjukkan perancangan kondensor yang digunakan untuk proses kondensasi pada destilator minyak atsiri menghasilkan kondensor 1 menggunakan material stainless steel 304 dimensi shell 100 mm, tinggi 300 mm dan material tembaga B280 dimensi tube 70 mm tinggi helical 250 mm. Dan kondensor 2 menggunakan material stainless steel 304 dimensi shell 200 mm, tinggi 600 mm dan material tembaga B280 dimensi tube 100 mm tinggi helical 450 mm menghasilkan rendemen minyak atsiri berkapasitas 157 ml / proses. [9]

Proses pembuatan bioethanol melibatkan proses distilasi. Dalam penelitian ini dilakukan rancang bangun dan uji kinerja sebuah alat distilasi elektrik dengan menafaatkan molase sebagai bahan baku pembuatan bioethanol. Tujuannya untuk mengetahui kualitas kandungan alkohol dalam bioethanol yang diproses menggunakan alat distilasi elektrik. Pengujian destilator elektrik meliputi uji fungsional dan uji kinerja. Uji fungsional dilakukan dengan menguji komponen yang digunakan pada alat sehingga dapat diketahui apakah alat berfungsi dengan baik. Sedangkan uji kinerja destilator elektrik adalah uji kinerja otomatis alat untuk menghasilkan bioethanol. Prosedur uji kinerja dari destilator elektrik dilakukan dengan menggunakan thermostat bimetal 76°C dan 85°C, untuk mengukur waktu distilasi dan mengetahui kandungan alkohol pada bioethanol. Dari hasil penelitian didapatkan untuk destilator elektrik yang menggunakan thermostat bimetal 76°C lama waktu proses 70,43 jam menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 61,7% dan destilator elektrik yang menggunakan thermostat bimetal 85°C lama waktu proses 0,56 jam menghasilkan bioethanol dengan kandungan alkohol sebesar 35%. [10]

Proses pemisahan dilakukan dengan cara mengalirkan campuran minyak dan air ke dalam separator dengan debit 4,0 – 4,5 L/jam menggunakan pompa aquarium. Hasil rendemen diperoleh nilai berkisar antara 0,82 – 0,88% pada volume minyak yang ditambahkan mulai dari 100 – 150 mL. Artinya diperoleh volume minyak yang masih tertinggal diseparator berkisar antara 18 – 20 mL. Bila waktu pemisahan diperpanjang hingga 12 jam maka akan diperoleh minyak yang tertinggal berkisar 2-5 mL [11].

METODOLOGI

2.1 Gambar Konsep Desain Menggunakan Software CAD



Gambar 1. Konsep Desain

Tabel 1. Komponen alat penyulingan

Komponen		
Nama	Jumlah	Fungsi
Rangka	1 unit	Untuk kedudukan reaktor pirolisis, distilasi dan kondesor.
Pipa nempel kondesor	4 unit	Untuk masuk dan keluarnya air es kedalam tabung kondesor.
Kondensor liebig	2 unit	Kondensor liebig kondesor yang mengubah uap menjadi cair dan terdiri dari jaringan pipa (air).
Reaktor distilasi	1 unit	Pembakaran luar yang akan dididih air dan sereh secara bersamaan
Pipa penghubung distilasi dan pipa pirolisis	2 unit	pipa penyalur dan reaktor disambung dengan kemiringan 96° dipasang lebih atas dari tutup reaktor dan menghasilkan aliran laminar sehingga uap dan cairan mengalir lebih banyak,
Reaktor pirolisis	1 unit	Pembakaran dalam yang akan membakar tempurung kelapa.
Elbow	4 unit	Komponen ini sangat penting untuk penyambungan pipa.

2.1.1 Tahapan Perancangan Alat Penyulingan Minyak Daun Sereh Ungu

1. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku-buku pedoman yang berhubungan dengan mekanisme alat penyulingan minyak daun sereh ungu hasil publikasi ilmiah, serta melalui penelitian yang berhubungan dengan perancangan alat penyulingan minyak daun sereh ungu dalam rangka memperoleh dasar teori dan melengkapi perancangan.
2. Analisis siklus penggunaan produk dilakukan pengamatan kebutuhan masyarakat akan penyulingan minyak daun sereh ungu untuk obat-obatan, namun karena sereh ungu tersebut memiliki hama maka perlu alat pengembangan pestisida untuk mengatasi hama batang sereh ungu.
3. Memeriksa setiap bahan yang sudah ditentukan.
4. Analisis beban setiap bagian-bagiannya, menggunakan alat bantu timbangan
5. Mengamati desain dengan teliti, Desain menggunakan alat bantu *software* CAD.
6. Merancang rangka.

7. Merancang reaktor distilasi.
8. Merancang kondensor liebig.
9. Merancang pipa penghubung dari reaktor distilasi ke kondensor liebig.
10. Melakukan simulasi tegangan berdistribusi pada rangka distilasi.
11. Melakukan simulasi tegangan berdistribusi pada rangka kondensor distilasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Berat Komponen

Berikut komponen dengan beban yang di hitung dengan media timbangan berat badan digital masing-masing komponen maka hasil perhitungan komponen bisa dilihat pada tabel 2. Pada perhitungan tersebut maka dilakukan dengan persamaan 1.

$$F = m(kg) \times g (m/s^2) = N \quad (1)$$

Keterangan:

F = gaya ke atas(N)

m = massa(kg)

g = konstanta gravitasi(m/s^2)

Tabel 2. Berat komponen

Nama Komponen	Berat Komponen(kg)	Gaya (N)
Tabung kondensor	4.30	42.10
Reaktor pirolisis	2.65	25.90
Reaktor distilasi	4.80	47.07
Pipa penghubung pirolisis	0.50	4.90
Pipa penghubung distilasi	0.45	4.40
Total	62.20	163,87

3.2 Analisis Beban Distribusi Pada Rangka

Tegangan(*stress*) adalah sekumpulan gaya yang bekerja pada permukaan benda. Semakin sempit permukaannya tetapi gayanya tetap sama, semakin besar tegangannya. Tegangan tertinggi diwakili oleh gradien paling merah, paling kecil adalah paling biru, sedangkan daerah tegangan sedang adalah daerah kuning-hijau-biru muda. Analisis beban tegangan dapat dilihat pada tabel 3.

Perubahan bentuk (*displacement*) merupakan perubahan suatu benda yang disebut gaya, dalam hal ini kelengkungan. Bagian paling melengkung dari rangka ini adalah area merah yang paling dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil analisis tegangan(*stress*)

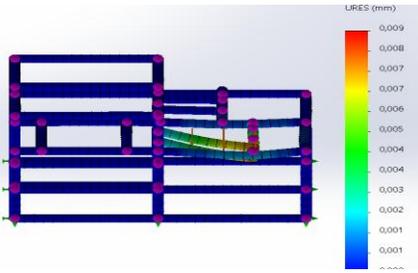
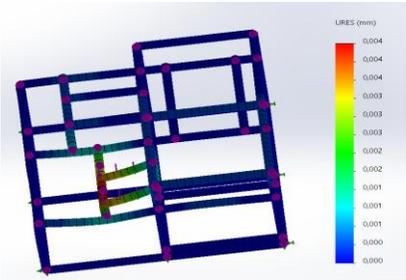
Lokasi Pembebanan	Minimum (MPa)	Maksimum (MPa)	Hasil
Dudukan Tangki Reaktor Distilasi	0.693	8.321	
Dudukan Tangki Reaktor Pirolisis	0.371	4.447	
Dudukan Tabung Kondensor Distilasi	0.000	1.582	

Dudukan	0.066	0.789	
Tabung			
Kondensor			
Pirolisis			

Dari analisis diatas bisa dilihat bahwa dudukan tangki reaktor distilasi menghasilkan tegangan minimum yaitu 0.693 MPa dan hasil tegangan maksimum 8.321 MPa, analisis selanjutnya dudukan tangki reaktor pirolisis menghasilkan tegangan minimum 0.371 MPa dan tegangan maksimum 4.447 MPa, analisis yang dilakukan pada dudukan tabung kondensor distilasi menghasilkan tegangan minimum 0,000 MPa dan tegangan maksimal 1.582 MPa, dan analisis Dudukan Tabung Kondensor Pirolisis tegangan minimum 0.066 MPa dan tegangan maksimum 0.789 MPa.

Tabel 4. Hasil analisis perubahan bentuk(*displacement*)

Lokasi pembebanan	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Hasil
Dudukan tangka reaktor distilasi	0.003	0.039	
Dudukan Tangka Reaktor Pirolisis	0.002	0.020	

Dudukan	0.001	0.009	
Tabung			
Distilasi			
Dudukan	0.000	0.004	
Tabung			
Kondensor			
Pirolisis			

Dari tabel diatas menjelaskan ada beberapa titik pada rangka yang penulis lakukan analisis perpindahan, dudukan tangki reaktor distilasi memiliki minimum 0.003 mm dan maksimum 0.039 mm analisis selanjutnya dudukan tangka reaktor pirolisis minimum 0.002 mm dan maksimum 0.020 mm, selanjutnya analisis dudukan tabung distilasi minimum perpindahannya 0.001 mm dan maksimum 0.009 mm dan analisis dudukan tabung kondensor pirolisis perpindahan 0.000 mm dan 0.004 maksimum. Perpindahan tertinggi pada dudukan rangka reaktor distilasi sebesar 0.039 mm dari hasil tersebut maka menunjukkan perpindahan yang terjadi tidak signifikan, maka rangka tersebut yang telah dilakukan simulasi pembeban dapat dilanjutkan untuk proses manufaktur komponen.

3.3 Proses Manufaktur Komponen

Adapun tahapan-tahapan dalam proses komponen alat distilasi dan pirolisis dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

1. Proses pengelasan rangka siapkan besi siku 3x3 dengan panjang 920 mm lebar 920 mm dan tinggi 450, mesin las serta elektroda. guna menggabungkan sambungan.
2. Rakit reaktor pirolisis dengan pengelasan galvanis berbentuk krucut lalu *extrude cut* atas krucut berdiameter $\frac{3}{4}$ guna untuk menyambungkan pipa penghubung sehingga tidak terjadi kebocoran pada jalannya fasa pada reaktor menuju kondensor.
3. Rakit reaktor distilasi dengan pengelasan *stainlees steel 201* untuk tutup tabung *extruded cut* atas tutup tabung diameter $\frac{3}{4}$ guna untuk menyambungkan pipa pembuhung *stainlees steel* dengan menggunakan metode buka pasang sehingga mudah untuk memasukan air dengan daun sereh.
4. Rakit kondensor dengan pengelasan *stainlees steel* untuk tutup tabung menggunakan material *stainlees steel* yang di las dengan tabung sehingga tidak terjadi kebocoran, *extruded cut* dengan ukuran $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$ guna menyambung pipa.

3.4 Hasil Produksi Alat Penyulingan

Gambar 4.2 terdiri dari rangka dan 1 reaktor distilasi dan 1 reaktor pirolisis beserta 2 tabung kondensor dengan pipa penghubung yang disambungkan melalui elbow



Gambar 2. Hasil Produksi Alat Penyulingan.

3.5 Hasil Pengujian Penyulingan

Hasil penyulingan alat minyak daun sereh ungu distilasi menghasilkan 581 ml, dengan proses selama 112 menit.



Gambar 3. Hasil Penyulingan.

KESIMPULAN

1. Dari perancangan yang sudah dilakukan pada software CAD menghasilkan komponen berupa rangka reaktor distilasi, kondensor liebig dan pipa penghubung keluarnya minyak.
2. Penulis dapat mengetahui material yang telah digunakan produksi seperti reaktor distilasi menggunakan *stainless steel* 201, reaktor pirolisis menggunakan material galvanis pipa penghubung material *stainless steel* 304 dan kondensor material *stainless steel* 316 dan elbow material *stainless steel* 316.
3. Menghasilkan rangka dengan Panjang keseluruhan 1600 mm dan beberapa komponen alat pirolisis yaitu tabung reaktor dengan dimensi 470 mm dan diameter 360 mm, tabung kondensor liebig dengan dimensi tinggi 255 mm dan diameter 170 mm dan Panjang pipa penghubung keseluruhan 1260 mm, dan komponen alat distilasi yaitu tabung reaktor distilasi dimensi tinggi 40 mm, diameter 280 mm, tabung kondensor liebig dengan dimensi tinggi 255 mm, diameter 170 mm, dan pipa penghubung Panjang keseluruhan 864 mm.
4. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dengan alat distilasi menghasilkan 581 ml minyak sereh ungu dengan proses selama 112 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Mechanical *et al.*, “Uji Karakteristik Laju Pembakaran Dan Angka Oktan Bahan Bakar Polypropylene Cair Hasil Pemurnian Proses Distilasi Absorsi Dengan Variasi Campuran Oktan Booster,” vol. 1, no. 1, hal. 1–11, 2020.
- [2] R. D. Pangesti, E. Cahyono, dan E. Kusumo, “Indonesian Journal of Chemical Science Perbandingan Daya Antibakteri Ekstrak dan Minyak Piper betle L . terhadap Bakteri Streptococcus mutans,” vol. 6, no. 3, 2017.
- [3] A. Sapitri, U. Mayasari, dan E. Diansari Marbun, “Pemanfaatan Daun Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor) Sebagai Obat Kumur untuk Mencegah Karies Gigi dan Sariawan,” *J. Biol. Indones.*, vol. 18, no. 2, hal. 127–138, 2022, doi: 10.47349/jbi/18022022/127.
- [4] Sulaswatty dan Adilina, *Minyak Serai Wangi dan Produk Turunannya*. 2019.
- [5] E. Fitriani *et al.*, “Studi Efektivitas Ekstrak Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) Sebagai Anti Fungi *Candida albicans*,” *J. Biocelebes*, vol. 7, no. 2, hal. 1978–6417, 2013.
- [6] A. Jayuska dan L. Destiarti, “BIOAKTIVITAS MINYAK ATSIRI SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus* (DC .) Stapf) TERHADAP RAYAP (*Coptotermes curvignathus* sp),” vol. 7, no. 3, hal. 47–55, 2018.
- [7] F. Farianto, “RANCANG BANGUN ALAT PENYULINGAN MINYAK WANGI KENANGA (*Cinangium Odoratum*),” 2019, [Daring]. Tersedia Pada: [https://repository.ummat.ac.id/id/eprint/357%0Ahttp://repository.ummat.ac.id/357/2/COVER-BAB III.pdf](https://repository.ummat.ac.id/id/eprint/357%0Ahttp://repository.ummat.ac.id/357/2/COVER-BAB%20III.pdf)
- [8] D. Oleh, *SEMARANG*. 2022.
- [9] F. Teknik dan U. M. Kudus, “DESTILASI UAP MINYAK ATSIRI DENGAN METODE ALIRAN SILANG (CROSS FLOW) BERBAHAN BAKU DAUN SERAI WANGI,” 2018.
- [10] W. Schwantoro, F. Hindarti, dan M. Oktivina, “ELEKTRIK SEBAGAI ALAT DESTILASI PADA PROSES PEMBUATAN BIOETHANOL,” hal. 1–10.
- [11] R. T. Pertanian, “Rona Teknik Pertanian, 16 (2) Oktober 2023,” vol. 16, no. 2, hal. 138–144, 2023.