

## **Perancangan Pompa Sirkulasi Air Pendingin Dengan Energi Surya Untuk Meningkatkan Keandalan Proses Penyulingan Sereh Wangi Menggunakan Sistem Kohabasi Untuk Mendukung Kegiatan Agroindustri di Kepanewon Galur Kabupaten Kulon Progo**

**Eko Poerwanto<sup>1</sup>, Kris Hariyanto<sup>2</sup>**

Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto

Jl. Janti / Jl. Majapahit Blok-R Yogyakarta 55198. Telepon: 0274 451263.

\*CorrespondingEmail: [ekoevtas@gmail.com](mailto:ekoevtas@gmail.com)

### **ABSTRAK**

*Penyulingan adalah pemisahan komponen yang berupa cairan terdiri dari dua macam campuran atau lebih berdasarkan perbedaan titik didih. Proses tersebut dilakukan pada minyak atsiri yang tidak larut dalam air. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan analisa terhadap penyulingan dengan sistem kohabasi. Sistem penyulingan ini menggunakan pendingin air yang disirkulasikan didalam alat penukar panas, dimana uap hasil penyulingan akan menjadi embun karena panasnya terserap oleh aliran air pendingin yang mengalir berlawanan arah. Proses pemompaan air pendingin dilakukan dengan menggunakan pompa air kolam berkapasitas 60 liter per menit dengan sumber arus listrik 220 AC/60 watt. Pada saat proses penyulingan dilakukan, apabila terjadi pemadaman listrik, maka proses penyulingan akan terhenti, sehingga akan merugikan proses produksi dimana pada saat sirkulasi air pendingin terhenti, maka uap hasil penyulingan tidak dapat berubah menjadi tetesan minyak. Penelitian ini akan dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan keandalan pada proses penyulingan tanaman atsiri yaitu sereh wangi, sehingga diharapkan akan meningkatkan produktivitas hasil penyulingan. Penelitian ini dilaksanakan untuk mendukung kegiatan agroindustri di Kecamatan Galur Kabupaten Kulon Progo. Proses Penyulingan dengan menggunakan energi surya untuk catu daya pompa air pada sistem pendingin menunjukkan tingkat keandalan lebih baik dari pada menggunakan catu daya dari PLN sebagai penggerak sirkulasi air. Pemanfaatan tenaga surya sebagai penggerak pompa air DC (Direct Current) pada proses sirkulasi pompa pendingin dirancang dengan menggunakan beberapa alat diantaranya: fotovoltaiik 100 Wp jenis polycrystalline, DC stepdown LM 7812, serta pompa air DC 12 V.*

*Kata kunci: Kepanewon Galur, Peningkatan Produktivitas, Sistem Pendinginan, Penyulingan, Sereh wangi,*

### **ABSTRACT**

*Distillation is the separation of components in the form of liquids consisting of two or more kinds of mixtures based on differences in boiling points. The process is carried out on essential oils that are not soluble in water. In previous research, an analysis of distillation with a cohobation system had been carried out. This distillation system uses cooling water which is circulated in a heat exchanger, where the steam from the distillation will dew because the heat is absorbed by the cooling water flowing in the opposite direction. The cooling water pumping process is carried out using a pool water pump with a capacity of 60 liters per minute with an electric current source of 220 AC/60 watts. When the refining process is carried out, if there is a power outage, the refining process will stop, so that it will be detrimental to the production process where when the cooling water circulation stops, the steam from the distillation cannot turn into oil droplets. This research will be conducted with the aim of increasing the reliability of the essential plant distillation process, namely citronella, so that it is hoped that it will increase the productivity of the distillate. This research was carried out to support agro-industrial activities in Galur District, Kulon Progo Regency. The distillation process using solar energy to power the water pump in the cooling system shows a better level of reliability than using a power supply from PLN as a driving force for water circulation. The use of solar energy as a driving force for DC (Direct Current) water pumps in the cooling pump circulation process is designed using several devices including: 100 Wp polycrystalline photovoltaic type, LM 7812 stepdown DC, and 12 V DC water pump.*

**Keywords:** *Kepanewon Galur, Strains Productivity Improvement, Cooling System, Refining, Fragrant Citronella*

## 1. PENDAHULUAN

Proses penyulingan saat ini telah menggunakan sistem penyulingan kohobasi, dimana pada proses penyulingan ini air kondensat yang keluar dari kondensor, dikembalikan lagi kedalam tungku untuk diolah kembali agar mengeluarkan minyak atsiri sereh wangi. Proses penyulingan ini disebut juga dengan destilasi. Destilasi merupakan proses memanaskan bahan sehingga menguap dalam bejana hingga uap ini kemudian didinginkan kembali kedalam bentuk cairan. Pada dasarnya proses ini merupakan proses perpindahan panas secara konveksi pada elemen pemanas. Kondensor merupakan komponen pendingin yang sangat penting yang berfungsi untuk memaksimalkan efisiensi pada mesin pendingin. Pada kondensor ini terjadi pelepasan kalor secara kondensasi dan kalor sensibel. Kondensasi merupakan proses yang terjadi ketika uap jenuh bersentuhan dengan suatu permukaan yang suhunya lebih rendah.

Dalam proses kondensasi terjadi proses pelepasan kalor dari suatu sistem yang menyebabkan uap (*vapor*) berubah menjadi cair (*liquid*). Kondensor merupakan alat penukar kalor (*heat exchanger*) yang berfungsi sebagai media terjadinya proses kondensasi. Kinerja kondensor dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain desain kondensor, nilai konduktivitas bahan, kerapatan hasil isolasi pada kondensor, suhu lingkungan pengoperasian, *fouling factor* (faktor pengotoran), jenis fluida pendingin, debit aliran air pendingin dan arah aliran fluida.

Faktor lain yang mempengaruhi proses pendinginan adalah laju aliran massa sirkulasi air pendingin. Selama ini sirkulasi air pendingin menggunakan pompa listrik AC, hal ini dilakukan karena tidak ada sirkulasi air yang secara alamiah dapat digunakan pada tempat pemasangan alat penyulingan.. Kendala ini menjadikan proses penyulingan akan terganggu ketika terjadi listrik padam, maka proses kondensasi akan terhenti, sedangkan proses pemanasan tetap berlangsung. Kondisi ini akan mengakibatkan terjadi kerugian dalam proses penyulingan tersebut. Untuk itu perlu dilakukan pengurangan ketergantungan akan energi listrik AC dengan mengubah pompa sirkulasi pendinginan menggunakan arus listrik DC, dimana untuk sumber arusnya menggunakan sel surya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai efisiensi pendinginan dengan menggunakan pompa sirkulasi tenaga surya.

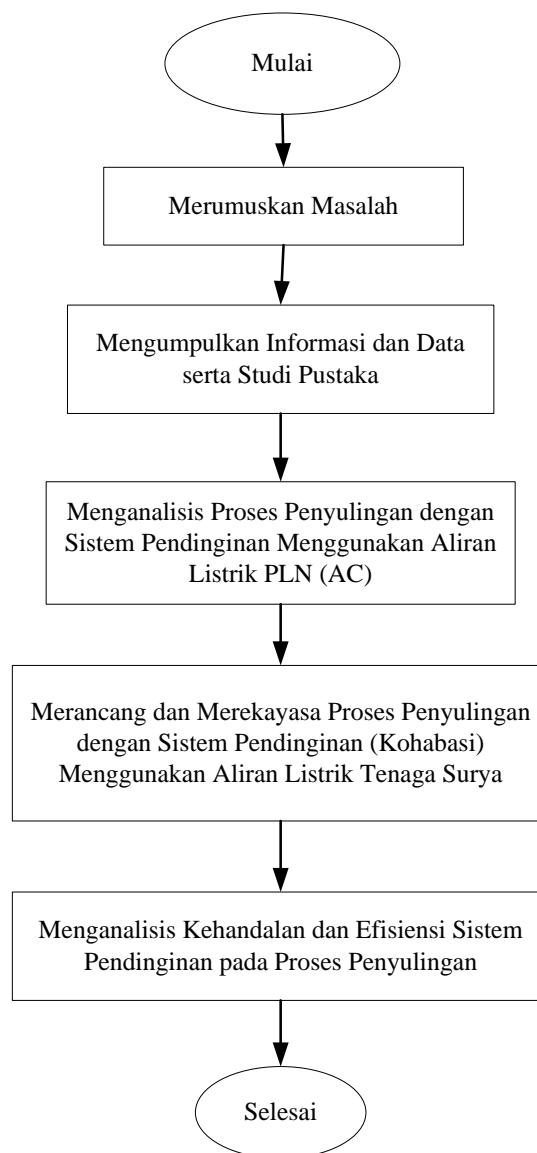
M. Iqbal Nuzuliansyah, Abdul Gafur, dan Bambang Dwi Haripriadi; mengadakan Penelitian yang berjudul, "Rancang Bangun Kondensor Destilasi Serai Wangi Kapasitas 100 Kg/Proses". Dalam penelitian tersebut kondensor merupakan alat penukar kalor yang berfungsi sebagai tahap akhir destilasi dengan cara mengubah uap panas menjadi cairan melalui proses kondensat atau pengembunan. Kondensor yang digunakan dengan menggunakan sistem aliran silang atau sering disebut *cross flow* yaitu penukar kalor dimana biasanya di dalam penukar kalor tersebut terjadi perpindahan panas antara dua fluida yang saling tegak lurus satu sama lain. Dari komponen mesin destilasi tersebut ada beberapa komponen yang signifikan untuk menentukan hasil rendemen minyak atsiri yang baik, salah satunya adalah kondensor. [1] Kondensor merupakan alat penukar kalor (*heat exchanger*) yang berfungsi sebagai media terjadinya proses kondensasi. Kinerja kondensor dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain desain kondensor, nilai konduktivitas bahan, kerapatan lapisan isolasi pada kondensor, suhu lingkungan pengoperasian, *fouling factor* (faktor pengotoran), jenis fluida pendingin, debit aliran air pendingin dan arah aliran fluida. Desain yang dipilih akan banyak memberikan pengaruh terhadap hasil kondensasi, karena bentuk geometri dari suatu kondensor berpengaruh terhadap proses transfer panas yang terjadi didalamnya. Semakin kecil energi yang digunakan, efisiensi kondensor akan semakin tinggi sehingga semakin tinggi juga rendemen yang didapat. Rendemen minyak nilam yang dihasilkan sebesar 2,39% dan kadar patchouli alkohol sebesar 35,65%. Tujuan kinerja mesin destilasi ini untuk menghasilkan rendemen yang diperoleh sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI). [2] Untuk itu dengan adanya kondensor dapat mengubah uap menjadi air sehingga menghasilkan rendemen minyak yang baik dari sebelumnya.

Berdasarkan uraian di atas penulis akan mengambil judul “Rancang bangun kondensor destilasi serai wangi kapasitas 100 kg/proses”.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Sesuai dengan studi literatur, masalah kendala pada sistem pendinginan pada proses penyulingan serai wangi dapat dihubungkan dengan proses produksi usaha penyulingan di Kecamatan Galur, kemudian diterjemahkan ke dalam rumusan masalah yang akan menjadi tujuan penelitian ini dalam meningkatkan kehandalan proses penyulingan.

Sistem penyulingan yang akan digunakan untuk analisa adalah sistem kohobasi, dimana penggunaan air yang akan dijadikan uap disalurkan ke alat Pendinginan untuk memisahkan antara air dan minyak serai wangi, hal tersebut dikarenakan sistem aliran hasil penyulingan dikembalikan ke dalam tungku sehingga dapat dipanaskan kembali. Pada system pendinginan dilakukan dengan sirkulasi air dengan menggunakan Pompa Air AC dari aliran listrik PLN dana tau Pompa Air DC dari aliran listrik tenaga surya. Diagram alir penelitian adalah sebagai berikut :

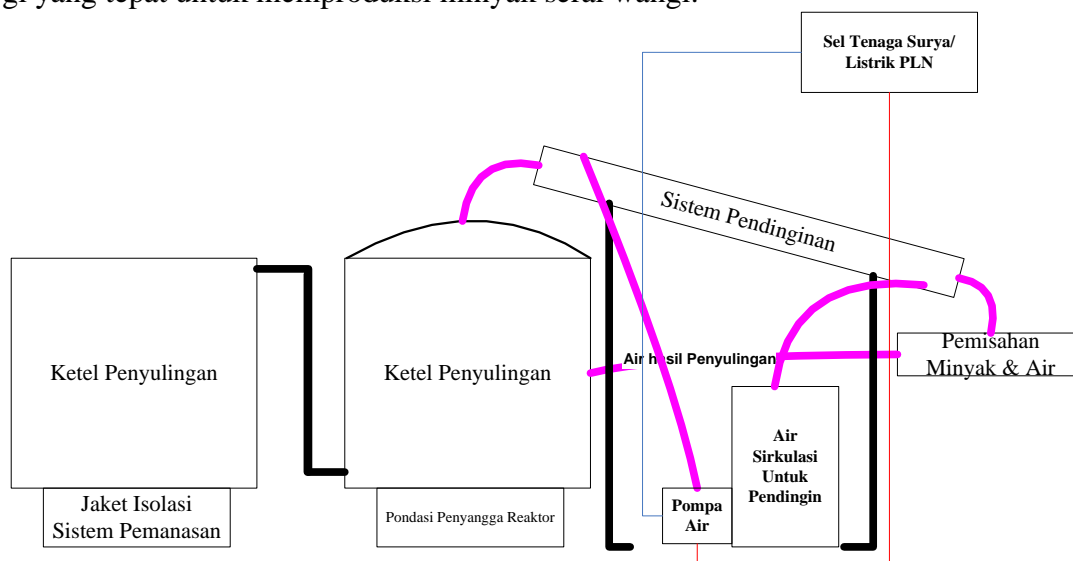


**Gambar 1.** Alur Tahapan Penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil dari penelitian yang diperoleh. Hasil dan pembahasan harus ditulis secara jelas dan ringkas serta dianjurkan untuk tidak melakukan duplikasi terhadap artikel yang telah ada sebelumnya.

Berdasarkan buku Quo Vadis Minyak Serai Wangi dan Produk Turunannya/Anny Sulaswatty, Meika Syahbana, Rusli, Haznan Abimanyu, dan Silvester Tursiloadi, Katalog dalam Terbitan (KDT) ; (Ed.)– Jakarta: LIPI Press, 2019. [12] Teknologi Penyulingan dan Ekstraksi Minyak Serai Wangi, menurut Egi Agustian dan Anny Sulaswatty, bahwa minyak serai wangi dapat diproduksi melalui teknologi penyulingan (*distillation*) karena mudah pengoperasiannya dan peralatan yang diperlukan tidak sulit pembuatannya. Untuk mendapatkan minyak serai wangi yang berkualitas sesuai dengan persyaratan SNI perlu diketahui prinsip penyulingan dan peralatan yang diperlukan senyawa utama penyusun minyak serai wangi adalah sitronelal, sitronelol, dan geraniol. Ketiga komponen ini menentukan kualitas dari minyak serai. Di dalam SNI 06-3953-1995 disebutkan bahwa kandungan sitronelal dan total geraniol harus lebih besar dari 35 dan 85% (b/b) (BSN, 1995). Minyak serai wangi dapat diekstrak dengan berbagai cara/teknologi, antara lain dengan distilasi, ekstraksi, pengepresan, dan enfleurasi. Cara yang dipilih ditentukan berdasarkan jenis bahan baku dan sifat minyak serai wangi. Teknologi distilasi/penyulingan dan ekstraksi minyak serai wangi dengan pelarut merupakan teknologi yang tepat untuk memproduksi minyak serai wangi.



**Gambar 2.** Penyulingan Serai Wangi dengan Sistem Pendinginan (Pompa Listrik)

Pemanfaatan Energi Matahari Untuk Penggerak Pompa Air Listrik Arus DC, menghasilkan bahwa, Pada rancang bangun sistem pengangkatan air menggunakan motor DC dengan sumber listrik tenaga surya menggunakan 4 buah modul panel surya. Panel surya yang digunakan berjenis *Poly-crystalline* atau *multi-crystalline* (Si). Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama 7 hari daya maksimum yang di hasilkan oleh panel surya sebesar 131.68 Watt. Pompa DC mengangkat air dari pukul 11.00-15.00 saat cuaca cerah dengan daya listrik antara 54.23 - 76.32 Watt. Debit air yang bisa diangkat oleh pompa DC adalah sebanyak 8.478 liter/menit dengan *delivery head* sejauh 300 Cm. Karena pompa DC dapat bekerja secara maksimal selama 5 jam maka dalam sehari air yang bisa diangkat sebanyak 2543.4 liter.[7] Pada Penelitian ini disarankan bahwa, Perlu ditambahkan sumber penyimpanan energi listrik (Baterai) yang nantinya bisa digunakan untuk menyimpan energi listrik yang lebih pada waktu siang hari dan dapat dipergunakan pada saat malam hari dan kondisi cuaca mendung.

Proses terjadinya kondensasi merupakan pemampatan atau pendinginan yang apabila dapat tercapai tekanan maksimum dan suhu dibawah kritis. [8] Proses terjadinya kondensasi apabila uap didinginkan menjadi cairan, akan tetapi dapat juga apabila sebuah uap dikompresi (yaitu tekanan ditingkatkan) menjadi cairan, atau mengalami suatu kombinasi dari pendinginan kompresi. Kondensasi atau

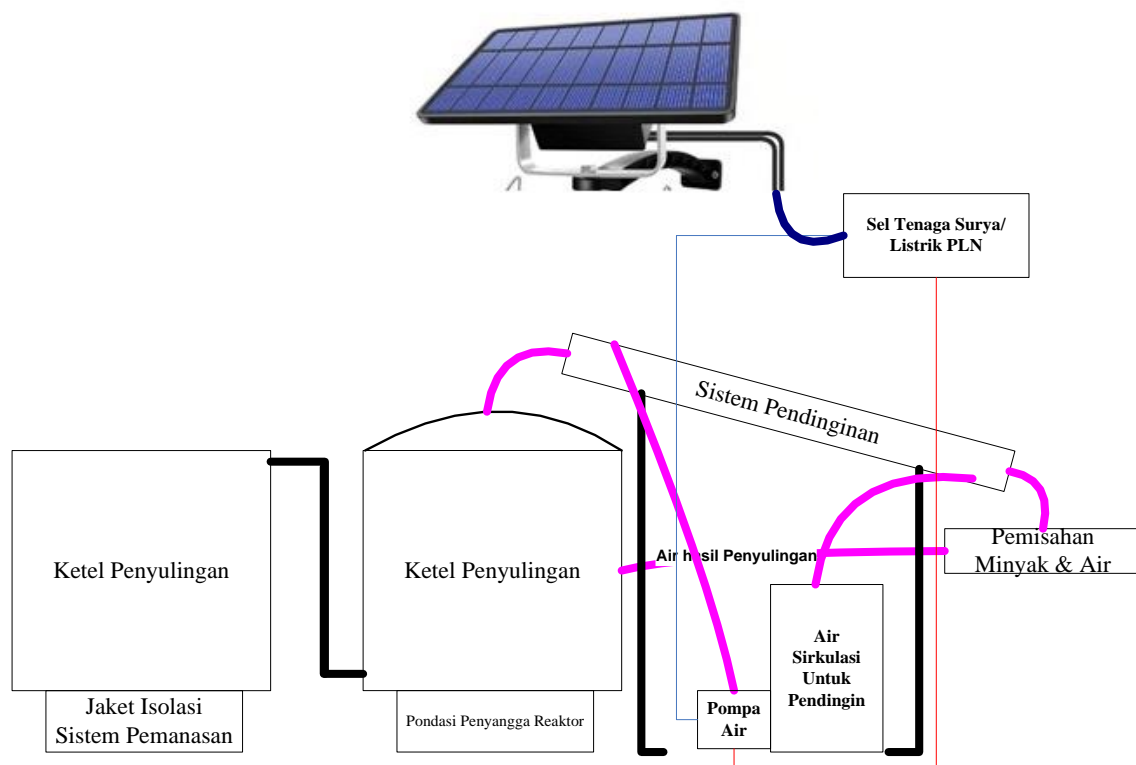
pengembunan adalah perubahan wujud benda ke wujud yang lebih padat, seperti gas menjadi cairan. Kondensasi terjadi ketika uap didinginkan menjadi cairan, tetapi dapat juga terjadi bila sebuah uap dikompresi menjadi cairan, atau mengalami kombinasi dari pendinginan dan kompresi. [9] Oleh sebab itu temperature pengembunan atau kondensasi diartikan sebagai suhu temperature pada kondisi yang jenuh akan tercapai ketika udara didinginkan pada tekanan yang tetap tanpa penambahan kelembaban. [10] Untuk menghasilkan pengembunan atau kondensasi dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Menurunkan temperatur sehingga mereduksi kapasitas daripada uap air
2. Menambah jumlah uap air

Proses terjadinya kondensasi terjadi apabila terdapat pelepasan kalor dari suatu sistem yang mana menyebabkan (uap) berubah kedalam bentuk yang cair (*liquid*). [6]

Proses perubahan uap menjadi cair kondensasi berlangsung didalam bak, dimana fluida uap mengalir didalam pipa dan fluida dingin berada diluar pipa dalam bak, aliran fluida dingin yang mengalir ke dalam bak dialirkan secara alami dari mata air. [3] Sirkulasi fluida dingin yang digunakan untuk pendingin langsung dibuang ke sungai, sehingga fluida dingin membutuhkan dalam jumlah yang banyak. Jadi apabila proses penyulingan dilakukan di daerah yang tidak memiliki sumber air dalam jumlah banyak, maka proses penyulingan tidak dapat dilakukan. [4] Kondensor merupakan komponen pendingin yang sangat penting yang berfungsi untuk memaksimalkan efisiensi pada mesin pendingin. Kondensor biasanya menggunakan sirkulasi air pendingin, kebanyakan aliran fluida kerja yang mengalir secara terus menerus didalam alat penukar kalor. [5] Untuk memperoleh performa yang baik maka alat penukar kalor harus dirancang dengan cara yang seksama dan seoptimal mungkin. Semakin kecil energi yang digunakan, efisiensi kondensor akan semakin tinggi sehingga semakin tinggi juga rendemen yang didapat. Berdasarkan hal inilah, maka proses kondensasi pada kondensor dengan menggunakan air mengalir sebagai media pendinginannya harus lancar, sehingga kualitas hasil penyulingan menjadi lebih baik. [11]

Berdasarkan semua uraian di atas, diperlukan rancangan proses kondensasi pada penyulingan serai wangi, dengan menambahkan rancangan kondensator dengan aliran pompa air DC dengan catu-daya listrik tenaga surya, sehingga kendala matinya listrik dari PLN yang terjadi secara tiba-tiba dapat diambil solusinya dengan menggantinya dengan listrik tenaga surya. Rancangannya adalah sebagai berikut :



**Gambar 3.** Penggunaan Listrik Tenaga Surya untuk mendukung Pompa Air DC pada Sistem Kondensasi

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah suatu sistem pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari yang melalui sel surya. Fotovoltaik yang mampu mengubah energi foton menjadi energi listrik. Pembangkit listrik tenaga surya sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor temperature yang dihasilkan dari panas matahari, faktor kondisi cuaca lingkungan yang selalu berubah dan faktor Intensitas cahaya matahari. Pembangkit listrik tenaga surya memanfaatkan panas yang dihasilkan dari cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC. Pembangkit listrik tenaga surya merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan. Pemasangan tenaga surya untuk catu daya pompa air DC dalam mendukung aliran air untuk sistem pendinginan untuk memisahkan air dan minyak, sehingga selama proses penyulingan tidak terganggu kendala listrik PLN yang terputus sewaktu-waktu. Selama proses penyulingan yang membutuhkan waktu 4 – 5 jam mewajibkan sistem kondensasi yang handal (berlangsung tanpa kendala) untuk menghasilkan minyak serai wangi yang berkualitas.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan di atas, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

- Proses pendinginan merupakan kunci sukses proses pemisahan minyak dan air pada proses penyulingan, tahapan ini akan mempengaruhi kualitas minyak atsiri (serai wangi).
- Proses pendinginan/kondensasi harus terjamin dapat berlangsung selama proses destilasi berlangsung. Karena proses pendinginan dengan sirkulasi air secara natural sangat terkendala dengan instalasi tempat, maka rancangan sirkulasi air dengan pompa air DC yang disokong oleh listrik tenaga surya akan meningkatkan kehandalannya daripada menggunakan listrik PLN yang terkadang dimatikan sewaktu-waktu.
- Pengembangan perancangan penyulingan menggunakan energi surya pada proses aliran air kondensor seperti ini dapat dikembangkan menjadi modul “Penyulingan Mobil/(dapat dipindah-pindahkan) mendekati sumber bahan baku penyulingan.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] M. Iqbal Nuzuliansyah, Abdul Gafur, dan Bambang Dwi Haripriadi; “Rancang Bangun Kondensor Destilasi Serai Wangi Kapasitas 100 Kg/Proses”, Jurnal InovtekSeri Mesin Vol. 1, No. 2, July 2021, page 18 – 22 ; e-ISSN: 2747-1470
- [2] Rein Pukoliwutang, Sherwin R. U. A. Sompie, dan Elia Kendek Allo., “Pengaturan Pendinginan Pada Kondensor Untuk Alat Destilasi Asap Cair”, yang dimuat di E-Journal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 6 no. 1 (2017), ISSN : 2301-8402.
- [3] Muhammad Ichwan Nugraha, Sapto Prajogo, dan Ika Yuliyani, “Perancangan Ulang Tangki Penyulingan Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon Nardus*) Kapasitas 600 Kilogram”, Prosiding “The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung” pada 13-14 Juli 2022.
- [4] Meika Syahbana Rusli, Erliza Noor, Risfaheri, Edi Mulyon, Tuti Tutuarim, dan Rosniyati Suwarda, “Optimasi Kinerja Proses Distilasi Minyak Akar Wangi Dengan Modifikasi Suhu Dan Keseimbangan Fasa”, Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, Vol. 14 No.1 ; ISSN 0853 – 4217 ; April 2009, hlm. 65-72.
- [5] Cendy S.E Tupamahu dan Sefnath J. E. Sarwuna, “Pengaruh Laju Aliran Fluida Helical Coil Terhadap Efektivitas Kondensor Minyak Atsiri Cengkeh Berbasis Shell”, Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Inovasi ; Terakreditasi “Peringkat 4” oleh Kemenristek/BRIN, Nomor SK: 200/M/KPT/2020 ; Volume 3 Nomor 2 Tahun 2021, Juli 2021, Halaman 215-220.
- [6] A. Ardio, “Studi Analisa Sistem Produksi Usaha-Tani Sereh Wangi di Lubuklinggau Utara II Kota Lubuklinggau”, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang, 2020.
- [7] K. T. Prabowo, “Modifikasi Alat Penyuling Minyak Atsiri Tipe Uap Dan Air,” p. 82.
- [8] A. Anwar, N. Nugraha, A. N. Rukmana, and A. A. Nurrahman, “Pemberdayaan Potensi Masyarakat Desa Cimungkal Kecamatan Wado Melalui Wirausaha Sereh Wangi,” ETHOS J. Penelit. Dan Pengabdian., vol. 5, no. 2, p. 224, Sep. 2017, doi: 10.29313/ethos.v5i2.2334.
- [9] A. S. Ismy and I. S. Cebro, “Pelatihan Penyulingan Minyak Sereh Wangi Desa Alue Awe Kecamatan Muara Dua Kota Lhoseumawe,” p. 5, 2020.
- [10] E. Kurniawan, N. Sari, and S. Sulhatun, “Ekstraksi Sereh Wangi Menjadi Minyak Atsiri,” J. Teknol. Kim. Unimal, vol. 9, no. 2, p. 43, Nov. 2020, doi: 10.29103/jtku.v9i2.4398.
- [11] Sebayang, E.P.P., D. Oleh, “Pengendalian Mutu Minyak Atsiri Sereh Wangi di UKM Sari Murni Desa Berjo, Kec. Ngargoyoso Kab. Karanganyar,” Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, UNS, p. 57.
- [12] Anny Sulaswatty, Meika Syahbana, Rusli, Haznan Abimanyu, dan Silvester Tursiloadi., “Quo Vadis Minyak Serai Wangi dan Produk Turunannya” Katalog dalam Terbitan (KDT) ; (Ed.)– Jakarta: LIPI Press, 2019.