



## Rancang Bangun Kondensator Destilasi Serai Wangi Kapasitas 100 Kg/Proses

M. Iqbal Nuzuliansyah<sup>1</sup>, Abdul Gafur<sup>2</sup>, Bambang Dwi Haripriadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jalan H. Ibrahim, Muntai kecamatan Bantan

Kode pos : 28711

Jl. Bathin Alam, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau, Indonesia

Email: [iqbalnuzuliansyah18@gmail.com](mailto:iqbalnuzuliansyah18@gmail.com)

[abdulgafur@polbeng.ac.id](mailto:abdulgafur@polbeng.ac.id)

[bambang@polbeng.ac.id](mailto:bambang@polbeng.ac.id)

### ARTICLE INFO

Received xxx  
revision xxx  
accepted xxx  
Available online xxx

### ABSTRAK

Minyak atsiri serai wangi merupakan minyak atsiri yang sangat penting dan banyak digunakan. Aroma harum dari minyak atsiri serai wangi banyak digunakan pada sabun, detergen, dan lain-lain. Sebagai sumber yang baik dari senyawa sitral, minyak serai wangi juga digunakan untuk penambah aroma pada industri makanan. Untuk mengolah minyak serai wangi menjadi minyak atsiri dibutuhkan peralatan berupa mesin destilasi salah satunya kondensator. Kondensator merupakan alat penukar kalor yang berfungsi sebagai tahap akhir destilasi dengan cara mengubah uap panas menjadi cairan melalui proses kondensat atau pengembunan. Kondensator 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. Guenther (1990) menyatakan bahwa penyulingan dilakukan berdasarkan atas perbedaan tekanan uap dari masing-masing campuran. Adapun tujuan penelitian ini adalah Untuk merancang dan membuat kondensator dengan kapasitas 100 kg/proses dan nilai laju aliran air pada kondensator destilasi serai wangi terhadap kuantitas minyak atsiri yang dihasilkan.

**Kata kunci:** serai wangi, kondensator, destilasi, cross flow, perpindahan panas

### Abstract

*Lemongrass essential oil is an essential oil that is very important and widely used. The fragrant aroma of citronella essential oil is widely used in soaps, detergents, and others. As a good source of citral compounds, citronella oil is also used for flavoring in the food industry. To process citronella oil into essential oils, equipment in the form of a distillation machine is needed, one of which is a condenser. The condenser is a heat exchanger that functions as the final stage of distillation by converting hot steam into liquid through the condensate or condensation process. The condenser is used by using a cross flow system or often called cross flow, namely a heat exchanger where usually in the heat exchanger heat transfer occurs between two fluids that are perpendicular to each other. Guenther (1990) states that distillation is carried out based on the difference in vapor pressure of each mixture. The purpose of this study was to design and manufacture a condenser with a capacity of 100 kg/process and the value of the water flow rate in the citronella distillation condenser on the quantity of essential oil produced.*

**Keywords:** citronella, condenser, distillation, cross flow, heat transfer

### PENDAHULUAN

Minyak atsiri atau essential oil merupakan hasil metabolit sekunder dari bagian tanaman, seperti daun, bunga, buah, batang dan akar. Kebutuhan minyak atsiri semakin tahun semakin meningkat seiring dengan meningkatnya perkembangan industri modern seperti industri parfum, kosmetik, makanan, farmasi, aroma terapi, dan obat-obatan. Sebagai salah satu pusat megabiodiversiti, Indonesia menghasilkan

sekitar 50% atau 40 dari 80 jenis minyak atsiri yang diperdagangkan di dunia. Untuk mengolah minyak serai wangi menjadi minyak atsiri dibutuhkan peralatan berupa mesin destilasi yang terdiri dari boiler, destilator, kondensator, dan sparator.

Dari komponen mesin destilasi tersebut ada beberapa komponen yang signifikan untuk menentukan hasil rendemen minyak atsiri yang baik, salah satunya adalah kondensator. Kondensator

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 pengoprasian, 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 (Kreith, 1991: 524).

Dari penelitian yang dilakukan Egi Agustian dan Anny Sulaswatty, (2015) Pada penelitian ini telah dilakukan desain kondensor untuk proses destilasi uap daun nilam. 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). 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”.

## 1. METODE

### 1.1 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Mesin las
- Mesin gerinda
- Mesin rol / bending
- Meteran
- Jangka sorong
- Penggaris siku
- Mesin Bor
- Jangka
- Ragum
- Plasma cutting

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

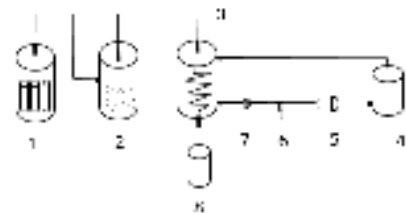
- Plat carbon steel SA283 grade C
- Pipa stainless
- Elektroda
- Pipa tembaga
- Besi I
- Termometer
- Pompa air
- Flow meter
- Pipa pvc

### 1.2 Tahap Pembuatan Alat Kondensor

Adapun tahap pembuatan alat kondensor antara lain :

- Persiapan alat dan bahan
- Melakukan proses pengerolan plat baja dengan tinggi 120 cm, diameter 80 cm
- Melakukan proses pengelasan sambungan plat yang sudah diroll menjadi sebuah tabung.
- Melakukan pemotongan plat untuk membuat penutup bawah pada bagian tabung kondensor.
- Melakukan proses pengeboran pada bagian lubang masukan dan keluaran air.
- Selanjutnya proses pembendungan pipa untuk membuat mejadi pipa spiral.
- Proses perakitan pipa spiral pada bagian tabung kondensor.
- Proses pembuatan dudukan kondensor.
- Proses pemasangan pipa dari kondensor ke pompa air dan dari pompa air ke tandon air.
- Pemasangan alat ukur kecepatan aliran air
- Dan melakukan pengujian

### 1.3 Skema pengujian debit aliran



Keterangan :

- Boiler
- Destilator
- Kondensor
- Tandon air
- Pompa air
- Saluran buang
- Flow meter
- Separator

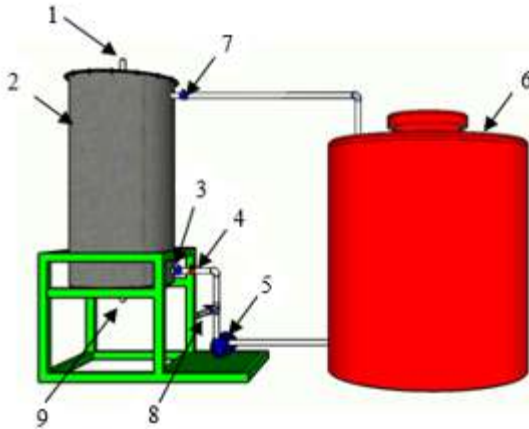
### 1.4 Uji coba alat

Pada tahap ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa kinerja dari kondensor dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Target dari alat kondensor untuk destilasi serai wangi ini agar memperoleh hasil kuantitas yang lebih tinggi.

Tahapan pengujian awal sebelum pengaplikasian ke alat destilasi sebagai berikut :

- Pengecekan seluruh komponen kondensor
- Pengecekan kebocoran pada tabung dan sambungan pipa kapiler dengan menggunakan tekanan angin kompresor.
- Melakukan sirkulasi dengan menghidupkan pompa air dan memastikan agar sirkulasi air berjalan dengan lancar hingga air kembali lagi menuju tandon melalui pipa output pada kondensor.
- Pastikan semua proses berjalan lancar.

**1.5 Desain Alat**

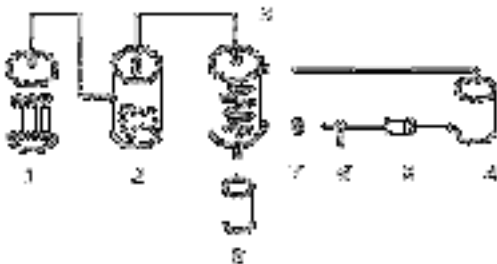


Gambar 1.5 Desain alat yang akan dibuat  
Sumber : Desain pribadi

Keterangan :

1. pipa uap masuk
2. kondensor
3. pipa air masuk
4. flow meter
5. pompa air
6. tandon air
7. pipa air keluar
8. saluran buang dan ball vale
9. pipa hasil destilasi

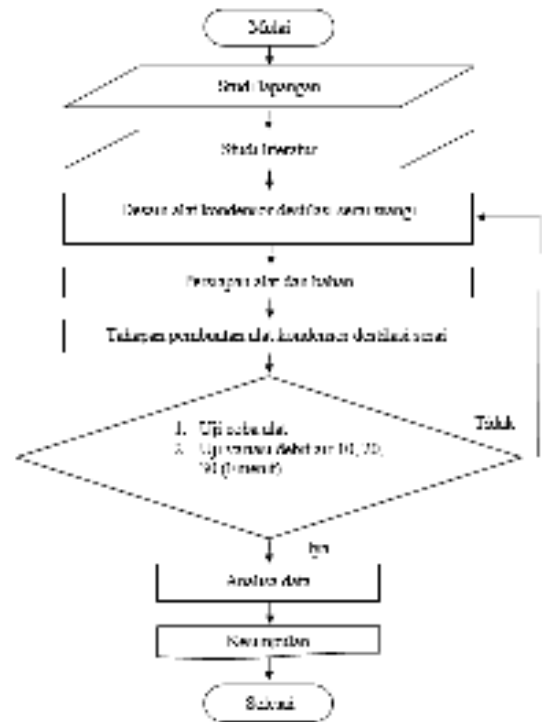
**1.6 Skema pengujian debit aliran**



Keterangan :

5. Boiler
6. Destilator
7. Kondensor
8. Tandon air
9. Pompa air
10. Saluran buang
11. Flow meter
12. Separator

**1.7 Diagram Alir Perancangan**



**2. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**2.1 Data Perancangan**

**a. Perhitungan luas permukaan tabung kondensor**

$$A = \pi r^2$$

Dimana :

A : Luas lingkaran

r : Jari-jari tabung

luas permukaan tabung kondensor (A):

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 (40)^2$$

$$A = 3,14 (1600)$$

$$A = 5024 \text{ cm}^2$$

**b. Perhitungan volume air dalam tabung**

$$V = A \times t$$

Dimana :

V : Volume tabung

t : Tinggi tabung

Maka, volume air dalam tabung (V)

$$V = A \times t$$

$$V = 5024 \times 120 \text{ r}^2$$

$$V = 602880 \text{ cm}^3$$

$$V = 602880 \times 0.001 \text{ (liter)}$$

$$V = 602,88 \text{ liter}$$

**c. Perhitungan Tabung dan Pipa Kondensor**

Diketahui:

- Thi (temperatur gas hasil pembakaran yang masuk) = 200 °C
- Tho = 30 °C
- Tai = 27 °C
- Do (diameter luar pipa) = 1 inch
- Di (diameter dalam pipa) = 0.84 inch

- $\dot{m}_h$  (laju aliran gas) = 0,5 kg/hr (Andromeda, 2012)
- $\dot{m}_c$  (laju aliran air) = 3,12 kg/hr (Andromeda, 2012)

1. Temperatur akhir air

$$Q_h = Q_c$$

$$\dot{m}_h \times C_{ph} \times \Delta T_h = \dot{m}_c \times C_{pc} \times \Delta T_c$$

$$0,5 \text{ kg/hr} \times 2840 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times (100-30)^\circ\text{C} = 3,12 \text{ kg/hr} \times 4179,2 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times (T_{ao} - 27)^\circ\text{C}$$

$$99400 = (13039 \cdot T_{ao}) - (352,039)$$

$$T_{ao} = 34,62^\circ\text{C}$$

2. Menghitung LMTD

Mencari temperatur secara keseluruhan :

$$\Delta LMTD = \frac{(T_{hi} - T_{ao}) - (T_{ho} - T_{ci})}{\ln \frac{(T_{hi} - T_{co})}{(T_{ho} - T_{ci})}}$$

$$= \frac{(100 - 34,62) - (30 - 27)}{\ln \frac{(100 - 34,62)}{(30 - 27)}}$$

$$= \frac{(65,38) - (3)}{\ln (21,79)}$$

$$= 20,25^\circ\text{C}$$

3. Menghitung panjang pipa

$$L = \frac{A}{\pi \cdot d}$$

$$L = \frac{16000}{3,14 \cdot 2,54}$$

$$L = \frac{16000}{7,98}$$

$$L = 2005 \text{ cm}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

4. Menghitung jumlah pitch

$$n = \frac{\text{Panjang pipa}}{\text{Panjang 1 pitch}}$$

$$n = \frac{2000 \text{ cm}}{200 \text{ cm}}$$

$$n = 10$$

3. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perhitungan dalam perancangan telah dihasilkan penelitian perancangan kondensor destilasi dengan spesifikasi sebagai berikut:

Jenis plat tabung	: Plat carbon stell SA283 grade C
Diameter tabung kondensor	: 80 cm
Tinggi tabung kondensor	: 120 cm
Jenis pipa tube	: Stainless stell (SS304)
Panjang pipa	: 20 m
Diameter pipa kapiler	: 1 inch
Tebal plat	: 2 mm
Luas permukaan tabung	: 5024 cm <sup>2</sup>
volume air dalam tabung	: 602,88 liter
LMTD	: 20,25°C
Temperatur uap masuk	: 90-100 °C

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hariangsih, dkk., “Ekstraksi minyak atsiri dari serai wangi (cymbopogon winterianus) menggunakan metode ultrasonic-microwave assisted hydrodistillation”. Skripsi. Fakultas Teknik. Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara. 2017.

[2] Roiyan, Andi “Rancang bangun kondensor pada sistem destilasi uap minyak atsiri dengan metode aliran silang (cross flow) berbahan baku daun serai wangi (cymbopogon nardus)”. Skripsi. Fakultas Teknik. Teknik Mesin. Universitas Muria Kudus. 2018.

[3] Haryadi, “Pengaruh arah aliran air pendingin pada kondensor terhadap hasil pengembunan proses pirolisis limbah plastik”. Skripsi. Fakultas Teknik. Teknik Mesin. Universitas Negeri Semarang. Semarang. 2015.

[4] Dimas rahardian, dkk., “Pengaruh suhu destilasi dan tingkat kondensor terhadap sifat sensoris distilat asap cair” Teknologi Hasil Pertanian. 4(2) : 104-112.2011

[5] Putra kadek beratha, dkk. “pengaruh jarak lilitan pipa tembaga terhadap unjuk kerja alat destilasi”. Teknik Desain Mekanika. 7(3) : 212-216.2018

[6] Supriatna Somantri, agus dan Djajeng Sumangat, “Model simulasi dan rancang bangun kapasitas usaha penyulingan minyak nilam”. Teknologi Hasil Pertanian’ 17(2) : 37-42.S. 2011.

[7] Egi Agustian dan Anny Sulaswatty. “Produksi minyak nilam untuk ”Fixative Aromatherapy”: Studi Kasus Desain Kondensor Destilasi Uap”. 2015

[8] Mafruddin, “Pengaruh geometri pipa kondensor terhadap perpindahan panas pada destilasi minyak plastik”. Turbo. 6(2) : 193-197. 2017.

[9] Anny Sulaswatty, dkk. “Quo vadis minyak serai wangi dan produk turunannya”. Jakarta : Lipi.ECOC’00, 2000, paper 10.3.4, p. 109. 2019.

[10] Budi Rubianto. “Rancang bangun kondensor pada destilator bioetanol kapasitas 5 liter/jam dengan skala umkm”. Jurnal Crankshaft. 1(1) : 29-36.R. 2018.

[11] Suherman.. “Rancang bangun alat destilasi asap cair shell bertingkat kapasitas bahan baku 10 liter untuk meningkatkan kualitas asap cair”. Skripsi. 2018.

[12] Azharuddin, dkk. “Rancang bangun alat boiler kondensor (Evaluasi Kinerja Kondensor ditinjau dari Elastisitas Energi Rasio)”. Austenit. 5(2) : 31-36.2013.

- [13] Rein Pukoliwutang. “Pengaturan Pendinginan Pada Kondensor Untuk Alat Destilasi Asap Cair”. Teknik Elektro dan Komputer. 6(1) : 27-34.2017.