



## Rancang Bangun Destilator Destilasi Minyak Serai Wangi Kapasitas 100 kg/ Proses.

Muhammad Syaifudin Zuhri<sup>(1)</sup>, Abdul Gafur<sup>(2)</sup>, Rahmat Fajrul<sup>(3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis

Jl Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau, Indonesia

Email: [zuhrisyaifudin999@gmail.com](mailto:zuhrisyaifudin999@gmail.com)

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

[rahmat.fajrul@polbeng.ac.id](mailto:rahmat.fajrul@polbeng.ac.id)

### ARTICLE INFO

Received xxx  
revision xxx  
accepted xxx  
Available online xxx

### ABSTRAK

Penelitian ini untuk merancang dan membuat destilator alat destilasi minyak serai wangi dengan kapasitas 100 kg. Merancang destilator jenis ini menggunakan standar perancangan ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) dan membuat gambar desain dengan menggunakan *software* Autodesk Inventor versi 2017. Hasil penelitian didapatkan spesifikasi destilatortekanan internal perancangan 3 bar dan tekanan operasi 2 bar. Dengan dimensi *destilator* yaitu diameter 800 mm, tinggi 1200 mm. Material yang digunakan *Stainlees steel 304* dan pipa *Stainlees steel*. Dengan volume tabung 454 kg, tekanan desain 65 psi dan temperature desain 352 °F. Metode destilasi yang akan digunakan ialah metode destilati uap langsung.

**Kata kunci:** Destilator, destilasi, ASME

### ABSTRACT

*This research is to design and manufacture a distillation device for citronella oil distillation with a capacity of 100 kg. Designing this type of distillator using ASME (American Society of Mechanical Engineers) design standards and making design drawings using the 2017 version of Autodesk Inventor software. The dimensions of the distillator are 800 mm in diameter and 1200 mm in height. The material used is Stainlees steel 304 and Stainlees steel pipes. With a cylinder volume of 454 kg, a design pressure of 65 psi and a design temperature of 352 oF. The distillation method that will be used is the direct steam distillation method.*

*Keywords: Distillation, distillation, ASME*

### PENDAHULUAN

Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) adalah salah satu tanaman rempah, biasa digunakan sebagai bumbu masakan, dan obat-obatan. Serai wangi termasuk famili *Poaceae* yang lebih dikenal sebagai penghasil minyak serai wangi. Minyak serai adalah salah satu minyak atsiri yang paling penting di Indonesia dan mulai menarik perhatian dunia menjelang berakhirnya abad ke-19. Minyak atsiri ini banyak diminati konsumen luar negeri terutama pengusaha yang bergerak di bidang farmasi, parfum, maupun kosmetik.

Sebagian masyarakat Indonesia masih minim pengetahuan tentang bagaimana cara mengolah minyak serai wangi sehingga minyak yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan, padahal nilai jualnya sangat ditentukan oleh kualitas minyak dan kadar komponen utamanya. Apabila tidak memenuhi persyaratan mutu, harga jual minyak akan sangat murah. Pengembangan tanaman serai wangi dan pengolahan minyak atsiri memiliki

nilai positif yang sangat tinggi karena dapat meningkatkan perekonomian masyarakat. Pengembangan pengolahan minyak serai wangi di perdesaan merupakan salah satu langkah strategis dalam memacu pertumbuhan perekonomian daerah, sekaligus dapat meningkatkan kesempatan kerja dan daya saing, serta pendapatan petani tanaman penghasil minyak atsiri.

Minyak atsiri dapat diproduksi melalui proses destilasi uap/air yang lebih dikenal kalangan masyarakat dengan istilah penyulingan (*distillation*). Minyak atsiri dihasilkan dengan teknik destilasi uap pada bagian daun dan batang dari tanaman serai wangi (Yuni, Sipahutar, Mahfud, & Prihatini, 2013; Kadarohman, 2006). Pada sistem destilasi uap ini bahan baku tidak kontak langsung, baik dengan air maupun pemanas. Tetapi hanya uap bertekanan tinggi yang difungsikan untuk proses destilasi.

Proses destilasi membutuhkan peralatan berupa mesin destilasi yang terdiri dari boiler, destilator, kondensor, dan

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

Hendri susanto, Rachmad winarso, Rianto wibowo, (2018) melakukan penelitian dengan judul rancang bangun menara refluks pada destilator bioetanol kapasitas 5 liter/jam berskala UMKM. Hasil penelitian menunjukkan menara refluks dapat digunakan sebagai proses kondensasi pada siklus destilasi bioethanol. Dengan dimensi *shell* berdiameter 14 mm dan tinggi 2000 mm, dimensi *tube* berdiameter 94 mm dan tinggi total *coil* 400 mm dengan jarak antar *coil* 40 mm, dan dihasilkan produksi ethanol pada mesin destilator bioethanol sebanyak 2,35 liter dengan kadar kemurnian 91%.

Amiq nurul azmi, (2014) melakukan penelitian dengan judul pengaruh volume isian dan panjang pipa fraksinasi terhadap kinerja destilator bertingkat. Hasil yang didapat dari penelitian adalah kapasitas bioethanol terbanyak 131,04 ml pada pipa 60 cm dengan isian setengah, kadar destilat tertinggi 73,33% pada pipa 90 cm dengan isian penuh, waktu destilasi tercepat 73,33 menit pada pipa 90 cm dengan isian kosong, kadar bioethanol sisa paling rendah 0% pada pipa 30 cm dengan isian kosong, dan volume per kg bahan paling banyak 108,91 ml/kg pada pipa 90 cm dengan isian penuh. Tia setiawan, (2018) melakukan penelitian dengan judul rancang bangun alat destilasi uap bioetanol dengan baku batang pisang. Dengan rumus molekul etanol C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, bioetanol dengan kadar 70-94% dapat dibuat melalui operasi destilasi. Produk bioetanol yang dihasilkan dari rancang bangun alat destilasi ini telah memenuhi spesifikasi produk etanol dengan kadar maksimum 94% dengan menggunakan alat pengukuran kadar etanol dengan alkoholmeter (metode pengukuran kadar etanol secara cepat). Perancangan alat destilasi bioetanol ini terdiri dari perancangan tabung destilator, pipa saluran, tabung kondensasi dan pipa kondensasi.

Tujuan kinerja mesin destilasi ini untuk menghasilkan rendemen yang diperoleh sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI). Berdasarkan uraian di atas penulis akan mengambil judul “Rancang Bangun Destilator Destilasi Minyak Serai Wangi Kapasitas 100 kg.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

#### A. Alat

1. Mesin las
2. Mesin gerinda
3. Mesin bor
4. Jangka sorong
5. Mesin roll
6. Penggaris siku
7. Meteran
8. Helm las
9. Kaca mata
10. Palu
11. Kapur besi atau penggores
12. *Pressure gauge*

#### B. Bahan

1. Pelat *stainless steel 304*
2. Pipa *stainless steel*

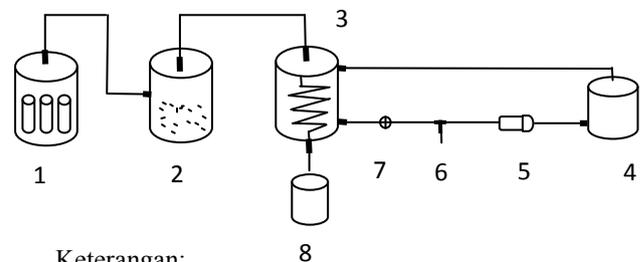
3. Pipa galvanis
4. Pipa nepel
5. Elektroda
6. Besi L
7. Mur dan baut
8. Elbow
9. Valve
10. Pillow blok bearing
11. Water mur

### 2.2 Tahapan Pembuatan

Adapun tahapan pembuatan alat antara lain :

1. Persiapan alat dan bahan
2. Melakukan proses pengerollan plat baja dengan tinggi 120 cm, diameter 80 cm
3. Melakukan pemotongan plat untuk membuat penutup bawah dan atas pada bagian tabung destilator.
4. Melakukan pengelasan sambungan plat yang sudah diroll.
5. melakukan pengelasan pada bagian penutup tabung destilator yang sudah dipotong
6. Melakukan pembuatan kuping pengunci pada bagian penutup tabung destilator.
7. Melakukan proses pengeboran pada bagian kuping pengunci dan pengeboran lubang masukan atau keluaran uap.
8. Memotong pipa sesuai ukuran yang ditentukan.
9. Proses perakitan dan pengelasan pipa pada bagian tabung dan penutup destilator.
10. Proses pembuatan dudukan tabung destilator.

### 2.3 Skema Pengujian



Keterangan:

1. Kondensator
2. Destilator
3. Kondensator
4. Tandon air
5. Pompa air
6. Saluran buang
7. *Flow meter*
8. Separator

### 2.4 Tahapan Pengujian

1. Tahap awal dimulai dengan mengisi air dalam boiler dan kondensator hingga mencapai volume air yang sudah ditentukan
2. Setelah pengisian air selesai dilanjutkan dengan proses pemanasan air pada boiler. Pastikan kran pada boiler dalam posisi tertutup
3. Amatilah pada alat ukur tekanan, hingga mencapai tekanan uap 1 bar

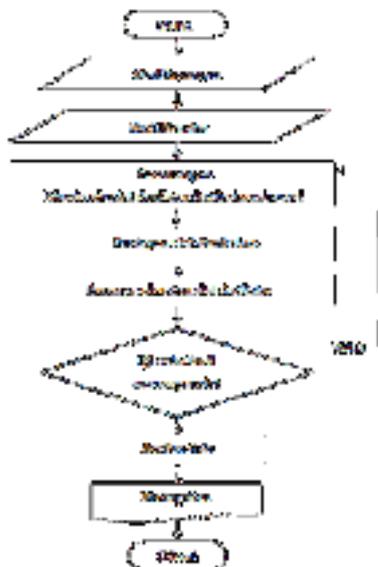
4. Kemudian buka kran agar uap dari boiler berpindah menuju destilator melalui pipa penghubung
5. Menutup salah satu kran pada pipa penghubung yang terdapat pada destilator sesuai variasi pengujian yang akan dilakukan
6. Kemudian pengecekan tekanan dan suhu yang terdapat pada alat ukur yang ada pada destilator
7. Pengecekan tekanan pada pengujian ini dilakukan selama 5 jam secara bertahap yaitu setiap 1 jam sekali
8. Setelah lima jam, kemudian dilakukan pengukuran kuantitas dari hasil destilasi yang keluar dari pipa kapiler pada kondensor
9. Catat semua hasil pengujian dalam Tabel 3.2
10. Setiap variasi dilakukan pengujian sebanyak 3 kali.

**2.5 Desain Alat**



Gambar 1.5 Desain alat yang akan dibuat  
Sumber : Desain pribadi

**2.5 Diagram Alir Perancangan**



**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Data Perancangan Destilator**

**3.1.1 Perhitungan Luas Lingkaran Destilator**

- r (radius destilator) = 40 cm = 400 mm

-  $\pi = 3,14$

$$A = \pi r^2 \tag{4}$$

$$A = 3,14 \times (40 \text{ cm})^2$$

$$A = 3,14 \times 1600 \text{ cm}^2$$

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

**3.1.2 Perhitungan Volume Tabung Destilator**

- t (tinggi tabung destilator)

- A (Luas lingkaran destilator)

$$V = A \times t \tag{5}$$

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

$$V = 602,880 \text{ cm}^3$$

$$V = 602,880 \text{ liter}$$

$$V = 602,880 \text{ liter} \times 0,753 = 453,96864 \text{ kg}$$

$$V = 454 \text{ kg}$$

**3.1.3 Perhitungan Keliling Lingkaran Destilator**

-  $\pi = 3,14$

- r (radius destilator) = 40 cm = 400 mm

$$K = 2 \pi r \tag{6}$$

$$K = 2 \times 3,14 \times 40 \text{ cm}$$

$$K = 251,2 \text{ cm}$$

**3.1.4 Tekanan Desain**

- Tinggi destilator = 1200 mm

- Tekanan maksial = 2 bar

- Temperatur maksimal = 150 °C = 302 °F

Tekanan desain (Pd) dirumuskan sebagai berikut:

$$Pd = Po + a + \text{Static Head} \tag{7}$$

Dimana:

Po = Tekanan desain

A = 0,1 Po (henry H, Bednar, *P.E. Pressure Vesel Design handbook*) = 12,5 psi

Tekanan destilator didesain sebesar 3 bar (43,5 psi) dengan pertimbangan tekanan kerja adalah 2 bar.

Untuk menentukan harga *static head* maka diasumsikan isi dari vessel adalah gas ideal, sehingga akan diperoleh harga R udara pada kondisi kritis = 0,3704 ps.ft<sup>3</sup>/lbm.R. maka bisa ditentukan densitas gas ideal sebagai berikut:

$$\rho_{\text{gas ideal}} = \frac{Po}{(RT)}$$

T = Temperatur operasi = 150 °C = 302 °F = 120 °R

$$= \frac{43,5 \text{ psi}}{(0,03704 \left( \frac{\text{psi} \cdot \text{ft}^3}{\text{lbm} \cdot \text{R}} \right) \times 120 \text{ } ^\circ\text{R}}$$

$$= 9,79 \text{ lbm/ft}^3 \tag{a}$$

Dari hasil perhitungan harga *static head* bisa ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Static head} = \rho \cdot g \cdot H$$

$$= 9,79 \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^2} \times 32,2 \frac{\text{ft}}{\text{sec}^2} \times 3,9370 \text{ ft}$$

$$= 1241,1 \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^2} = 8,619 \text{ psi} \quad (\text{b})$$

Jadi tekanan desainnya dapat ditentukan dari hasil (b)

$$P = P_o + a + \text{static head}$$

$$= 43,5 \text{ psi} + 12,5 \text{ psi} + 8,619 \text{ psi}$$

$$= 64,619 \text{ psi} = 65 \text{ psi} \quad (\text{c})$$

### 3.1.5 Temperatur Desain

Temperature desain (Td) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$T_d = T_o + 50 \text{ }^\circ\text{F} \quad (8)$$

Dimana To adalah temperature operasi 302 °F

$$T_d = 302 \text{ }^\circ\text{F} + 50 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$T_d = 352 \text{ }^\circ\text{F}$$

### 3.1.6 Badan Destilator

- S (*Maximum Allowable Stress Valve*) = 11 ksi = 11000 lb/in<sup>2</sup> (ASME Section IV 2004: 73)
- E (*Joint Coefficient*) = 85% = 0,85 (ASME Section IV 2004: 86)
- P (Tekanan perancangan) = 3 bar = 43,5 lb/in<sup>2</sup>
- R (Radius dalam badan boiler = 400 mm = 15,75 in
- D (Diameter dalam badan Boiler = 800 mm = 31,5 in

$$t = \frac{PR}{SE-0,6P} \quad (9)$$

$$t = \frac{43,5 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \times 15,75 \text{ in}}{11000 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \times 0,85 - 0,6 \times 43,5 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}}$$

$$t = \frac{685,125 \frac{\text{lb}}{\text{in}}}{9350 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} - 26,1 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}}$$

$$t = \frac{685,125 \frac{\text{lb}}{\text{in}}}{9347,39 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}}$$

$$t = 0,0732958611976 \text{ in}$$

$$t = 0,073 \text{ in} = 1,8 \text{ mm}$$

Jadi dengan *Maximum Allowable Working Pressure* (MAWP) sebesar 43,5 lb/in<sup>2</sup> ketebalan pelat yang direncanakan sebesar 0,073 in atau 1,8 mm. Untuk memudahkan pada saat proses produksi dan sebagaiantisipasi, maka ketebalan badan boiler yang direncanakan diambil 2 mm atau 0,079 in.

### 3.2 Kontruksi Destilator

Rancang bangun destilator adalah merancang kontruksi destilator sesuai dengan standar

perancangan ASME (*American Society of Mechanical Engineers*). Berikut ini adalah gambar hasil perancangan tersebut:



Gambar 3.1 Kontruksi destilator

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan standar ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) dan gambar desain kontruksi destilasi menggunakan software Autodesk Inventor versi 2017 maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perancangan kontruksi destilator dengan spesifikasi sebagai berikut:
  1. Diameter tabung destilator : 800 mm
  2. Tinggi tabung destilator : 1200 mm
  3. Tebal pelat: 1,8 mm
  4. Jenis pelat yang digunakan : *Stainless steel 304*
  5. Material pipa : *Stainless steel*
  6. Temperatur operasi : 100 °C – 150 °C
  7. Tekanan operasi : 2 bar
  8. Volume tabung destilator : 454 kg
  9. Tekanan desain : 65 psi
  10. Temperature desain : 352 °F

### 4.2 Saran

Perancangan destilator ini menghasilkan bentuk atau dimensi destilator, untuk mengetahui penggunaan destilasi diharapkan ada penelitian lebih lanjut untuk menganalisis efisiensi dan kinerja destilator yang sudah dirancang.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anny Sulaswatty, M . S (2019). *QUO Vadis Minyak Serai Wangi dan Produk Turunannya* Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
2. Aviasti Anwar, d. (2016, Desember). *Teknologi Penyulingan Minyak Sereh Wangi Skala Kecil dan Menengah di Jawa Barat*. *Teknoin*, 22, 664-672.
3. Luthfi , M. (2018, September). *Rancang Bangun Boler Dan Tangki Penguapan Minyak Atsiri Pada Mesin Destilator Dengan Metode Uap Beerbahan Baku Daun Serai (Cymbopogon Nardus)*. *Jurnal Crankshaft*, 1, 9-12.
4. Suherman. 2019. “Rancang bangun alat destilasi asap cair shell bertingkat kapasitas bahan baku 10 liter untuk meningkatkan kualitas asap cair”. Skripsi. Teknik Mesin. Politeknik Negeri Bengkalis.

5. Muh Rizqi Maulana, Rochmad Winarso, Rianto Wibowo. (2018). *Rancang Bangun Tangki Pemanas Pada Destilator Bioetanol Dengan Sistem Continue Berkapasitas 5 Liter/Jam Untuk Skala Umkm. Jurnal Crankshaft 1.*
6. La Ode Firman, Sorimuda Harahap, Suyono, (2017) *Rancang Bangun Destilator Untuk Mengolah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. Jurnal Ilmiah Teknobiz Vol. 7 NO. 1*
7. Nawawi Juhan, (2013, Desember). *Pengaruh Sudut Atap Cerobong Terhadap Distribusi Temperatur Pada Ruang Pengering Bertingkat dan Karakteristik Perpindahan Panas.*Jurnal Sains dan Teknologi. Vol 11 No. 2
8. Muchlas Ichsan, Bachtiar Setya Nugraha, Rochmad Winarso, (2015, November). *Analisa Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Pada Mesin Destilator Model Reflux.* Jurnal SIMETRIS, Vol 6 No 2
9. La Baride, Yustinus Edward K Maturbongs, (2018). *Desain Destilator Dua Atap Miring Dengan Memanfaatkan Panas Gas Buang Mesin Diesel. Jurnal Penelitian 5(1).*
10. Tamrin Drs, Dkk. 2003. *Rahasia Penerapan Rumus-Rumus Fisika SMP.* Surabaya :Gitamedia Press, 2003