

BAB IV

PERANCANGAN ALAT

4.1 Spesifikasi Alat

Berikut ini spesifikasi Alat Destilasi :

1. Tabung bahan baku dengan diameter 30cm dan tinggi 50cm dengan material Stainless Steel SUS 430
2. Saringan perforated plate diameter 5mm
3. Temperatur analog type payung
4. Kondensor type tubular diameter 3inch panjang 1meter
5. Kondensdor type circular diameter 30cm tinggi 50cm (bak)
6. Pemanas menggunakan kompor LPG type single + regulator.
7. Tempat penampung minyak menggunakan wadah penampung gelas beaker
8. Power supply 220 Vac/1 ph/50/60 Hz

4.2 Perhitungan Perancangan Alat

Dalam perhitungan perancangan alat distilasi menggunakan contoh jurnal berjudul "Pengambilan minyak atsiri dari daun dan batang sereh wangi menggunakan metode distilasi uap air dengan pemanasan *microwave*". Dapat diketahui yaitu :

Massa bahan = 2,5 kg cengkeh = 2500 gram

Suhu operasi (T) = 105⁰C

Tekanan (P) = 1 atm

Waktu = ±2 jam

Pelarut (air) = 2 liter

% rendemen = 0,29% - 1,52%

Densitas = 0,872 - 0,882 gr/cm³

Indeks bias = 1,415 - 1,472

Bilangan asam = 2,805 - 3,366

Penyelesaian :

Menghitung kolom diameter (Kapasitas)

$$\begin{aligned} \text{Gas flow rate} &= \frac{\text{Massa Benda}}{\text{Waktu}} \\ &= \frac{2,5 \text{ kg}}{1 \text{ h}} = 2,5 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$= \frac{2,5 \text{ kg/h}}{29 \text{ mol}} = 0,086 \text{ kmol/h}$$

$$\text{Liquid flow rate} = \frac{29,0}{\% \text{ Rendemen}}$$

$$= \frac{29,0}{0,29 \%} \times 0,086 \text{ kmol/h}$$

$$= 8,6 \text{ kmol/h} \times 17,9885$$

$$= 154,671 \text{ kg/h} = \frac{154,671 \text{ kg/h}}{3600 \text{ s}} = 0,00819 \text{ kg/s}$$

Select 38mm (1^{1/2} in) ceramixintalax Saddles, $F_p = 52$ (From table 11.2)

$$\text{Gas density at } 105^{\circ}\text{C} = \frac{29}{\text{Ketetapan}} \times \frac{273^{\circ}\text{F}}{\text{Suhu bahan } (^{\circ}\text{F})}$$

$$= \frac{29}{22,4} \times \frac{273^{\circ}\text{F}}{(105+273)^{\circ}\text{F}}$$

$$= 0,935 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Liquid density} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Liquid viscosity} = 10^{-3} \text{ Ns/m}^3$$

$$\frac{Lw^*}{Gw^*} \sqrt{\frac{\rho v}{\rho L}} = \frac{154,671}{2,5} \sqrt{\frac{0,935}{10^3}}$$

$$= 1,89$$

Design for a pressure drop of 20 mm H₂O/m packing (Dari buku *Chemical Engineering* halaman 495)

$$K_4 = 0,35 \text{ (From table 11.4)}$$

At Flooding $K_4 = 0,8$

$$\% \text{ Flooding} = \sqrt{\frac{0,35}{0,8}} \times 100\%$$

$$= 66 \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{From table 11.18} \quad V_w^* &= \left[\frac{K_4 \rho v (\rho v - \rho L)}{42,9 F \rho \left(\frac{\mu L}{\rho L}\right)^{0,1}} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{0,35 \times 0,935 (1000 - 0,935)}{42,9 \times 52 \left(\frac{10^{-3}}{10^3}\right)^{0,1}} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{326,94}{69,69} \right]^{1/2} \\
 &= 2,167 \text{ kg/m}^2\text{h}
 \end{aligned}$$

$$\text{Column area required} = \frac{2,5}{1,89} = 1,32 \text{ m}^2 \text{ (dibulatkan menjadi 1,5 m)}$$

$$\text{Diameter} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \text{column area required}}$$

$$= \sqrt{\frac{4}{3,14} \times 1,32}$$

$$= 1,29 \text{ m (dibulatkan menjadi 1,3 m)}$$

$$\text{Column area} = \frac{\pi}{4} \times 1,29^2$$

$$= 1,30 \text{ m}$$

$$\text{Packing size to column diameter ratio} = \frac{1,3}{38 \times 10^{-3}}$$

$$= 34$$

$$\begin{aligned} \text{\% Flooding at selected diameter} &= \text{\% flooding} \times \frac{\text{diameter}}{\text{colom area}} \\ &= 66 \times \frac{1,29}{1,3} \\ &= 65 \% \end{aligned}$$

Clod consider reducing column diameter estimations of Hob

- Cornell's method

$$DL = 1,7 \times 10^{-9} \text{m}^2/\text{s}$$

$$Dv = 1,45 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$$

$$\mu v = 0,018 \times 10^{-3} \text{Ns/m}^2$$

$$(Sc)_v = \frac{0,081 \times 10^{-3}}{0,935 \times 1,45 \times 10^{-3}}$$

$$= 1,27$$

$$(Sv) = \frac{10^{-3}}{1000 \times 1,7 \times 10^{-9}}$$

$$= 588$$

$$LW^* = \frac{154,671}{1,30}$$

$$= 118,9 \text{ kg/m}^2\text{h} \rightarrow : 3600 (\text{s}) = 0,033 \text{ kg/m}^2$$

- From fig. 11.41 at Gs percent floding ,k3 = 0,79
- From fig 11.42 at Gs percent floding = 57

- From fig 11.48 at $Lw^* = 0,033$, $\phi n = 0,01$

Cornell's method

Persamaan 11.11

$$HL = 3,05 \phi n (Sc) l 0,5 k3 \frac{z}{3,05} \cdot 0,15$$

Size 50 (2 in) mm , HETP, in 0,9m

$$HL = 0,35 \times 0,01 (588)^{0,5} \times 0,79 \frac{0,9}{3,05}$$

$$HL = 0,028 \text{ M}$$

$$HG = 0,11 \times 57 (1,27)^{0,5} (2.3) \frac{0,9^{0,33}}{3,05} / (0,033)^{0,5}$$

$$HG = 0,67 \text{ m}$$

Dibutuhkan menjadi = 0,7m

Optimumnya antara 0,6 sampai 0,8 diambil 0,7

Persamaan 11.105

$$HOG = Hg + \frac{m6 m}{Lm} H_2$$

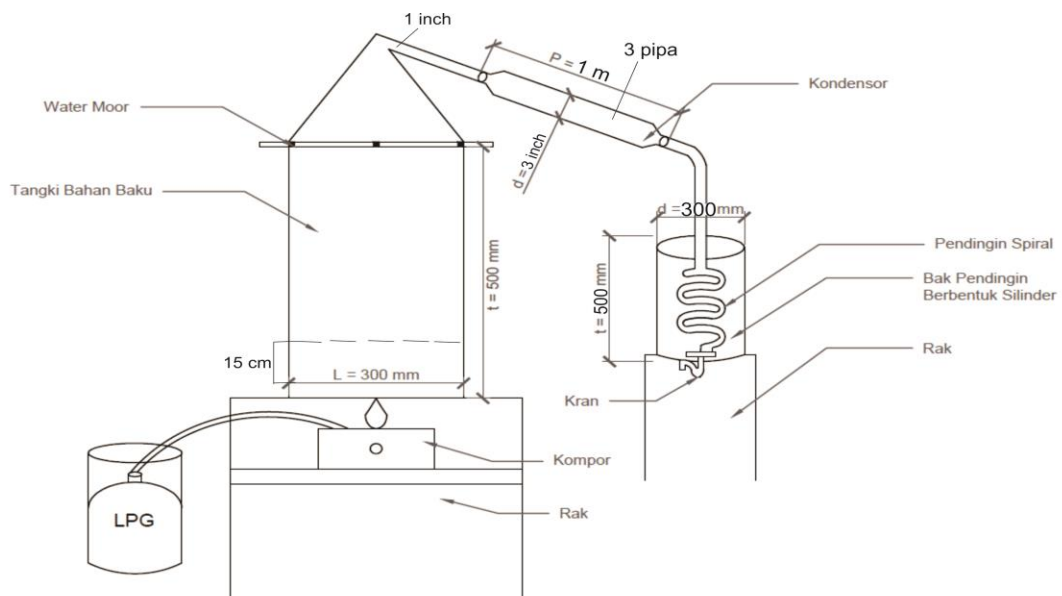
$$HOG = 0,67 + 0,7 \times 0,028$$

$$= 0,68 \text{ m}$$

$$Z = 0,9 \times 0,7 = 0,63 \text{ m}$$

Nilai tinggi (higher) dengan menggunakan metode cornell's didapatkan sekitar = 0,63 m

4.3 Gambar dan Dimensi Alat



Gambar 3. Alat distilator

Nama Alat : Distilasi uap dan air

1. Tangki bahan baku

- a. Fungsi : Sebagai tempat bahan baku
- b. Bahan : stainless steel
- c. Tinggi tangki : 500 mm
- d. Max Tinggi air : 15 cm
- d. Diameter tangki : 300 mm

2. Kondensor

- a. Fungsi : Sebagai pendingin agar uap yang masuk berubah menjadi air kembali
- b. Bahan : Stainless steel
- c. Diameter : 3 inchi
- d. Panjang : 1 m

3. Bak Pendingin

- a. Fungsi : Sebagai tempat pendingin spiral dengan menggunakan media pendingin berupa air
- b. Bahan : Stainlees steel
- c. Diameter : 300 mm
- d. Panjang : 500 mm

4. Water moor : Digunakan untuk merapatkan penutup tangki bahan baku supaya minyak tidak menguap

5. Pendingin Spiral : Untuk mendinginkan minyak agar tidak terjadi penguapan lebih besar

6. Rak : Sebagai tempat bak pendingin dan tangki bahan baku

7. Kran : Sebagai tempat keluarnya minyak dan air hasil dari destilasi

8. Kompor : Sebagai sumber pemanas

4.4 Cara Kerja Alat Destilator

1. Isi tangki bahan baku dengan air secukupnya kira-kira dibawah dandang kukus
2. Mengambil bahan yang telah disiapkan.
3. Memasukkan bahan kedalam tangki bahan baku.
4. Tutup rapat tangki bahan baku lalu kencangkan semua water moor menggunakan kunci
5. Nyalakan kompor pemanas.
6. Mengatur suhu kompor pemanas dengan mengeceknya pada termometer. Jika suhunya lebih tinggi daripada set point yang ditentukan, maka kompor harus dimatikan.
7. Nyalakan stopwatch pada saat tetesan pertama produk mulai menetes
8. Pisahkan air dengan minyak menggunakan corong pemisah
9. Ambil minyak menggunakan pipet
10. Tampung minyak pada wadah yang tertutup rapat
11. Setelah selesai, matikan kompor
12. Keluarkan ampas bahan baku dari tangki bahan baku dan bersihkan tangki bahan baku menggunakan air mengalir