

BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan

Pada pembuatan pipa spiral di gunakan 1 tong bekas yang mudah di dapatkan dan cepat dalam pembuatannya. Dengan meyempiralkan pipa dengan panjang 3 meter dan menjadi 3 spiral dengan diameter lingkaran 10 cm, dengan alat pengerol pipa. Fungsi pipa sepiral sendiri untuk mengalirkan uap panas yang berasal dari tungku pirolisis. Yang akan mendinginkan uap panas dengan air yang ada di tong dan di filtrasi dengan pompa yang ada pada bak penampung yang tersedia.

Untuk memasukan pipa spiral sendiri perlu memotong bagian atas tong dan menutup kembali dengan cara pengelasan, dan memberi pipa aliran pada tong menuju bak penampung yang berfungsi untuk sirkulasi, pendinginan pada uap yang ada pada pipa spiral.

Dengan suhu yang mencapai 100°C, 160°C, 180°C uap yang di hasilkan akan di alirkan dengan pipa yang di sediakan menuju pipa spiral yang ada pada tong yang

berisi air yang bertujuan terjadinya proses kondensat atau pengembunan, uap hasil yang diembunkan akan menghasilkan cairan minyak. Hasil rancangan dari alat destilasi dan pipa sepiral dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Alat Destilasi



Gambar 4.2 Pipa Spiral

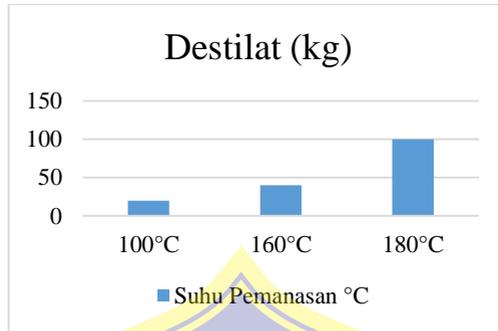
4.2 Hasil Pengambilan Data

Berikut adalah tabel hasil data pengujian alat dengan 3 variasi suhu pemanas ;

Tabel 4.1 Hasil uji pemanasan suhu tungku.

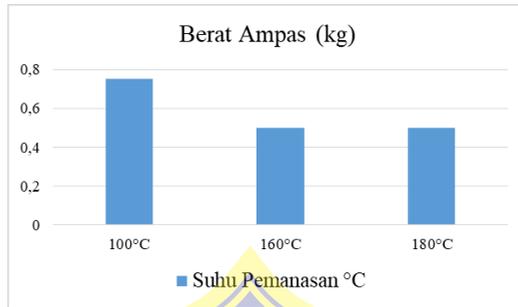
A	B	C	D	E	F	G
1	100°C	19 Liter	20 gr	0,25 Kg	90 menit	175 gr
1	160°C	19 Liter	40 gr	0,5 kg	90 menit	210 gr
1	180°C	19 Liter	100 gr	0,5 Kg	90 menit	250 gr

Keterangan : A. Berat Plastik , B . suhu Pemanasan , C . Kapasitas Air Pendingin, D . Dstilat, E. Berat Ampas, F . Waktu Pemanasan, G. Massa Gas LPG



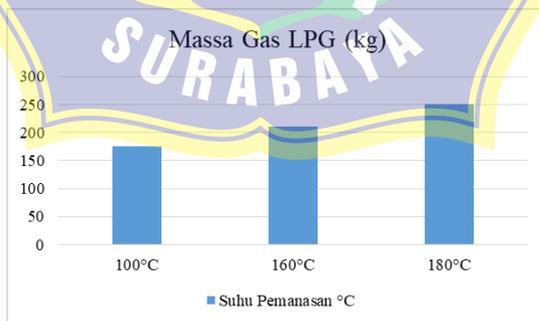
Gambar 4.3 Grafik Hasil Data Destilat

Grafik 4.3 menunjukan hasil data destilat pada proses pendinginan, dengan perolehan tertinggi pada suhu 180°C menghasilkan 100 gr/l sehingga semakin tinggi temperatur yang di gunakan akan semakin tinggi perolehan hasil destilat, jika di bandingkan dengan suhu 160°C menghasilkan 40 gr/l dan suhu 100°C menghasilkan 20 gr/l.ada nya perbedaan yang terjadi di karenakan temperature yang di gunakan,



Gambar 4.4 Grafik Hasil Data Berat Ampas

Semakin rendah suhu yang di gunakan maka hasil ampas yang di peroleh lebih besar. Pada suhu 100°C menghasilkan $\frac{3}{4}$ kg, berbedah dengan suhu 160°C menghasilkan $\frac{1}{2}$ kg, dan pada suhu 180°C menghasilkan $\frac{1}{2}$ kg, semakin rendah suhu yang di gunakan maka hasil ampas semakin besar.



Gambar 4.5 Grafik Hasil Data Massa Gas LPG

Berdasarkan Grafik 4.5 menunjukkan peningkatan massa gas yang terpakai sebesar 250 gr pada temperatur 180°C, pada temperatur 160°C menghabiskan 210 gr dan temperatur 100°C menghabiskan 175 gr semakin tinggi temperature yang di gunakan maka semakin besar massa gas yang di gunakan.

4.3 Pengambilan Data

4.3.1 Perhitungan Daya Kompor

Untuk mengetahui jumlah energy dari burner yang dipakai untuk melakukan destilasi plastik sesuai dengan suhu yang ingin dicapai, bisa dihitung dengan mengetahui massa pada gas LPG yang dipakai dan nilai kalor dari LPG sebagai berikut :

Diket LHV LPG = 46110 J/g

Massa yang terpakai (m) = 250 gr

Lama pemanasan = 90 menit

$$I = \frac{250 \times 46110}{90 \text{ menit}} = \frac{11527 \text{ k j}}{90 \text{ menit}} = 128 \text{ k j / m}$$

4.3.2 Daya Pompa

Pompa yang dipakai untuk mengalirkan air pendingin ke tabung kondensor pada saat proses pengujian alat destilasi menggunakan pompa dengan spesifikasi sebagai berikut :

$$\text{Input} = 220 \text{ V} , - 3,5 \text{ A}$$

$$\rho = V \cdot I$$

Dimana :

$$\rho = \text{Density cairan (kg/m}^3 \text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan rata-rata aliran (m/s)}$$

$$I = \text{Arus listrik (m/s)}$$

$$= 220 \text{ V} \cdot 3,5$$

$$= 770 \text{ Watt} \times 2 \text{ jam} = 1,540 \text{ Watt}$$

4.3.3 Efisiensi

A. Efisiensi Destilasi

Untuk mengetahui perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang didapatkan dari proses destilasi maka bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Diperbaiki dan ditambahi lagi

Effisiensi Distilat (%)

$$= \frac{(\text{Berat awal (kg)}) - \text{Berat residu (kg)}}{\text{Berat basah}} \times 100\%$$

Efisiensi distilat pada suhu 180°C

$$= \frac{(\text{Berat awal (kg)}) - \text{Berat residu (kg)}}{\text{Berat basah}} \times 100\%$$

$$= \frac{1 \text{ kg} - \frac{1}{2} \text{ kg}}{1 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$= 50 \%$$

Efisiensi distilat pada suhu 160°C

$$= \frac{(\text{Berat awal (kg)}) - \text{Berat residu (kg)}}{\text{Berat basah}} \times 100\%$$

$$= \frac{1 \text{ kg} - \frac{1}{2} \text{ kg}}{1 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$= 50 \%$$

Efisiensi distilat pada suhu 100°C

$$= \frac{(\text{Berat awal (kg)}) - \text{Berat residu (kg)}}{\text{Berat basah}} \times 100\%$$

$$= \frac{1 \text{ kg} - \frac{3}{4} \text{ kg}}{1 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$= 25 \%$$

B. Efisiensi Teknis

Efisiensi teknis alat destilasi agar mengetahui persen perbandingan energy yang dipakai atau digunakan pada saat proses destilasi terhadap destilasi

$$= \frac{\text{massa destilat} \cdot \text{Nilai kalor destilat}}{\text{nassagas} \cdot \text{NK gas} + \text{Daya pompa}} \times 100\%$$

$$= \frac{100 \text{ gr} \cdot 0,007512 \text{ j/gr}}{120 \text{ gr} \cdot 46110 \text{ j/gr} + 540000 \text{ j/gr}} \times 100\%$$

$$m_1 = \frac{0.180288}{12067500} \times 100\% = 15\%$$

$$m_2 = \frac{0.180.288}{10223100} \times 100\% = 17\%$$

$$m_3 = \frac{0.180288}{81232250} \times 100\% = 22\%$$

Jadi hubungan antara efisiensi teknis dengan efisiensi destilasi menunjukkan bahwa energi yang dipakai pada saat proses destilasi memiliki presentase yang lebih banyak dibandingkan dengan energi yang dapat dihasilkan, dalam hal ini hubungannya yaitu hasil minyak destilasi.

4.3.4 Kapasitas Laju Produksi Alat Destilasi

$$Q = \frac{W}{t} = \frac{100 \text{ gr}}{1,8} = 55.5 \text{ gr/jam}$$

Tabel 4.6 Hasil pengolahan data

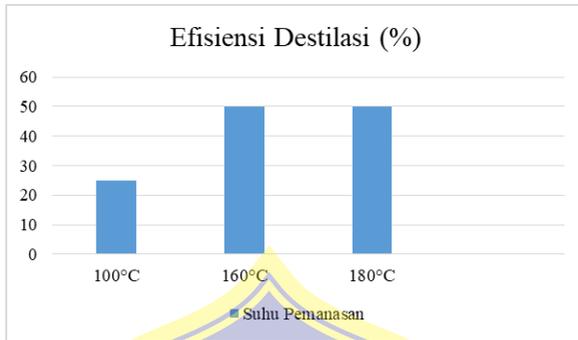
Berat Plastik (kg)	Suhu pemanasan	Berat Ampas (kg)	Efisiensi Teknis (%)	Efisiensi Destilasi (%)

1	100	0,25 kg	15 %	25
1	160	0,5 kg	17 %	50
1	180	0,5 kg	22 %	50



Gambar 4.7 Grafik Hasil Data Efisiensi Teknis

Dari grafik 4.7 menunjukan hasil data efisiensi teknis dengan perolehan tertinggi pada suhu 180°C menghasilkan 22%, semakin tinggi temperature yang di gunakan semakin tinggi Efisiensi teknis yang di peroleh berbedag dengan suhu 160°C menghasilkan 17%, dan pada suhu 100°C menhasilkan 15%.



Gambar 4.8 Grafik Hasil Data Efisiensi Destilasi

Grafik 4.8 menunjukkan perolehan efisiensi Destilasi di mana pada suhu 180°C dan 160°C mencapai 50% berbedah dengan suhu 100°C menapai 25%

4.3.5 Desain Kondensor



Gambar 4.9 Desain Kondensor

Setelah mendapatkan suhu gas yang melalui kondensor 120°C, suhu Air yang masuk dalam kondensor 25°C. suhu permukaan pipa 35 °C. dengan pipa besi berdiameter luar = 0.014 m, diameter dalam = 0.01143 m dan diameter luar = 0.0127 m

$$\text{Suhu film } T_f = \frac{120+35}{2} = 77 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$h = 0,725 \left[\frac{p(p-pv) \times g \times h_{fg} \times k}{\mu \times d \times (T_g - T_w)} \right]$$

Dimana :

h : Koefisien pindah panas (W/m²°C)

p : Densitas (kg/m³)

g : Gravitasi (m/s²)

h_{fg} : Evaporasi entalpi (kJ/kg)

μ : Viskositas dinamik (kg/ms)

T_g : Suhu saturasi

T_w : Suhu di dinding

Dimana,

$$h = 0,725 \left[\frac{p(p-pv) \times g \times h_{fg} \times k}{\mu \times d \times (T_g - T_w)} \right]$$

$$= 0.725 \left[\frac{0.028^3 \text{ W/m}^2 \text{C} \times 0.7512^2 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 (2.0142 \times 10^6)}{0.652 \times 10^{-5} \times 0.01143 \times 34} \right]^{0.25}$$

$$= 0.725 \left(\frac{244.74 \times 10^6}{2.90 \times 10^{-5}} \right)^{0.25} = 88.39 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$$

Perpindahan panas konduksi dalam kondensor di dalam kondensor

$$q = \frac{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}{2\pi kl(T_i - T_o)}$$

Dimana :

q : Pindah panas secara konduksi (joule)

r_i : Jari-jari dalam pipa (m)

r_o : Jari-jari luar pipa (m)

l : Panjang pipa (m)

k : Konduktivitas panas (watt/mK)

$(T_i - T_o)$: Perbedaan pipa luar dan pipa dalam (K)

$$q = \frac{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}{2\pi kl(T_i - T_o)}$$

$$= \frac{\ln\left(\frac{0.085 \times 10^{-3}}{0.0075 \times 10^{-3}}\right)}{2 \times \pi \times 0.007512 \times 3 \times 0.00127} = 627.8 \times 10^{-5}$$

Konveksi bagaian luar pipa kondensor

$$\text{suhu film } T_f = \frac{35 + 25}{2} = 30^\circ\text{C}$$

pada bagian luar kondensor terjadi konveksi luar paksa maka :

$$\text{Re} = \frac{u \cdot D}{\nu}$$

Dimana :

Re : Bilangan reynold

μ : Viskositas dinamik (m/s)

v : Kecepatan aliran bebas (m/s)

D : diameter pipa (m)

$$Re = \frac{u \cdot D}{\nu} = \frac{0,625 \cdot 0,0127}{0,0037} = 23,794$$

Maka aliran yang terjadi pada kondensor adalah Turbulen dimana aliran yang terjadi didalam kondensor adalah aliran crossflow pada Cylinder maka nilai Nu cyl sebagai berikut :

$$NU_{cyl} = C \cdot Red^m \cdot Pr^n$$

Dimana :

Nu : Nusselt number / bilangan nusselt

C : Konstanta

Re : Bilangan reynold

Pr : Bilangan prandtl

$$\begin{aligned} NU_{cyl} &= C \cdot Red^m \cdot Pr^n \\ &= 0,729 \cdot 32,134^{0,466} \cdot 63^{1/3} \\ &= 7,712 \end{aligned}$$

Sehingga nilai $h_o = k \frac{Nu}{D}$

Dimana :

k : Konduktivitas thermal

Nu : Bilangan nusselt

D : Diameter pipa

$$h_o = 0,0007512 \frac{7,712}{0,0127} = 0,456 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$$

Nilai dari overall Heat Transfer Coefficient adalah

$$U_o = \frac{1}{\frac{DD}{DL} \times \frac{1}{h} \times \frac{DD(DD/DL)}{2 \times \pi \times K} \times \frac{1}{h_o}}$$

Dimana

U_o = nilai overall

DD = diameter dalam

DL = diameter luar

K = konstanta

h = koefisien perpindahan panas

h_o = koefisien konveksi aliran diluar tube

$$= \frac{1}{\frac{0,01143}{0,0127} \times \frac{1}{88,39} \times \frac{0,01143 \left(\frac{0,01143}{0,0127} \right)}{2 \times 3,14 \times 3605} \times \frac{1}{0,456}}$$

$$= 251,98 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$$

Jika nilai dari overall heat transfer coefficient maka ditentukan panjang kondensor yang dibutuhkan untuk mengkondensasikan gas hasil pirolisis plastik Panjang kondensor yang di butuhkan untuk :

$$\Delta T \text{ LMTD} = \frac{(T_2 - t_1) - (T_1 - t_2)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

$\Delta T \text{ LMTD}$ = untuk aliran yang berlawanan yang masuk (counter flow)

T_1 = temperatur fluida panas masuk

T_2 = temperatur fluida panas keluar

t_1 = temperatur fluida dingin masuk

t_2 = temperatur fluida dingin keluar

$$= \frac{(180 - 20) - (121 - 40)}{\ln \frac{(180 - 20)}{(121 - 40)}} = 126,08^\circ\text{C}$$

Jika nilai panjang kondensor $126,08^\circ\text{C}$ maka luas permukaan dinding yang di perlukan adalah

$$A = \frac{q}{U_{ox} \Delta T_{lmtd}}$$

Dimana

A = luas permukaan dinding

Q = perpindahan panas

U_o = nilai overall

$$A = \frac{627,8}{251,98 \times 126,08}$$
$$= 0,0197 \text{ m}^2$$

jika diameter luar pipa kondensor adalah 0,0127 m
maka panjang pipa kondensor yang di perlukan adalah

$$L = \frac{A}{dd}$$

Dimana

L = panjang pipa kondensor

A = luas permukaan dinding

dd = diameter dalam

$$L = \frac{0,0197}{0,0127} = 1,5 \text{ m}$$

