

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Filtrasi

Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, yang di atasnya padatan akan terendapkan. Filtrasi adalah suatu operasi atau proses dimana campuran heterogen antara fluida dan partikel-partikel padatan dipisahkan oleh media filter yang meloloskan fluida tetapi menahan partikel padatan. Filtrasi adalah pemisahan koloid atau partikel padat dari fluida dengan menggunakan media penyaringan atau saringan. Air yang mengandung suatu padatan atau koloid dilewatkan pada media saring dengan ukuran pori-pori yang lebih kecil dari ukuran suatu padatan tersebut.

(Geankoplis, 1997)

#### 2.2 Macam-macam Filter

##### 2.2.1. Gravity Filter

Penyaringan secara gravitasi merupakan cara yang tertua yang dilakukan untuk memurnikan sebuah suspensi.

##### 2.2.2. Plate and Frame Filter

Alat ini akan bekerja berdasarkan driving force, yaitu perbedaan tekan. Alat ini dilengkapi dengan kain penyaring yang disebut filter cloth, yang terletak pada setiap sisi platnya. Plate and frame filter digunakan untuk memisahkan padatan cairan dengan media berpori yang meneruskan cairannya dan menahan padatannya. Secara umum filtrasi dilakukan bila jumlah padatan dalam suspensi relatif kecil dibandingkan dengan zat lainnya.

(Geankoplis, 1997)

#### 2.3 Dasar teori Proses Filtrasi Batch pada Tekanan Konstan

$$\frac{dt}{dV} = \frac{(\mu \alpha Cs)}{A^2(-\Delta P)} V + \frac{(\mu Rm)}{A(-\Delta P)} = Kp + B \quad (\text{SI}) (2-1)$$

Dimana : Kp dalam (s/m<sup>6</sup>) (SI) dan B dalam (s/m<sup>3</sup>) (SI)

$$Kp = \frac{\mu \alpha Cs}{A^2 (-\Delta P)} \quad (\text{SI}) (2-2)$$

$$B = \frac{\mu Rm}{A (-\Delta P)} \quad (\text{SI}) (2-3)$$

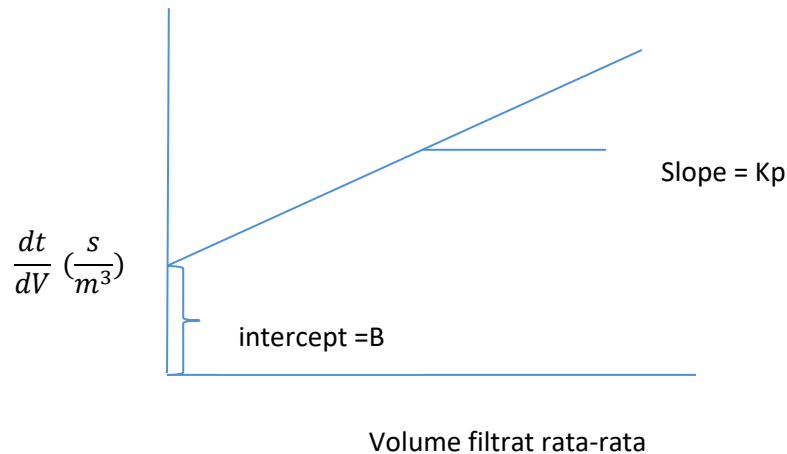
Keterangan :

t = waktu filtrasi ( s )

V = volume filtrat yang dihasilkan saat t ( m<sup>3</sup> )

- $\alpha$  = koefisien tahanan *cake* (m/kg)  
 $R_m$  = koefisien medium filter ( m<sup>-1</sup>)  
 $\mu$  = viskositas filtrat (Pa s atau kg/m s )  
 $A$  = luas total medium filter ( m<sup>2</sup>)  
 $\Delta P$  = perbedaan tekanan ( N/ m<sup>2</sup> atau kg/m s<sup>2</sup> )  
 $C_s$  = konsentrasi slurry ( kg/m<sup>3</sup> )

Grafik hubungan  $\Delta t/\Delta V$  terhadap  $V$  rata-rata



$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} \text{ (m}^3\text{)}$$

Untuk tekanan konstan,  $\alpha$  konstan dan cake yang tidak dapat dimampatkan (incompressible), maka variabelnya hanya  $V$  dan  $t$ , sehingga integrasi :

$$\int_0^t dt = \int_0^V (Kp \cdot V + B) dV \quad (2-4)$$

$$t = \frac{Kp}{2} V^2 + B \cdot V \quad (2-5)$$

$$\frac{t}{V} = \frac{Kp}{2} V + B \quad (2-6)$$

### Laju Filtrasi ( $\frac{dV}{dt}$ )

Variabel-variabel yang mempengaruhi laju filtrasi :

- ✓ Perbedaan Tekanan aliran umpan masuk dan tekanan filtrat keluar ( $-\Delta P$ )
- ✓ Viskositas cairan ( $\mu$ )
- ✓ Luas media filter / frame ( $A$ )
- ✓ Tahanan cake ( $R_c$ ) dan tahanan medium filter ( $R_m$ )

Laju Filtrasi :

$$\frac{dV}{dt} = \frac{A (-\Delta P)}{(R_c + R_m) \mu} \quad (2-7)$$

(Geankoplis, 1983)

## 2.4 Analisa Viskositas

Perhitungan kekentalan dari setiap sampel dihitung dengan menggunakan alat viskosimeter ostwald berdasarkan persamaan poisseulle, dengan membandingkan waktu alir cairan sampel dan cairan pembanding (air) menggunakan alat yang sama. Cairan sampel dimasukkan ke dalam viskosimeter Ostwald, kemudian ditarik dengan bola hisap sampai batas atas, lalu dihitung waktu alirnya saat mencapai batas bawah.

Dengan Rumus :

$$\mu_x: \mu_0 \cdot \frac{t_x \times \rho_x}{t_0 \times \rho_0}$$

Keterangan :

- $\mu_x$  : viskositas sampel (Cp)
- $\mu_0$  : viskositas air (Cp)
- $t_x$  : waktu sampel (s)
- $t_0$  : waktu air (s)
- $\rho_x$  : densitas sampel (g/ml)
- $\rho_0$  : densitas air (g/ml)

(Geankoplis, 1983)

### 2.4.1 Macam-macam viskositas

#### a. Viskositas Dinamik

Viskositas dinamik adalah sifat fluida yang menghubungkan tegangan geser dengan gerakan fluida. Viskositas dinamik tampaknya sama dengan ratio tegangan geser terhadap gradien kecepatan.

$$\mu = \frac{\tau}{\frac{du}{dy}}$$

Dimana:

- $\mu$  = viskositas dinamik (kg/m.s)
- $\tau$  = tegangan geser (N/m<sup>2</sup>)
- $du/dy$  = gradien kecepatan ((m/s)/m)

#### b. Viskositas Kinematik

Viskositas Kinematik adalah perbandingan antara viskositas dinamik dengan kerapatan fluida.

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Dimana:

- $\nu$  = viskositas kinematik ( $m^2/s$ )  
 $\mu$  = viskositas dinamik ( $kg/m.s$ )  
 $\rho$  = kerapatan fluida ( $kg/m^3$ )

(Geankoplis, 1983)

#### 2.4.2 Faktor- faktor yang mempengaruhi viskositas

a. Tekanan

Viskositas cairan naik dengan naiknya tekanan, sedangkan viskositas gas tidak dipengaruhi oleh tekanan.

b. Temperatur

Viskositas akan turun dengan naiknya suhu, sedangkan viskositas gas naik dengan naiknya suhu. Viskositas cairan akan turun dengan kenaikan temperatur.

c. Kehadiran Zat lain

Adanya bahan tambahan seperti bahan suspensi menaikkan viskositas air.

d. Ukuran dan berat molekul

Viskositas naik dengan naiknya berat molekul.

e. Kekuatan antar molekul

Viskositas air naik dengan adanya ikatan hidrogen.

(Geankoplis, 1983)

#### 2.4.3 Macam-macam alat viskometer

a. Viskometer Kapiler / Ostwald

Viskositas dari cairan yang ditentukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan bagi cairan tersebut untuk lewat antara dua tanda ketika mengalir karena gravitasi melalui viskometer Ostwald. Waktu alir dari cairan yang diuji dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan bagi suatu zat yang viskositasnya sudah diketahui untuk lewat dua tanda tersebut.

b. Viskometer Hoppler

Berdasarkan hukum Stokes pada kecepatan bola maksimum, terjadi keseimbangan sehingga gaya gesek = gaya berat – gaya Archimides. Prinsip kerjanya adalah menggelindingkan bola(yang terbuat dari kaca) melalui tabung gelas yang berisi zat cair yang diselidiki. Kecepatan jatuhnya bola merupakan fungsi dari harga resiprok sampel.

c. Viskometer Cup dan Bob

Prinsip kerjanya sampel digeser dalam ruangan antara dinding luar dari bob dan dinding dalam dari cup dimana bob masuk persis ditengah-tengah. Kelemahan viskometer ini adalah terjadinya aliran sumbat yang disebabkan geseran yang tinggi di sepanjangkeliling bagian tube sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi. Penurunan konsentras ini menyebabkan bagian tengah zat yang ditekan keluar memadat. Hal ini disebut aliran sumbat.

#### d. Viskometer Cone dan Plate

Cara pemakaiannya adalah sampel ditempatkan ditengah-tengah papan, kemudian dinaikkan hingga posisi di bawah kerucut. Kerucut digerakkan oleh motor dengan bermacam kecepatan dan sampelnya digeser di dalam ruang semitransparan yang diam dan kemudian kerucut yang berputar.

(Geankoplis, 1983)

### 2.4.4 Jenis Viskositas

#### 1. Viskositas Cairan

Gaya gesek lebih besar untuk mengalir. Koefisien viskositas lebih besar. Apabila temperatur naik, maka viskositas nya turun. Tekanan naik maka viskositas naik.

#### 2. Viskositas Gas

Gaya gesek lebih kecil untuk mengalir. Koefisien viskositas lebih kecil. Apabila temperatur naik, maka viskositas nya naik. Tidak bergantung pada tekanan.

(Geankoplis, 1983)

## 2.5 Pengertian $\text{CaCO}_3$

$\text{CaCO}_3$  tersebar secara luas di alam. Tingkat *hardness* dari batu kapur tergantung pada usia geologinya. Semakin tua usia geologinya maka semakin tinggi pula tingkat *hardness* dari batu

kapur tersebut. *Hardness* dari batu kapur adalah 1,8 – 3,0 dalam satuan Mohs. Komposisi batu kapur dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi CaCO<sub>3</sub>**

Komposisi	% Wt
Ca	92,1
Fe	2,38
Mg	0,9
Si	3,0
In	1,4
Ti	0,14
Mn	0,03
Lu	0,14

(Boggs, 1987).

### 2.5.1 Sifat CaCO<sub>3</sub>

- Bentuk : Padat
- Warna : Putih
- Bau : Tak berbau
- Titik Lebur : 825 °C
- Kuat Tekan : 31,6 N/mm<sup>2</sup>
- Specific Gravity : 2,49 gm/cc
- Bulk Density : 1,3 kg/lt

(Patnaik, 2002)