

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Filtrasi**

Filtrasi adalah proses pemisahan solid-liquid dengan cara melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan – bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak – banyaknya butiran – butiran halus zat padat tersuspensi dari liquida. (Sri Widyastuti, 2011).

Faktor yang mempengaruhi efisiensi penyaringan ada 4 ( empat ) yaitu :

1. Kualitas air baku, semakin baik kualitas air baku yang diolah maka akan baik pula hasil penyaringan yang diperoleh.
2. Suhu, Suhu yang baik yaitu antara 20-30 °C, temperatur akan mempengaruhi kecepatan reaksi-reaksi kimia.
3. Kecepatan Penyaringan, Pemisahan bahan-bahan tersuspensi dengan penyaringan tidak dipengaruhi oleh kecepatan penyaringan. Berbagai hasil penelitian menyatakan bahwa kecepatan penyaringan tidak mempengaruhi terhadap kualitas effluent. Kecepatan penyaringan lebih banyak terhadap masa operasi saringan.
4. Diameter butiran, secara umum kualitas effluent yang dihasilkan akan lebih baik bila lapisan saringan pasir terdiri dari butiran-butiran halus. Jika diameter butiran yang di gunakan kecil maka yang terbentuk juga kecil.

Dalam semua jenis filtrasi campuran atau bubur mengalir sebagai akibat dari beberapa kekuatan pendorong, yaitu, gravitasi, tekanan (atau vakum), atau gaya sentrifugal. Dalam setiap kasus media filter mendukung partikel sebagai kue berpori. Kue ini, didukung oleh media filter, mempertahankan partikel padat dalam bubur yang menambahkan lapisan berturut-turut ke kue saat filtrat melewati kue dan media. Prosedur untuk menciptakan tenaga penggerak pada fluida, metode deposisi dan penghilangan kue yang berbeda, dan berbagai cara untuk menghilangkan filtrat dari cake setelah pembentukannya menghasilkan berbagai macam peralatan filter. secara umum, filter dapat diklasifikasikan menurut sifat kekuatan pendorong yang memulai penyaringan.

(Brown, 1984)

#### **2.2 Filtrasi *Plate And Frame***

Plate dan frame filter press terdiri dari plate dan frame yang tergabung menjadi satu dengan kain saring pada tiap sisi plate. Plate memiliki saluran sehingga filtrat jernih dapat melewati tiap plate. Slurry dipompa menuju plate dan frame dan mengalir melalui saluran pada frame sehingga

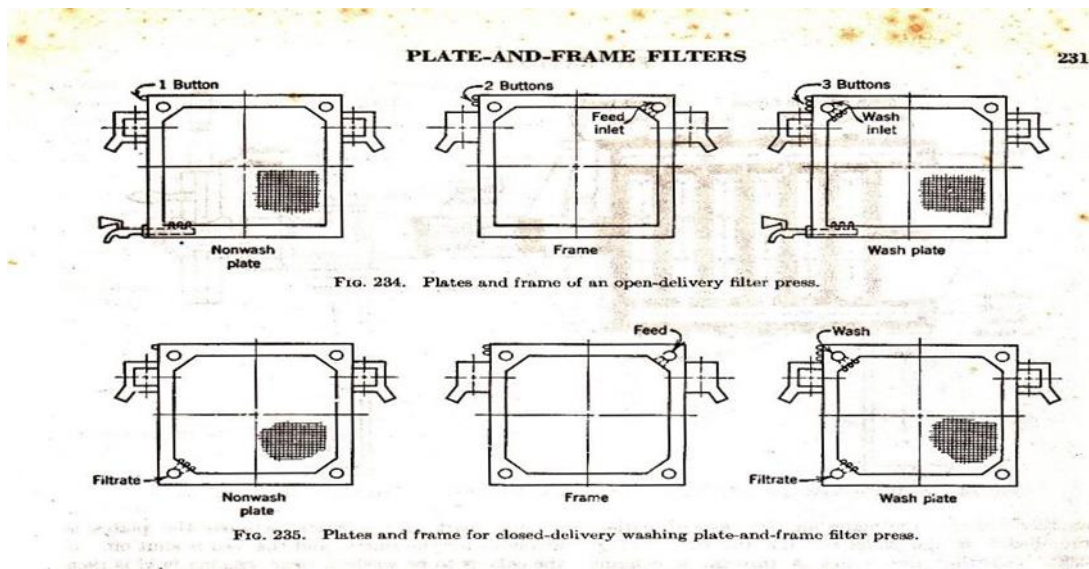
slurry memenuhi frame. Filtrat mengalir melalui kain saring dan padatan menumpuk dalam bentuk cake pada kain. Filtrat mengalir antara kain saring dan plate melalui saluran keluar. Filtrasi terus dilakukan hingga frame dipenuhi padatan. Kebanyakan filter memiliki saluran pengeluaran yang terpisah untuk tiap frame sehingga dapat dilihat apakah filtrat jernih atau tidak. Bila filtrat tidak jernih, mungkin disebabkan kain saring rusak atau sebab lainnya. Ketika frame sudah benar – benar terpisah plate dan frame dipisahkan dan cake dihilangkan, lalu filter dipasang lagi dan digunakan. (Matsson, 2017)

Keuntungan dari plate and frame filter press yaitu pekerjaannya mudah hanya memerlukan tenaga terlatih biasa karena cara operasi alatnya sederhana, dapat langsung melihat hasil penyaringan yaitu keruh atau jernih, dapat digunakan pada tekanan yang tinggi, penambahan kapasitas mudah cukup dengan menambah jumlah plate dan frame tanpa menambah unit filter press, dapat digunakan untuk penyaringan larutan yang mempunyai viskositas yang tinggi, dan dapat dipakai untuk penyaringan larutan yang mengandung kadar koloid (kotoran) relatif rendah.

Kerugian dari plate and frame filter press ini adalah kemungkinan bocor banyak dan operasinya tidak kontinyu. Kerugian lain dari plate and frame filter press adalah tenaga kerja yang dibutuhkan banyak karena dibutuhkan untuk membongkar dan memasang filter, selain itu membutuhkan waktu yang lama.

(Matsson, 2017).

### 2.2.1 Gambar Plate And Frame Filter



(Gambar 1. Plate and Frame Filter)

(Brown, 1984 )

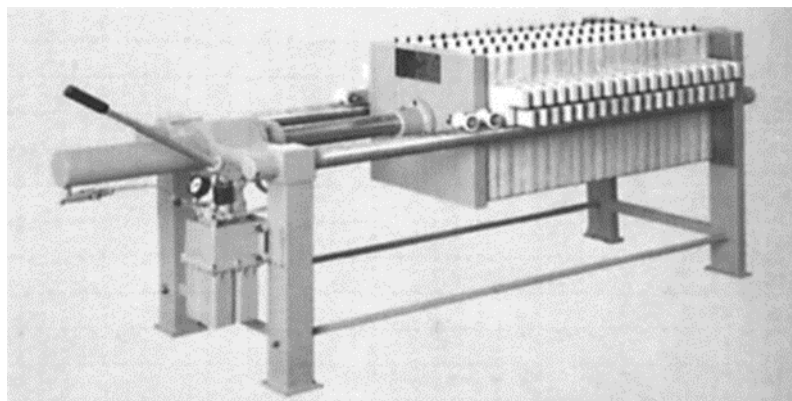
Pelat dan bingkai dari pers filter pengiriman terbuka ditunjukkan pada Gambar. Pelat dan bingkai disusun bersama-sama dengan kain saring di setiap sisi setiap lempeng. Disatukan sebagai unit dengan kekuatan mekanik yang diterapkan oleh" screy atau secara hidroltik.

Ada banyak jenis pengepres filter yang menggunakan pelat dan bingkai. Yang paling sederhana memiliki saluran tunggal untuk memasukkan bubur dan pencuci dan satu lubang di setiap pelat untuk menghilangkan cairan (pengiriman terbuka). Yang lain memiliki saluran terpisah untuk memasukkan bubur dan air pencuci. Sorpe juga sudah terpisah. conduit<sup>Å</sup> untuk menghilangkan filtrat dan air pencuci (pengiriman tertutup), seperti yang diilustrasikan dalam Gambar. 235 dan 236. Saluran mungkin di sudut, di tengah; atau di lokasi perantara.

Bubur umpan masuk melalui conduit yang dibentuk oleh lubang-lubang di sudut kanan atas baik pelat maupun rangka. Setiap bingkai membawa lubang masuk atau lubang yang mengarah dari saluran ini di mana bubur memasuki ruang antara pelat. Tekanan pada bubur yang diumpangkan ke pers menyebabkan filtrat melewati kain di kedua sisi pelat dan mengalir melalui ruang, antara kain dan pelat ke outlet yang bisa berupa keran.

(Brown, 1984 )

### 2.2.2 Gambar Alat Filter Press



(Gambar 2. *Plate and Frame Filter Press*)

(Matsson, 2017)

Keuntungan dari plate and frame filter press yaitu pekerjaannya mudah hanya memerlukan tenaga terlatih biasa karena cara operasi alatnya sederhana, dapat langsung melihat hasil penyaringan yaitu keruh atau jernih, dapat digunakan pada tekanan yang tinggi, penambahan kapasitas mudah cukup dengan menambah jumlah plate dan frame tanpa menambah unit filter press, dapat digunakan untuk penyaringan larutan yang mempunyai viskositas yang tinggi, dan dapat dipakai untuk penyaringan larutan yang mengandung kadar koloid (kotoran) relatif rendah.

Kerugian dari plate and frame filter press ini adalah kemungkinan bocor banyak dan operasinya tidak kontinyu. Kerugian lain dari plate and frame filter press adalah tenaga kerja yang dibutuhkan banyak karena dibutuhkan untuk membongkar dan memasang filter, selain itu membutuhkan waktu yang lama.

(Matsson, 2017).

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

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

Dimana :  $Kp$  dalam  $(s/m^6)$  (SI) dan  $B$  dalam  $(s/m^3)$  (SI)

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

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

Keterangan :

$t$  = waktu filtrasi ( s )

$V$  = volume filtrat yang dihasilkan saat  $t$  (  $m^3$  )

$\alpha$  = koefisien tahanan *cake* (  $m/kg$  )

$R_m$  = koefisien medium filter (  $m^{-1}$  )

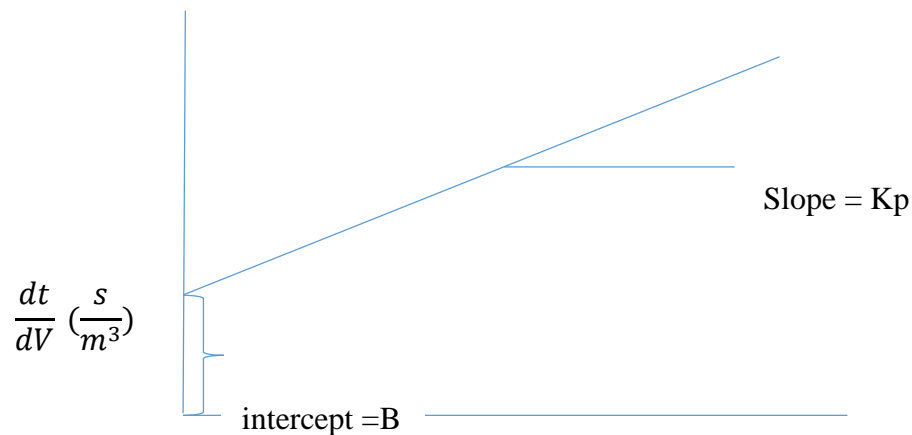
$\mu$  = viskositas filtrat (  $Pa \cdot s$  atau  $kg/m \cdot s$  )

$A$  = luas total medium filter (  $m^2$  )

$\Delta P$  = perbedaan tekanan (  $N/m^2$  atau  $kg/m \cdot s^2$  )

$Cs$  = konsentrasi slurry (  $kg/m^3$  )

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



Volume filtrat rata-rata

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

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

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

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

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

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

Variabel-variabel yang mempengaruhi laju filtrasi :

1. Perbedaan Tekanan aliran umpan masuk dan tekanan filtrat keluar ( $-\Delta P$ )
2. Viskositas cairan ( $\mu$ )
3. Luas media filter / frame (A)
4. 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, 1987)

## 2.4 Pengertian Kopi

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang lumayan tinggi. Kopi berasal dari Afrika, yaitu daerah pegunungan di Etopia. Namun, kopi sendiri baru dikenal oleh masyarakat dunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya, yaitu Yaman di bagian selatan Arab (Hamni,2013).



(Gambar 3. Biji Kopi)

Kopi merupakan salah satu minuman yang digemari dan paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Umumnya kopi tidak dianggap sebagai bagian dari gaya hidup sehat karena kandungan kopi mengandung *kafein*, stimulan, namun, kopi merupakan sumber yang kaya antioksidan dan senyawa bioaktif lainnya. Kopi merupakan tanaman yang sudah lama dibudidayakan. Ada berbagai jenis tanaman kopi yang dibudidayakan, yaitu kopi *ekselsa*, kopi

*arabika*, kopi *robusta* dan kopi *liberika*. Sebagian besar di Indonesia tanaman kopi yaitu kopi *robusta* dan kopi *arabika*, sebanyak 90% tanaman kopi *robusta* dan sisanya tanaman kopi *arabika*. Kopi *arabika* dan kopi *robusta* yang paling populer di dunia .

(Rahardjo, 2012).

#### 2.4.1 Pengertian Kopi Banaran

Kopi Banaran merupakan kopi berjenis *robusta* yang dihasilkan dari perkebunan kopi yang dikelola oleh PT Perkebunan Nusantara IX (Persero). Salah satunya terdapat di areal perkebunan kopi Kebun Getas Afdeling Assinan di Jalan Raya Semarang-Solo, Bawen, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Jalan raya ini memisahkan dua areal perkebunan Getas yang sudah berdiri sejak 1911. Posisi Kebun Getas berada pada rentang ketinggian 480-600 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan suhu udara berkisar 23-27 derajat celcius. Ketinggian dan suhu udara yang ideal ini menghasilkan biji kopi *robusta* yang berkualitas tinggi dan diincar dunia.

Klasifikasi Kopi Robusta :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Suku	: Rubiaceae
Marga	: Coffea
Spesies	: Coffea canephora Pierre ex A. Froehner

(Hasrianti, 2017)

#### 2.5 Densitas

Massa jenis merupakan nilai yang menunjukkan besarnya perbandingan antara masa benda dengan volume benda tersebut, massa jenis suatu benda bersifat tetap artinya jika ukuran dan bentuk benda diubah massa jenis benda tidak berubah. Misalnya ukurannya diperbesar sehingga baik massa benda maupun volume benda makin besar. Walaupun kedua besaran yan menunjukkan ukuran benda tersebut makin besar tetapi massa jenisnya tetap, al ini disebabkan oleh kenaikan massa benda atau sebaliknya kenaikan volume benda diikuti secara linier dengan kenaikan volume benda atau massa benda.

Densitas Massa adala massa benda tiap volume, secara matematis dapat dirumuskan:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dimana :

$\rho$  = Massa Jenis zat ( $\text{kg/m}^3$ )

$m$  = massa zat (kg)

$v$  = volume zat ( $\text{m}^3$ )

satuan massa jenis berdasarkan Sistem Internasional (SI) adalah  $\text{kg/m}^3$   $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$

(Kanginan, 2002)

## 2.6 Viskositas

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Beberapa cairan ada yang dapat mengalir cepat, sedangkan lainnya mengalir secara lambat. Cairan yang mengalir cepat seperti air, alkohol dan bensin mempunyai viskositas kecil. Sedangkan cairan yang mengalir lambat seperti gliserin, minyak castor dan madu mempunyai viskositas besar. Jadi viskositas tidak lain menentukan kecepatan mengalirnya suatu cairan.

Viskositas dihitung sesuai persamaan Poiseuille berikut :

$$\eta = \frac{\pi P r^4 t}{8 V l}$$

dengan  $t$  ialah waktu yang diperlukan cairan bervolume  $V$ , yang mengalir melalui pipa kapiler dengan panjang  $l$  dan jari-jari  $r$ . Tekanan  $P$  merupakan perbedaan tekanan aliran kedua ujung pipa viskosimeter dan besarnya diasumsikan sebanding dengan berat cairan.

Pengukuran viskositas yang tepat dengan cara di atas sulit dicapai. Hal ini disebabkan harga  $r$  dan  $l$  sukar ditentukan secara tepat. Kesalahan pengukuran terutama  $r$ , sangat besar pengaruhnya karena harga ini dipangkatkan empat. Untuk menghindari kesalahan tersebut dalam prakteknya digunakan suatu cairan pembanding. Cairan yang paling sering digunakan adalah air.

Untuk dua cairan yang berbeda dengan pengukuran alat yang sama, berlaku:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2}$$

Jadi, bila  $\eta$  dan  $\rho$  cairan pembanding diketahui, maka dengan mengukur waktu yang diperlukan untuk mengalir kedua cairan melalui alat yang sama dapat ditentukan  $\eta$  cairan yang sudah diketahui rapatannya.

(Delvina, 2016)

## 2.7 Konsentrasi

Konsentrasi larutan adalah komposisi yang menunjukkan dengan jelas perbandingan jumlah zat terlarut terhadap pelarut. Kelarutan dapat kecil atau besar sekali, dan jika jumlah zat terlarut melewati titik jenuh, zat itu akan keluar (mengendap di bawah larutan). Dalam kondisi

tertentu suatu larutan dapat mengandung lebih banyak zat terlarut dari pada dalam keadaan jenuh (Adha, S. D. 2015)

Alat pengukur konsentrasi lebih kompleks dan khusus daripada alat untuk flow metering, yang menggunakan persamaan transportasi. Sebagai contoh, instrumen tersedia untuk pengukuran pH. Juga, anemometer hot-wire dapat digunakan untuk pengukuran konsentrasi jika perbedaan konsentrasi menghasilkan perbedaan konduktivitas termal yang dapat dideteksi. Konsentrasi gas diukur dengan prinsip yang sama dengan mengatur spektrometer massa, yaitu, bahwa molekul dengan berat molekul berbeda dibelokkan dengan jumlah yang bervariasi. Spesies masing-masing berat molekul dikumpulkan dan dihitung secara terpisah. Perangkat untuk mengukur konsentrasi tidak secara umum melibatkan fenomena transportasi dan dipertimbangkan lingkup ini.

(Brodkey,1988)