

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.

2.2 Filtrasi *Plate And Frame*

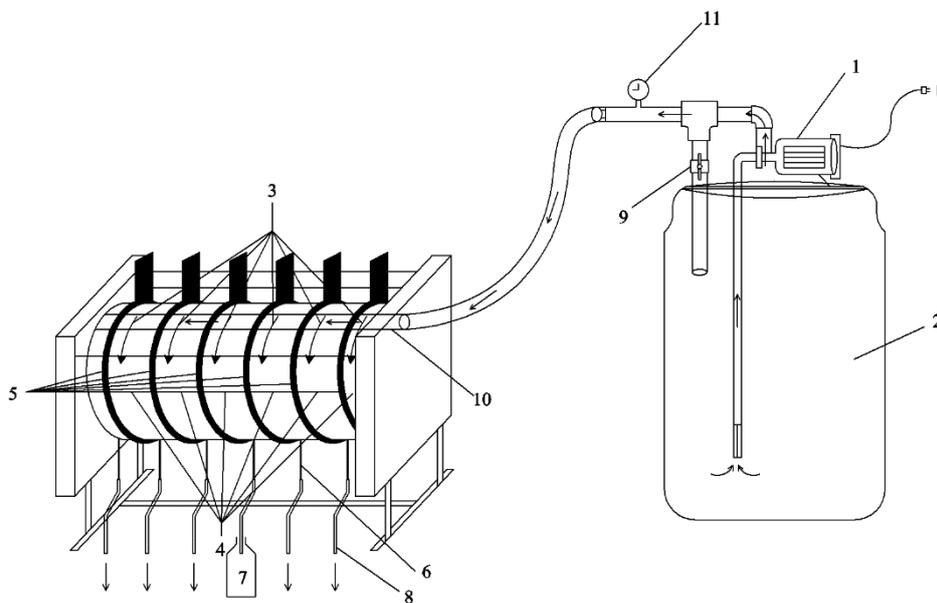
Plate dan frame filter press terdiri dari plate dan frame yang tergabung menjadi satu dengan kain saring pada tiap sisi plate. Plate memiliki saluran sehingga filtrat jernih dapat melewati tiap plate. Slurry dipompa menuju plate dan frame dan mengalir melalui saluran pada frame sehingga slurry memenuhi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

Keterangan:

- | | | | |
|---|---------------------|----|------------------------------|
| 1 | = Pompa centrifugal | 7 | = Tempat penampungan filtrat |
| 2 | = Tangki penampung | 8 | = Selang filtrat |
| 3 | = Plate | 9 | = Kran bypass |
| 4 | = Frame | 10 | = Saluran inlet |
| 5 | = Clothes | 11 | = Pengukur tekanan |
| 6 | = Selang | | |

Pada filtrasi dengan pres filter horizontal, suspensi masuk pada bagian kepala melalui saluran yang terbentuk oleh lubang - lubang di bagian atas plat. Pada press filter bingkai, suspensi mengalir melalui bingkai - bingkai, sedangkan pada press filter kamar, suspensi mengalir di antara plat - plat yang masuk ke dalam ruang filtrasi yang sesungguhnya. Filtrat menerobos kedua sisi kain filter, kemudian mengalir ke belakang kain filter sepanjang alur - alur plat turun ke dalam saluran. Saluran ini terbentuk dari lubang - lubang pada plat. Pada sistem tertutup

filtrat keluar di bagian kepala, sedangkan pada sistem terbuka filtrat mengalir dari masing - masing plat melalui sebuah kran atau selang ke dalam saluran terbuka yang terletak di luar alat press.

Seringkali cara kerja sistem tertutup maupun sistem terbuka dapat diterapkan pada alat yang sama dengan memasang saluran pembuangan khusus dan kran bercabang tiga. Keuntungan filtrasi dengan saluran keluar yang terbuka adalah bila suatu kain filter mengalami kerusakan, maka gangguan ini segera dapat diatasi, sedangkan filtrasi dengan pembuangan tertutup sesuai untuk bahan - bahan yang mengandung racun dan berbau menyengat (Racekjakub, 2018).

2.3 Dasar teori Proses Filtrasi *Batch* pada Tekanan Konstan

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

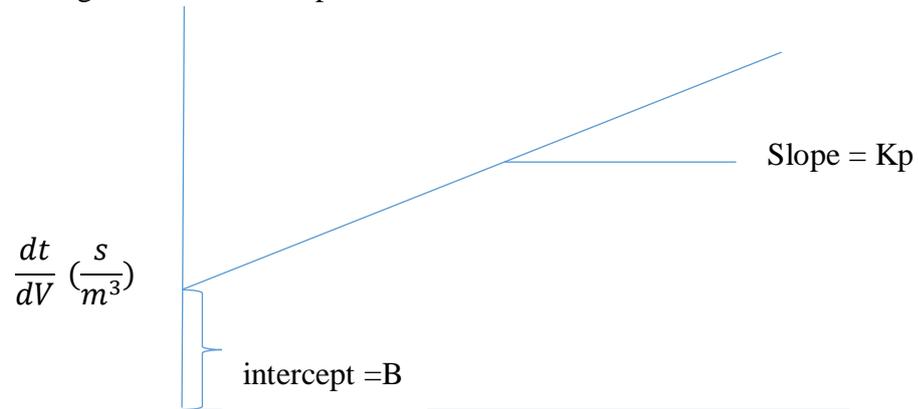
Dimana : Kp dalam (s/m⁶) (SI) dan B dalam (s/m³) (SI)

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

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

Keterangan :

- t = waktu filtrasi (s)
- V = volume filtrat yang dihasilkan saat t (m³)
- α = koefisien tahanan *cake* (m/kg)
- R_m = koefisien medium filter (m⁻¹)
- μ = viskositas filtrat (Pa s atau kg/m s)
- A = luas total medium filter (m²)
- ΔP = perbedaan tekanan (N/ m² atau kg/m s²)
- Cs = konsentrasi slurry (kg/m³)

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

Volume filtrat rata-rata

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

Untuk tekanan konstan, α 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 (μ)
- ✓ 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, 1987)

2.4 Pengertian Kopi

Tanaman 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 (Rahardjo, 2012).

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 . Konsumsi kopi didunia mencapai 70% berasal dari spesies kopi *arabika* dan 28% berasal dari spesies kopi *robusta*, kopi *arabika* (*coffee arabica*) berasal dari Afrika, yaitu dari daerah pegunungan di Etiopia. Namun kopi berkembang setelah pedagang Yaman membawa kopi menyebar ke daratan lainnya. Minuman kopi ini menjadi salah satu minuman yang banyak dikonsumsi di dunia. Minuman ini sangat disukai karena rasa dan aromanya. Kopi merupakan campuran kimia yang lebih dari seribu bahan kimia yang berbeda yaitu karbohidrat, *kafein*, alkaloid, vitamin, senyawa nitrogen, lipid dan lainnya (Rahardjo, 2012).

2.7 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 yang 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. (Kanganin, 2002)

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

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

Dimana :

ρ = Massa Jenis zat (kg/m^3)

m = massa zat (kg)

v = volume zat (m^3)

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

2.8 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 :

$$\eta = \frac{\pi Pr^4 t}{8Vl}$$

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 η dan ρ cairan pembanding diketahui, maka dengan mengukur waktu yang diperlukan untuk mengalir kedua cairan melalui alat yang sama dapat ditentukan η cairan yang sudah diketahui rapatannya.

2.9 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)