

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kopi

##### 2.1.1 Pengertian Kopi

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya. Kopi berasal dari Afrika, yaitu daerah pegunungan di Etopia. 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. (Horjosuwito, 2001). Gambar buah kopi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Buah Kopi

##### 2.1.2 Jenis – Jenis Kopi

Jenis kopi yang banyak dibudidayakan yakni kopi arabika (*Coffea arabica*) dan robusta (*Coffea canephora*). Sementara itu, ada juga jenis *Coffea Liberika* dan *Coffea congensis* yang merupakan perkembangan dari jenis robusta.

###### A. Kopi Arabika

Nama ilmiah kopi arabika adalah *Coffea arabica*. Carl Linnaeus, ahli botani asal Swedia, menggolongkannya ke dalam keluarga *Rubiaceae* genus *Coffea*. Sebelumnya tanaman ini sempat diidentifikasi sebagai *Jasminum arabicum* oleh seorang naturalis asal Perancis. Kopi arabika diduga sebagai spesies hibrida hasil persilangan dari *Coffea eugenioides* dan *Coffea canephora* (Hamni,2013).

Berikut ciri – ciri kopi arabika:

1. Aromanya wangi sedap mirip pencampuran bunga dan buah. Hidup di daerah yang sejuk dan dingin.
2. Memiliki rasa asam yang tidak dimiliki oleh kopi jenis robusta.

3. Memiliki bodi atau rasa kental saat disesap di mulut.
4. Rasa kopi arabika lebih mild atau halus.

Kopi arabika juga terkenal pahit.

Klasifikasi tanaman

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Tracheophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Suku : *Rubiaceae*

Marga : *Coffea*

Spesies : *Coffea Arabica L.*(Hasrianti, 2017)

### **B. Kopi Robusta**

Kopi robusta ditemukan pertama kali di Kongo pada tahun 1898 oleh ahli botani dari Belgia. Robusta merupakan tanaman asli Afrika yang meliputi daerah Kongo, Sudan, Liberia, dan Uganda. Robusta mulai dikembangkan secara besar-besaran di awal abad ke-20 oleh pemerintahan kolonial Belanda di Indonesia. Kopi jenis ini memiliki sifat lebih unggul dan sangat cepat berkembang, oleh karena itu jenis ini lebih banyak dibudidayakan oleh petani kopi di Indonesia. Beberapa sifat penting kopi robusta yaitu resisten terhadap penyakit (HIV) dan tumbuh sangat baik pada ketinggian 0-900 meter dari permukaan laut. Namun idealnya ditanam pada ketinggian 400-800 meter. Suhu rata-rata yang dibutuhkan tanaman ini sekitar 26°C dengan curah hujan 2000-3000 mm per tahun. Tanaman ini tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki tingkat keasaman (pH) sekitar 5-6,5(Panggabean, 2011).

Klasifikasi tanaman

Kerajaan : *plantae*

Divisi : *Tracheophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Suku : *Rubiaceae*

Marga : *Coffea*

Spesies : *Cofea canephora Pierre ex A. Froehner* (Hasrianti, 2017)

### **C. Liberika**

Dahulu, kopi liberika pernah dibudidayakan di Indonesia, tetapi sekarang sudah ditinggalkan oleh pekebun dan petani. Pasalnya, bobot biji kopi keringnya hanya 10% dari bobot kopi basah. Selain perbandingan bobot basah dan bobot kering, rendeman biji kopi liberika yang rendah

merupakan salah satu faktor tidak berkembangnya jenis kopi liberika di Indonesia. Rendeman kopi Liberika hanya sekitar 10 – 12%. Karakteristik, biji kopi Liberika hampir sama dengan jenis arabika. Peralpnya, jenis kopi liberika merupakan pengembangan dari jenis arabika. Kelebihannya, jenis liberika lebih tahan terhadap serangan hama *Hemelia vastatrix* dibandingkan dengan kopi jenis arabika (Panggabean, 2011).

## **2.2 Filtrasi**

### **2.2.1 Pengertian Filtrasi**

Filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori. Filtrasi dapat juga diartikan sebagai proses pemisahan liquid -liquid dengan cara melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan-bahan berpori untuk menyisahkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya butiran-butiran halus zat padat tersuspensi dari liquid (Arief, 2016).

Filtrasi adalah suatu operasi pemisahan campuran antara padatan dan cairan dengan melewatkan umpan (padatan + cairan) melalui medium penyaring. Proses filtrasi banyak dilakukan di industri, misalnya pada pemurnian air minum, pemisahan kristal-kristal garam dari cairan induknya, pabrik kertas dan lain-lain. Untuk semua proses filtrasi, umpan mengalir disebabkan adanya tenaga dorong berupa beda tekanan, sebagai contoh adalah akibat gravitasi atau tenaga putar. Secara umum filtrasi dilakukan bila jumlah padatan dalam suspensi relatif lebih kecil dibandingkan zat cairnya (Oxtoby, 2016).

### **2.2.2 Prinsi Kerja Filtrasi**

**Filtrasi dengan aliran vertikal** dilakukan dengan membagi limbah ke beberapa *filter-bed* (2 atau 3 unit) secara bergantian. Pembagian limbah secara bergantian tersebut dilakukan dengan pengaturan klep (dosing) dan untuk itu perlu dilakukan oleh operator. Karena perlu dilakukan pembagian secara bergantian tersebut, pengoperasian sistem ini rumit hingga tidak praktis.

**Filtrasi dengan aliran horizontal** dilakukan dengan mengalirkan limbah melewati media filter secara horizontal. Cara ini sederhana dan praktis tidak membutuhkan perawatan, khususnya bila di desain dan dibangun dengan baik. Filtrasi dengan aliran vertikal dan horizontal mempunyai prinsip kerja yang berbeda. Filtrasi horizontal secara permanen terendam oleh air limbah dan proses yang terjadi adalah sebagian aerobik dan sebagian anaerobik. Sedangkan pada filtrasi vertikal, proses yang terjadi cenderung anaerobik (Oxtoby, 2016).

### **2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Proses Filtrasi**

#### **1) Debit Filtrasi**

Debit yang terlalu besar akan menyebabkan tidak berfungsinya filter secara efisien. Sehingga proses filtrasi tidak dapat terjadi dengan sempurna, akibat adanya aliran air yang terlalu cepat

dalam melewati rongga diantara butiran media pasir. Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan butiran media penyaring dengan air yang akan disaring. Kecepatan aliran yang terlalu tinggi saat melewati rongga antar butiran menyebabkan partikel-partikel yang terlalu halus yang tersaring akan lolos.

## **2) Konsentrasi Kekeruhan**

Konsentrasi kekeruhan sangat mempengaruhi efisiensi dari filtrasi. Konsentrasi kekeruhan air baku yang sangat tinggi akan menyebabkan tersumbatnya lubang pori dari media atau akan terjadi clogging. Sehingga dalam melakukan filtrasi sering dibatasi seberapa besar konsentrasi kekeruhan dari air baku (konsentrasi air influen) yang boleh masuk. Jika konsentrasi kekeruhan yang terlalu tinggi, harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu, seperti misalnya dilakukan proses koagulasi – flokulasi dan sedimentasi.

## **3) Kedalaman media, ukuran, dan material**

Tebal tipisnya media akan menentukan lamanya pengaliran dan daya saring. Media yang terlalu tebal biasanya mempunyai daya saring yang sangat tinggi, tetapi membutuhkan waktu pengaliran yang lama. Sebaliknya media yang terlalu tipis selain memiliki waktu pengaliran yang pendek, kemungkinan juga memiliki daya saring yang rendah. Demikian pula dengan ukuran besar kecilnya diameter butiran media filtrasi berpengaruh pada porositas, laju filtrasi, dan juga kemampuan daya saring, baik itu komposisinya, proporsinya, maupun bentuk susunan dari diameter butiran media. Keadaan media yang terlalu kasar atau terlalu halus akan menimbulkan variasi dalam ukuran rongga antar butir. Ukuran pori sendiri menentukan besarnya tingkat porositas dan kemampuan menyaring partikel halus yang terdapat dalam air baku. Lubang pori yang terlalu besar akan meningkatkan rate dari filtrasi dan juga akan menyebabkan lolosnya partikel halus yang akan disaring. Sebaliknya lubang pori yang terlalu halus akan meningkatkan kemampuan menyaring partikel dan juga dapat menyebabkan clogging (penyumbatan lubang pori oleh partikel halus yang tertahan) terlalu cepat. (Arief, 2016).

## **2.3 Plate And Frame Filter Press**

### **2.3.1 Pengertian Plate And Frame Filter Press**

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). Berikut merupakan gambar *Plate and frame filter press*:



Gambar 2. *Plate and frame filter press*

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).

### **2.3.2 Pengoperasian Plate and Frame Filter Press**

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 (Racekjakob, 2018).

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

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

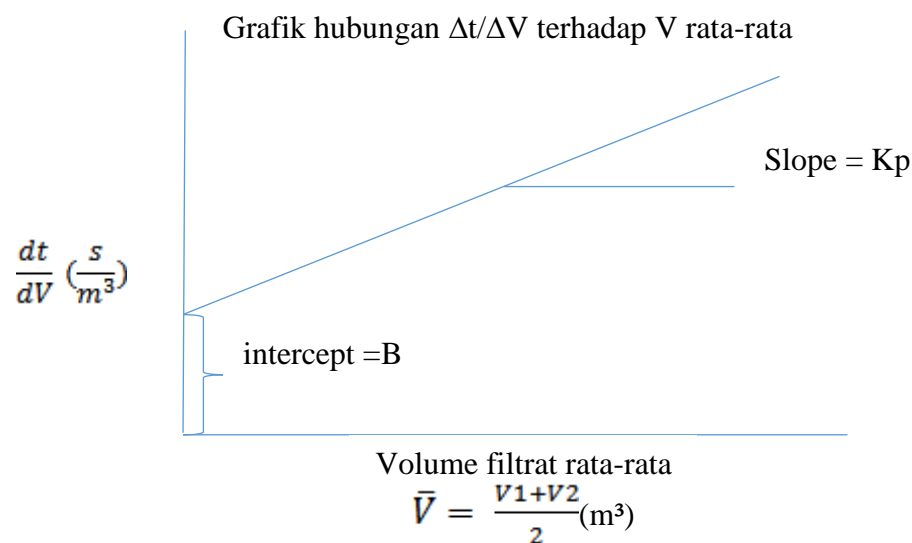
Dimana :  $Kp$  dalam  $(s/m^6)$  (SI) dan  $B$  dalam  $(s/m^3)$  (SI)

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

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

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 (  $kg/m^3$  )



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 :

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

Laju Filtrasi :

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

(Geankoplis, 1983)

#### 2.4.1 Analisa 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 besarnya menunjukkan ukuran benda tersebut makin besar tetapi massa jenisnya tetap, hal ini disebabkan oleh kenaikan massa benda atau sebaliknya kenaikan volume benda diikuti secara linier dengan kenaikan volume benda atau massa benda. (Kanginan, 2002)

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

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

Dimana :

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

m = massazat (kg)

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

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

#### 2.4.2 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 (Delvina, 2016). Cairan sampel dimasukkan ke dalam viskosimeter Ostwald, kemudian ditarik dengan bola hisap sampai batas atas, lalu dihitung waktu alirnya saat mencapai batas bawah.

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

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)