

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Filtrasi

2.1.1 Pengertian Filtrasi

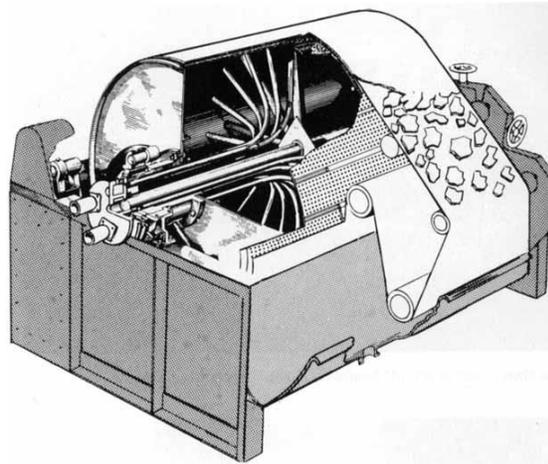
Filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori. Filtrasi dapat juga diartikan sebagai proses pemisahan liquid-liquid dengan cara melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan-bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya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

Filtrasi juga memiliki banyak tipe seperti Filter Gravitasi (Gravity Filter), Filter Plat dan Bingkai (Plate and Frame), Batch Leaf Filter, dan Filter Bertekanan (Filter Press). Namun, banyak industri yang lebih memilih untuk menggunakan sistem filter bertekanan (filter press) untuk proses penyaringan dan pemurnian bahan. Filter press tipe plate and frame menggunakan susunan plate pejal pada satu sisi dan plate berlubang pada sisi lainnya (Arief, 2016).

2.1.2 Macam-Macam Alat Filter

1. Rotary Vacuum Drum Filter

Filter drum vakum putar terdiri dari drum kompartemen tertutup kain yang ditangguhkan pada poros aksial di atas bak umpan yang mengandung suspensi, dengan sekitar 50 hingga 80% dari area layar terbenam dalam suspensi. Drum biasanya dibagi menjadi tiga bagian yang dikenal sebagai pembuatan cake, zona penghapusan dan penyiraman cake. Dua zona pertama berada di bawah vakum, di mana air dalam material yang ditangani disedot melalui kain saringan, dan padatan partikel menumpuk seperti kue di atas kain. Di zona ketiga vakum dilepaskan dan jet udara terkompresi dapat digunakan untuk menghilangkan cake. Udara terkompresi juga bisa digunakan untuk membersihkan kain penyaring (Sutherland, 2008).



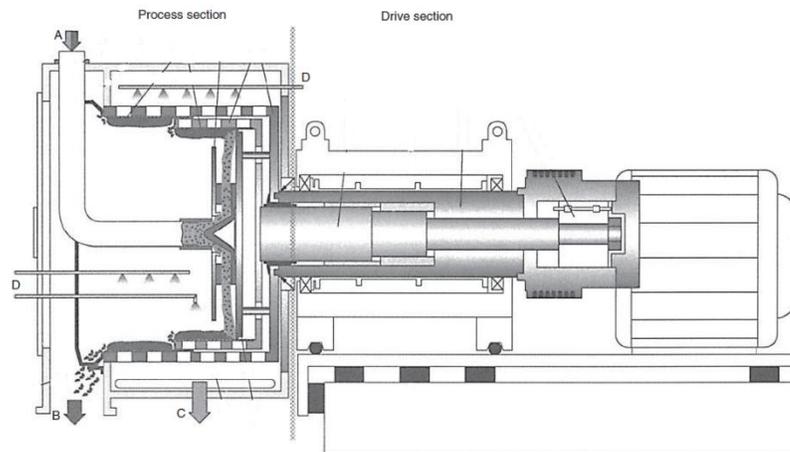
Gambar 1. *Rotary Vacuum Drum Filter*

2. Vacuum belt filters

Filter sabuk vakum menggunakan sabuk filter horisontal yang terus bergerak sedang, umumnya dari anyaman kawat, bergerak di antara dua rol. Dalam arah maju, suspensi, konsentrasi padatan sedang hingga tinggi, diumpankan ke permukaan atas sabuk yang dekat dengan satu rol. Cake terbentuk dalam pakan Zona dilakukan melalui zona pengeringan, pencucian dan pengeringan, sebelum dibuang saat ikat pinggang memutar rol lainnya. Sabuk kembali ke roller pertama melalui perangkat pembersih dari beberapa jenis. Vakum diterapkan di bawah filter media untuk menyedot serat melalui kue dan media, serat meninggalkan serat melalui koneksi vakum, untuk ditangkap di penerima filtrate. Perbedaan utama di antara jenis-jenis filter sabuk vakum terletak pada cara di mana vakum itu diterapkan (Sutherland, 2008).

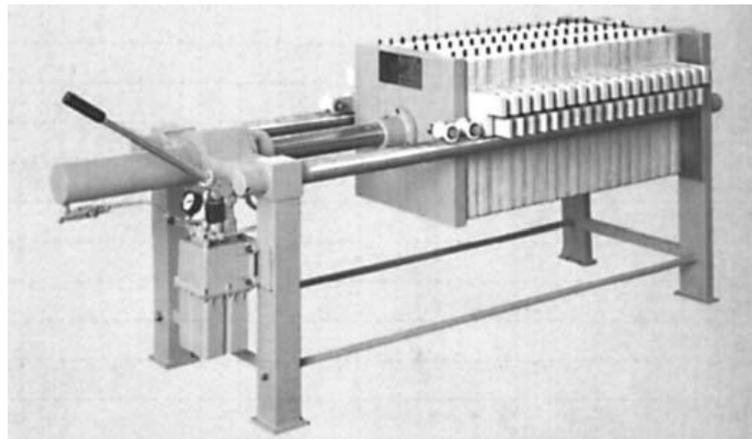
3. Centrifugal Filters

Pemisahan sentrifugal terdiri dari dua jenis, yaitu menggunakan filtrasi dan pemisahan beroperasi dengan sedimentasi. Semua sentrifugal penyaring terdiri dari keranjang berputar, silinder atau kerucut dibentuk, dari ujung terbuka di mana padatan yang dipisahkan habis. Keranjang didukung di ujung lain pada poros drive, berasal dari variabel atau variabel motor kecepatan. Dinding keranjang terbuat dari media filter berpori, biasanya anyaman kawat, pelat berlubang atau layar kawat-baji yang dilas, dengan lintasan serat melalui keranjang dari dalam ke luar ke casing sekitarnya, meninggalkan padatan di belakang sebagai kue pada media filter (Sutherland, 2008).



Gambar 2. *Centrifugal Filters. A: Slurry, B: solids, C: filtrate, D: wash liquid*

2.2 Plate And Frame Filter Press



Gambar 3. *Plate and frame filter press*

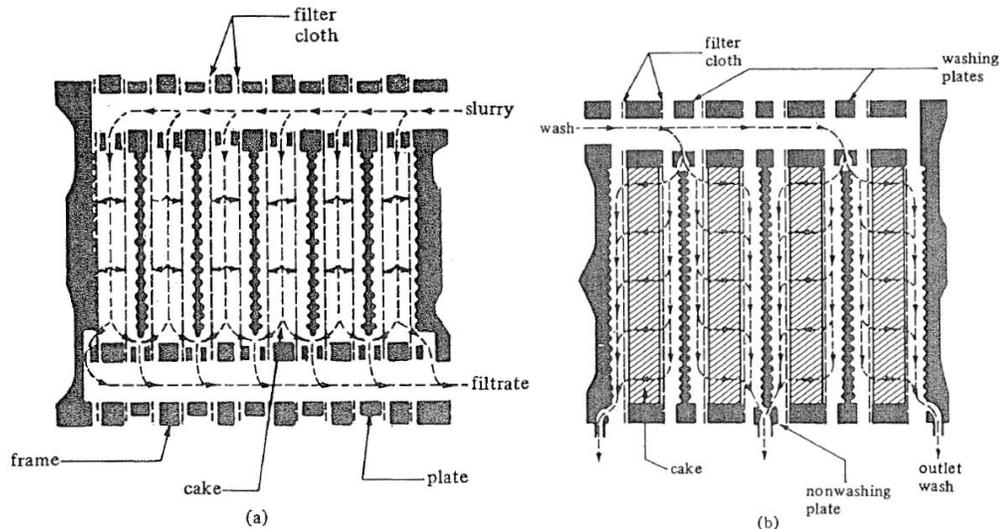
Plate dan frame filter press terdiri dari plate dan frame yang tergabung menjadi satu dengan kain saring pada tiap sisi plate. Plate memiliki saluran sehingga filtrat jernih dapat melewati tiap plate. Slurry dipompa menuju plate dan frame dan mengalir melalui saluran pada frame sehingga slurry memenuhi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

Plate and frame filter press banyak digunakan di industri makanan, misalnya industri minyak. Ada beberapa macam tipe filter press, seperti washing, non washing, open delivery, dan closed delivery. Pada filter ini, filter cloth menutupi tiap sisi dari tiap plate, kemudian ditahan bersama-sama menjadi satu dengan tenaga mekanis dengan memakai suatu screw atau hidrolis. Cake kadang dicuci untuk membersihkannya dari solven dan impurities yang menempel pada cake. Sistem yang demikian disebut open-delivery. Plate memiliki saluran yang melewati filter cloth sehingga cairan filtrat yang bersih menuruni plate. Slurry dipompa masuk dan mengalir melalui saluran ke frame yang terbuka sehingga slurry mengisi frame. Filtrat akan melalui filter cloth dan padatan membentuk cake di sisi frame pada filter cloth. Filtrat mengalir di antara filter cloth dan permukaan plate ke arah saluran keluar. Proses filtrasi berlangsung sampai frame dipenuhi dengan padatan. Ketika frame sudah penuh dengan padatan, plate dan frame dipisahkan, dan cake dipindahkan. Kemudian filter dirangkai lagi dan proses dilakukan lagi. Apabila cake tidak dicuci, sistemnya dikenal sebagai closed-delivery.

Ada juga filter yang dilengkapi dengan plate pencuci, tujuannya untuk melakukan pencucian pada cake, sehingga bisa diperoleh kembali sisa filtrat yang berharga yang tertahan di dalam cake (seperti di pabrik minyak) atau bertujuan untuk memperoleh cake yang lebih bersih. Pada waktu pencucian, air cucian masuk dari plate pencuci, melalui kain saringan lalu melalui cake, terakhir melalui kain saringan lagi dan keluar melalui lubang yang ada di bawah plate. Pada hasil pencucian kadang-kadang terdapat sesuatu yang berharga dan ingin diambil, seperti pabrik minyak. Untuk kasus seperti ini, air cucian tersebut tidak dibuang tetapi dilakukan pengolahan lebih lanjut.

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 (Geankoplis, 1993).



Gambar 4. *Plate and frame filter press: (a) Close Delivery, (b) Open Delivery*

2.3 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 pres.

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 (Nicholas, P. Cheremisinoff, 1998).

2.4. Dasar Teori Proses Filtrasi Batch pada Tekanan Konstan

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

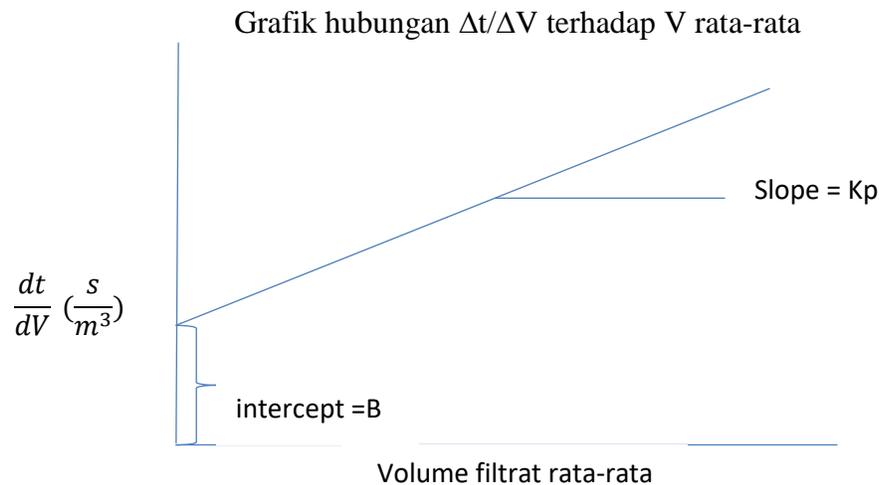
Dimana : Kp dalam (s/m^6) (SI) dan B dalam (s/m^3) (SI)

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

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

Keterangan :

- t = waktu filtrasi (s)
- V = volume filtrat yang dihasilkan saat t (m^3)
- 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 (m^2)
- ΔP = perbedaan tekanan (N/ m^2 atau $kg/m s^2$)
- Cs = konsentrasi slurry (kg/m^3)



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

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 (- ΔP)
- ✓ 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, 1993)

2.5 Jahe

2.5.1. Pengertian Jahe

Jahe (*Zingiber officinale rosc*) merupakan salah satu jenis tanaman yang termasuk kedalam suku Zingiberaceae. Nama “Zingiber” berasal dari bahasa Sansekerta “Singabera” dan Yunani “Zingiberi” yang berarti tanduk, karena bentuk rimpang jahe mirip dengan tanduk rusa. *Officinale* merupakan bahasa latin dari “Officina” yang berarti digunakan dalam farmasi atau pengobatan. Tanaman Jahe (*Zingiber officinale rosc*) dalam dunia tanaman memiliki klasifikasi sebagai berikut :

- Divisi : Spermatophyta
- Sub-divisi : Angiospermae
- Kelas : Monocotyledoneae
- Ordo : Zingiberales
- Famili : Zingiberaceae
- Genus : Zingiber
- Species : *Zingiber officinale Rosc.*

Famili Zingiberaceae terdapat disepanjang daerah tropis dan sub tropis terdiri atas 47 genus dan 1.400 species. Genus Zingiber meliputi 80 species yang salah satu diantaranya adalah jahe yang merupakan species paling penting dan paling banyak manfaatnya (Hapsoh, 2011). Ada tiga jenis jahe, yaitu :

1. Jahe Putih Besar / Jahe Gajah



Gambar 5. Jahe Gajah

Varietas jahe ini banyak ditanam di sekitar masyarakat dan dikenal dengan nama “*Zingiber officinale var officinarum*”. Ukuran rimpangnya lebih besar dan gemuk jika dibandingkan jenis jahe lainnya. Jika diiris rimpang berwarna putih kekuningan. Berat rimpang berkisar 0,18 – 1,04

kg dengan panjang 15,83 – 32,75 cm, ukuran tinggi 6,02 – 12,24 cm. Ruas rimpangnya lebih menggembung dari kedua varietas lainnya. Jenis jahe ini bisa dikonsumsi baik saat berumur muda maupun berumur tua, baik sebagai jahe segar maupun jahe olahan (Hapsoh, 2011).

2. Jahe Putih/Kuning Kecil/Jahe Emprit



Gambar 6. Jahe emprit

Jahe ini dikenal dengan nama Latin “*Zingiber officinale varamarum*” memiliki rimpang dengan bobot berkisar antara 0,5 - 0,7 kg/rumpun. Struktur rimpang kecil-kecil dan berlapis. Daging rimpang berwarna putih kekuningan. Tinggi rimpangnya dapat mencapai 11 cm dengan panjang antara 6 - 30 cm dan diameter antara

3,27 - 4,05 cm. Ruasnya kecil, agak rata sampai agak sedikit menggembung. Jahe ini selalu dipanen setelah berumur tua (Hapsoh, 2011)

3. Jahe Merah atau Jahe Sunti



Gambar 7. Jahe merah

Jahe merah (*Zingiber officinale var rubrum*) berasal dari Asia Pasifik yang tersebar dari India sampai China. Oleh karena itu kedua bangsa ini disebut-sebut sebagai bangsa yang pertama kali memanfaatkan jahe terutama sebagai bahan minuman, bumbu masak dan obat-obatan tradisional (Setiawan, 2015). Penyebaran

tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) kini sampai di wilayah tropis dan subtropis, contohnya Indonesia.

Jahe merah/jahe sunti (*Zingiber officinale* var *rubrum*) memiliki rimpang dengan bobot antara 0,5 - 0,7 kg/rumpun. Struktur rimpang jahe merah, kecil berlapis-lapis dan daging rimpangnya berwarna kuning kemerahan, ukuran lebih kecil dari jahe kecil. Memiliki serat yang kasar. Rasanya pedas dan aromanya sangat tajam. Sama seperti jahe kecil, jahe merah juga selalu dipanen setelah tua, dan juga memiliki kandungan minyak atsiri yang lebih tinggi dibandingkan jahe kecil, sehingga cocok untuk ramuan obat-obatan (Setiawan, 2015).

2.5.2 Kandungan Jahe

Jahe memiliki beberapa kandungan kimia yang berbeda. Senyawa kimia rimpang jahe menentukan aroma dan tingkat kepedasan jahe. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi komposisi kimia rimpang jahe adalah antara lain: jenis jahe, tanah sewaktu jahe ditanam, umur rimpang saat dipanen, pengolahan rimpang jahe (Putri, 2014). Komponen yang terkandung dalam jahe antara lain adalah air 80,9%, protein 2,3%, lemak 0,9%, mineral 1-2%, serat 2-4%, dan karbohidrat 12,3% (Rahingtyas, 2008).

Rimpang jahe juga mengandung senyawa fenolik. Beberapa komponen bioaktif dalam ekstrak jahe antara lain (6)-gingerol, (6)-shogaol, diarilheptanoid dan curcumin. Jahe juga mengandung zat aktif shogaol dan gingerol yang berfungsi untuk membangkitkan energi. Bahkan, para ahli menyebutnya sebagai jenis tanaman antioksidan terkuat sedunia.

Tabel 1. Komposisi Kimia Jahe dalam 100 gram

Komponen	Jumlah
Kalori (kal)	51
Protein (g)	1,5
Lemak (g)	1,0
Karbohidrat (g)	10,1
Kalsium (mg)	21
Fosfor (mg)	39
Besi (mg)	4,3
Vitamin A (SI)	30
Thiamin (mg)	0,02
Niasin (mg)	0,8
Vitamin C (mg)	4
Serat Kasar (g)	7,53
Total Abu (g)	3,70
Kalium (mg)	57,0
Air (g)	86,2

Sumber : Departemen Kesehatan RI, (2000)

2.5.3 Manfaat Jahe

Khasiat jahe sudah dikenal turun temurun. Menurut Setiawan (2015) manfaat jahe adalah sebagai berikut :

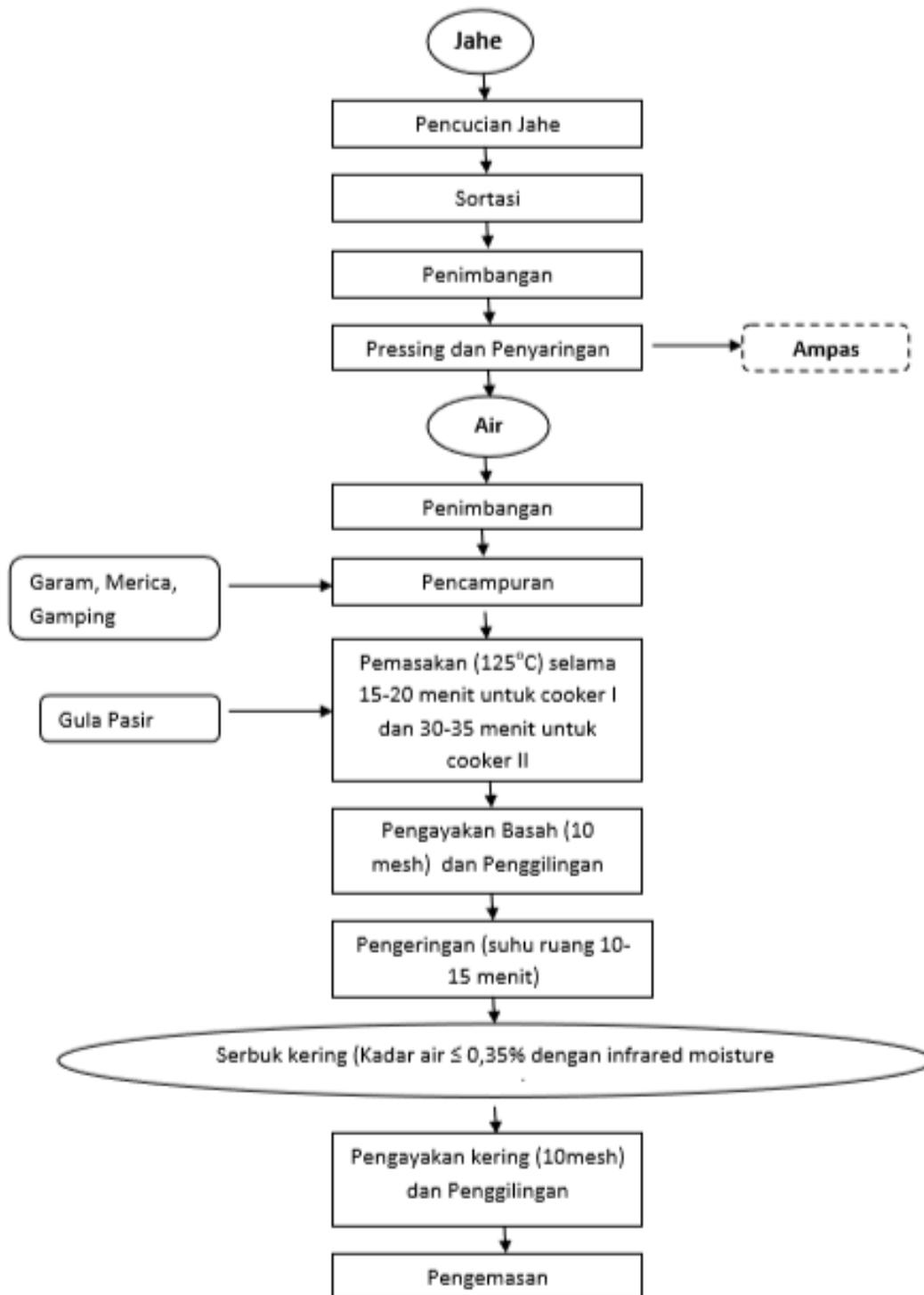
1. Peluruh dahak atau obat batuk, peluruh keringat, peluruh haid, pencegah mual, dan penambah nafsu makan.
2. Antiseptik, circulatory stimulant, diaphoretic, peripheral vasolidator.
3. Menghangatkan badan.
4. Minyak atsirinya mempunyai efek antiseptik, antioksidan dan mempunyai aktivitas terhadap bakteri dan jamur.
5. Secara tradisional digunakan untuk obat sakit kepala, gangguan saluran pencernaan, stimulansia, diuretik, rematik, menghilangkan rasa sakit, mabuk perjalanan, dan sebagai obat luar untuk mengobati gatal-gatal akibat gigitan serangga, keseleo, bengkak, serta memar.
6. Jahe mengandung bahan antioksidan di antaranya senyawa flavonoid dan polifenol, asam oksalat dan vitamin C. Antioksidan ini dapat membantu menetralkan efek merusak yang diakibatkan oleh radikal bebas dalam tubuh. Melindungi system pencernaan dengan menurunkan keasaman lambung dan menghambat terjadinya iritasi pada saluran pencernaan, hal ini karena jahe mengandung senyawa aseton dan methanol.

2.5.4 Pengolahan Jahe

Secara umum jahe bisa dikembangkan dalam berbagai produk makanan, minuman. Beberapa produk yang bisa dikembangkan dari jahe dan telah banyak beredar di luar negeri adalah acar jahe, roti jahe, biskuit, permen, beer (ginger ale), sirup, serbuk (Arnoudon, 2002).

Pengolahan Serbuk Jahe

Proses produksi minuman serbuk jahe yaitu produk Jahe Wangi terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengepresan jahe, penimbangan dan pencampuran, pemasakan, pengayakan basah, pengeringan, pengayakan kering, dan pengemasan. Proses pengepresan jahe berguna untuk mendapatkan air perasan jahe selanjutnya dilakukan proses mixing untuk mencampur bahan-bahan lain. Proses evaporasi dilakukan untuk mengubah air perasan jahe dan bahan-bahan lain menjadi bentuk serbuk basah yang kemudian akan diayak basah dan dikeringkan untuk mendapatkan serbuk kering dan pengemasan untuk mendapatkan produk minuman serbuk yang diinginkan (Eunike dkk, 2105) . Gambar 4. menunjukkan urutan proses pengolahan jahe wangi.



Gambar 8. Proses Pengolahan Jahe Wangi

Sumber : CV Intrafood , 2015

2.5.5 Ampas Jahe

Ampas jahe merupakan limbah industri jamu maupun minuman kesehatan ataupun jahe instan. Industri - industri tersebut kebanyakan merupakan industri kecil atau menengah, sehingga kapasitas produksinya kecil. Selama ini ampas jahe hanya dibuang atau digunakan sebagai pupuk. Minyak jahe diketahui memiliki berbagai fungsi, diantaranya digunakan dalam industri kosmetik, makanan, aromaterapi dan farmasi. Oleh karenanya minyak jahe mempunyai nilai ekonomis yang baik (Handayani, 2012).

Mengingat kandungan ampas jahe yang banyak manfaat seperti potensi minyak atsiri jahe, maka ampas jahe perlu dilakukan penyulingan. Selain itu ampas jahe pasti masih terdapat sari-sari jahe yang belum tersaring sempurna. Proses pengepressan dan penyaringan kembali ampas jahe dapat meningkatkan nilai produk suatu industri. Salah satu alat yang dapat digunakan adalah *Plate and Filter Press*.