

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong

2.1.1 Pengertian Singkong

Singkong (*Manihot utilisima* atau *Manihot esculenta crantz*) merupakan salah satu tanaman yang tersebar luas di Indonesia dan sudah banyak dibudidayakan di berbagai negara di dunia. Singkong merupakan tanaman berumur panjang yang tumbuh di daerah tropika dengan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, tetapi sensitif terhadap suhu rendah. Tanaman singkong mempunyai adaptasi yang luas. Hal inilah yang menyebabkan singkong dapat ditanam dimana-mana setiap waktu sepanjang tahun dengan resiko kegagalan kecil. Tanaman singkong memiliki beberapa kelebihan diantara dapat tumbuh disegala tanah, tidak memerlukan tanah yang subur asal cukup gembur, tetapi sebaliknya tidak tumbuh dengan baik pada tanah yang terlalu banyak airnya.

Di Indonesia, singkong menjadi bahan pangan pokok setelah beras dan jagung. Manfaat daun singkong sebagai bahan sayuran memiliki protein cukup tinggi, atau untuk keperluan yang lain seperti bahan obat-obatan. Kayunya bisa digunakan sebagai pagar kebun atau dilingkungan pedesaan sering digunakan sebagai kayu bakar untuk memasak. Seiring perkembangan teknologi, singkong dijadikan bahan dasar pada industri makanan dan bahan baku industri pakan. Selain itu digunakan pula pada industri obat-obatan (Prihatman, 2017). Berikut merupakan gambar tanaman singkong:



Gambar 1. Tanaman Singkong (Prihatman, 2017)

2.1.2 Klasifikasi Singkong

Berdasarkan hasil identifikasi tumbuhan oleh Herbarium Medanense (2016), klasifikasi tanaman singkong adalah sebagai berikut:

- Kingdom : *Plantae* atau tumbuh-tumbuhan
- Divisi : *Spermatophyta* atau tumbuhan berbiji
- Sub divisi : *Angiospermae* atau berbiji tertutup
- Kelas : *Dicotyledoneae* atau biji berkeping dua
- Ordo : *Euphorbiales*
- Famili : *Euphorbiaceae*
- Genus : *Manihot*
- Spesies : *Manihot esculenta*

2.1.3 Kandungan Gizi Singkong

Singkong memiliki kandungan nutrisi yang berbeda pada setiap bagiannya. Komposisi gizi singkong pada beberapa bagian-bagiannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Singkong

Kandungan Nutrisi	Daun (%)	Batang (%)	Umbi (%)	Kulit Umbi (%)
Protein kasar	23,2	10,9	1,7	4,8
Serat kasar	21,9	22,6	3,2	21,2
Ekstrak eter	4,8	9,7	0,8	1,22
Abu	7,8	8,9	2,2	4,2
Ekstrak tanpa N	42,2	47,9	92,1	68
Ca	0,972	0,312	0,091	0,36
P	0,576	0,341	0,121	0,112
Mg	0,451	0,452	0,012	0,227
EnergiMetabolis	2590	2670	1560	2960

(Sumber: Hasrianti (2017))

2.2 Tepung Tapioka

2.2.1 Pengertian Tepung Tapioka

Tepung tapioka, tepung singkong, tepung kanji, atau aci adalah tepung yang diperoleh dari umbi akar ketela pohon atau dalam bahasa Indonesia disebut singkong. Tapioka memiliki sifat-sifat yang serupa dengan sagu, sehingga kegunaannya dapat dipertukarkan. Tepung ini sering digunakan untuk membuat makanan, bahan perekat, dan banyak makanan tradisional yang menggunakan tapioka sebagai bahan bakunya. Tapioka adalah nama yang diberikan untuk produk olahan dari akar ubi kayu (cassava).

Tepung tapioka yang dibuat dari ubi kayu mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih (Mustia, 2018).

2.2.2 Kandungan Nutrisi Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah salah satu hasil olahan dari ubi kayu. Tepung tapioka umumnya berbentuk butiran pati yang banyak terdapat dalam sel umbi singkong. Kandungan nutrisi yang terdapat pada tepung tapioka disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Pada Tepung Tapioka 100 g Bahan Makanan

No	Zat Gizi	Kadar
1	Energi	362 kkal
2	Protein	0,5 g
3	Lemak	0,3 g
4	Kabohidrat	86,9 g
5	Kalsium (Ca)	0 mg
6	Besi (Fe)	0 mg
7	Fosfor (P)	0 mg
8	Vitamin A	0 mg
9	Vitamin B1	0 mg
10	Vitamin C	0 mg
11	Air	12 g

(Sumber : BPS, 2017)

2.3 Ampas Tepung Tapioka (Onggok)

2.3.1 Pengertian Ampas Tepung Tapioka (Onggok)

Onggok merupakan limbah dari industri tapioka yang berbentuk padatan yang diperoleh pada proses ekstraksi. Pada proses ekstraksi ini diperoleh suspensi pati sebagai filtratnya dan ampas yang tertinggal sebagai onggok. Komponen penting yang terdapat dalam onggok adalah pati dan serat kasar. Pati dan serat kasar yang terdapat di onggok dapat diuraikan secara enzimatik

sebagai bahan baku bioetanol. Kandungan ini berbeda untuk setiap daerah tempat tumbuh, jenis dan mutu ubi kayu, teknologi yang digunakan, dan penanganan ampas itu sendiri (Fahmi, 2018). Berikut merupakan gambar dari ampas tepung tapioka (onggok):



Gambar 2. Ampas tepung tapioka (Onggok) (Fahmi, 2018)

2.3.2 Komposisi Ampas Tepung Tapioka (Onggok)

Komposisi kimia yang terkandung dalam ampas tepung tapioka terdiri dari air, protein, lemak, abu, serat kasar dan sari pati. Komposisi terbesar adalah sari pati sebesar 21,43 % sedangkan komposisi terkecil adalah lemak dengan kadar 0,20 %. Berdasarkan sifat fisika dari masing-masing komponen, yaitu ukuran maka komponen yang dapat tersaring pada filtrasi plate and frame adalah air, protein, lemak, dan sari pati disebabkan hanya ukuran komponen dari abu dan serat kasar yang tidak bisa lolos dalam filtrasi. Untuk komponen yang tidak dapat lolos ataupun tersaring dalam filtrasi sehingga tertahan di plate menjadi cake adalah abu dan serat kasar (Thomas, 2017). Berikut merupakan tabel komposisi kimia onggok pada saat di filtrasi:

Tabel 3. Komposisi Kimia Onggok Pada Saat Filtrasi

Komponen	Kandungan	Berat Jenis	Ukuran (mm)	Keterangan
Air	18,30%	1000 kg/m ³	-	Tersaring
Protein	0,80%	0,10 kg/m ³	-	Tersaring
Lemak	0,20%	0,63 kg/m ³	-	Tersaring
Abu	2,50%	122 kg/m ³	15 mm	Tertahan
Serat Kasar	2,20%	1,81 g/cm ²	100-180 mm	Tertahan
Sari pati	21,43%	-	-	Tersaring

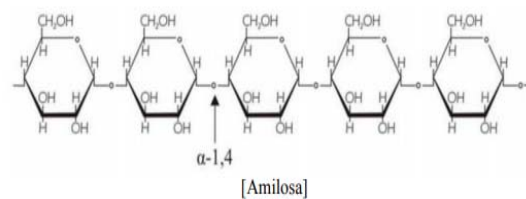
(Sumber : Thomas, 2017)

2.3.3 Kandungan Ampas Tepung Tapioka (Onggok)

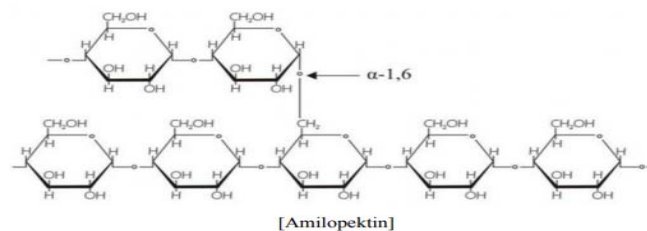
Ongkok masih memiliki kandungan pati dan serat kasar karena pada saat ekstraksi tidak semua kandungan pati terikut dan tersaring bersama filtrat. Pati dan serat kasar merupakan komponen karbohidrat dalam onggok yang masih potensial untuk dimanfaatkan.

1. Pati

Pati merupakan polimer dari glukosa yang tersusun atas ikatan α -D-glikosida. Pati terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polimer linear dengan ikatan α -1,4-glukosa. Amilopektin memiliki molekul yang berukuran lebih besar dari amilosa, memiliki ikatan α -1,4-glukosida dan berbentuk cabang pada ikatan α -1,6-glukosida serta pati alami biasanya mengandung amilopektin lebih banyak daripada amilosa. Butiran pati mengandung amilosa berkisar 15% - 30%, sedangkan amilopektin berkisar antara 70% - 85% (Ririn, 2017). Berikut merupakan gambar struktur amilosa dan struktur amilopektin:



Gambar 3. Struktur Amilosa (Ririn, 2017)

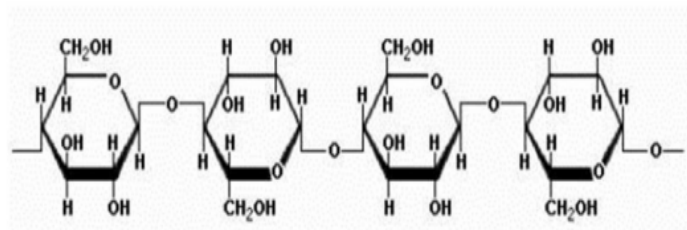


Gambar 4. Struktur Amilopektin (Ririn, 2017)

2. Serat Kasar

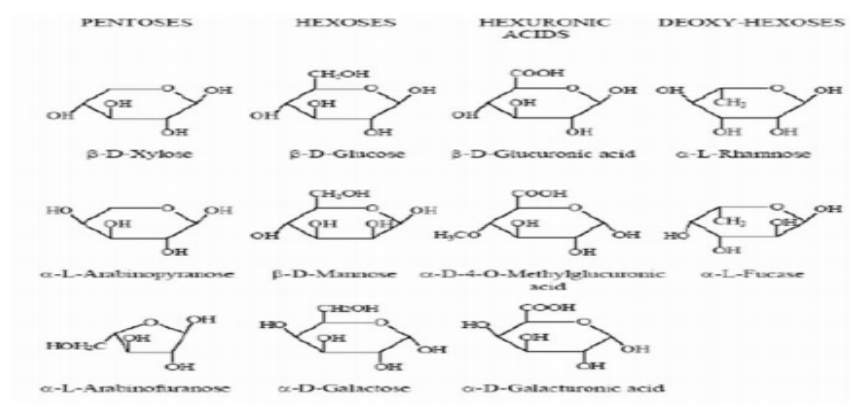
Serat kasar merupakan serat tumbuhan yang tidak dapat larut dalam air. Serat kasar yang terdapat pada onggok mengandung hemiselulosa dan selulosa yang merupakan bagian terbesar dari komponen polisakarida non pati. Selulosa merupakan senyawa organik penyusun utama dinding sel tumbuhan. Polimer selulosa umumnya tersusun oleh monomer-monomer anhidroglukosa atau glukopiranososa yang saling berhubungan pada posisi atom karbon 1 dan 4 oleh ikatan β -glukosida. Selulosa termasuk homopolimer linier dengan monomer berupa D-anhidroglukosa yang saling berkaitan dengan ikatan β -1,4-glikosidik. Rumus empiris selulosa

adalah $(C_6H_{10}O_5)_n$ dengan n adalah jumlah satuan glukosa yang berikatan dan berarti juga derajat polimerisasi selulosa (Surya, 2018). Berikut merupakan gambar struktur selulosa:



Gambar 5. Struktur Selulosa (Surya, 2018)

Hemiselulosa adalah polisakarida non selulosa yang pokok, terkandung dalam serat dengan berat molekul 4000–15.000. Hemiselulosa terdapat dalam serat dan tergolong senyawa organik. Hemiselulosa mirip dengan selulosa yang merupakan polimer gula. Namun, berbeda dengan selulosa yang hanya tersusun dari glukosa, hemiselulosa tersusun dari bermacam-macam jenis gula. Monomer gula penyusun hemiselulosa terdiri dari monomer gula berkarbon 5 (C-5) dan 6 (C-6). Hemiselulosa lebih mudah dihidrolisis daripada selulosa, tetapi gula C-5 lebih sulit difermentasi. Perbedaan hemiselulosa dengan selulosa yaitu hemiselulosa mudah larut dalam alkali tapi sukar larut dalam asam, sedangkan selulosa adalah sebaliknya (Winarno, 2017). Berikut merupakan gambar struktur hemiselulosa :



Gambar 6. Struktur hemiselulosa (Winarno, 2017)

2.4 Limbah

2.4.1 Pengertian Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang lebih dikenal sebagai sampah, yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila

ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia Senyawa organik dan Senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah. Karakteristik limbah dipengaruhi oleh ukuran partikel (mikro), sifatnya dinamis, penyebarannya luas dan berdampak panjang atau lama. Sedangkan kualitas limbah dipengaruhi oleh volume limbah, kandungan bahan pencemar dan frekuensi pembuangan limbah. Berdasarkan karakteristiknya, limbah industri dapat digolongkan menjadi 4 yaitu limbah cair, limbah padat, limbah gas dan partikel serta limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun (Widjajanti, 2015).

2.4.2 Pengolahan Limbah

Limbah industri dapat menimbulkan masalah, sehingga apabila limbah tersebut dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan beberapa hal, seperti aliran air yang semakin tercemar, merusak tatanan biota air serta merusak ketersediaan air bersih. Untuk mencegah terjadinya akibat-akibat tersebut, maka diadakan suatu upaya pengawasan atau pemantauan serta pengolahan terhadap air limbah yang dibuang.

Tujuan utama pengolahan air limbah ialah untuk mengurangi kandungan bahan pencemar di dalam air terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di alam. Berdasarkan cara pengolahannya maka sistem pengolahan limbah dibagi menjadi pengolahan limbah secara fisika, kimia dan biologi.

Pengolahan secara kimia memerlukan perubahan bahan kimia agar terjadi reaksi kimia untuk menyisihkan bahan polutan. Hasil akhir proses pengolahan biasanya merupakan endapan yang kemudian dipisahkan secara fisika (pengendapan atau filtrasi). Pengolahan secara fisika seperti *screen*, filtrasi, pengendapan dan flotasi dapat merupakan proses pendahuluan untuk menyisihkan bahan tersuspensi atau melayang dari dalam air buangan, sedangkan proses adsorpsi dan osmosa merupakan proses pengolahan sekunder tersier. Filtrasi menggunakan filter press plate and frame merupakan salah satu jenis pengolahan limbah secara fisika dan merupakan sistem pengolahan limbah yang merupakan suatu proses pemisahan zat padat dari fluida yang membawanya menggunakan medium berpori (Said, 2016).

2.5 Filtrasi

2.5.1 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 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).

2.5.2 Prinsip 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).

2.5.3 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**

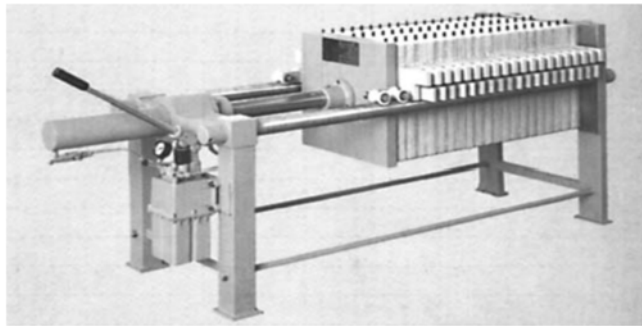
Tebal tipisnya media akan menentukan lamanya pengaliran dan daya saring. Media yang terlalu tebal biasanya mempunyai daya saring yang sangat tinggi, tetapi membutuhkan waktu pengaliran yang lama. Sebaliknya media yang terlalu tipis selain memiliki waktu pengaliran yang pendek, kemungkinan juga memiliki 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.

2.6 Plate And Frame Filter Press

2.6.1 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 7. *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).

2.6.2 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).