

BAB II

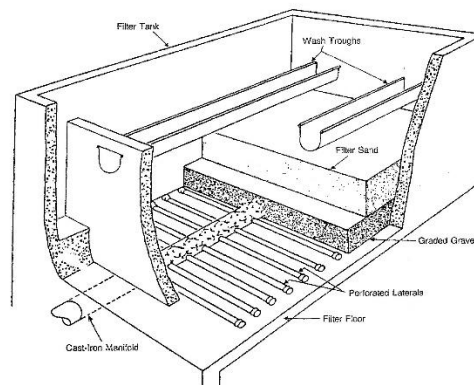
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Filtrasi

Proses filtrasi merupakan suatu metode pemisahan partikel padatan tersuspensi dalam sebuah campuran tertentu dengan melewatkan campuran tersebut pada suatu medium filter yang memiliki pori-pori dengan ukuran tertentu. Proses pemisahan dengan filtrasi dapat dilakukan karena memiliki driving force yaitu perbedaan tekanan antara tekanan di dalam tangki dengan tekanan ruangan. Perbedaan tekanan ini akan mendorong campuran tersebut melewati lapisan medium filter sehingga padatnya akan tertahan pada medium filter. Pelaksanaan praktikum filtrasi ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pengadukan bahan terhadap hasil cake dan air setelah di filtrasi (Christopher, 1997).

2.2 Macam-Macam Alat Filtrasi

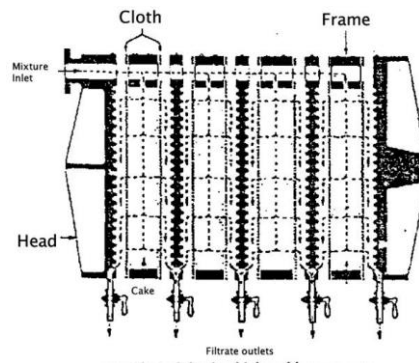
1. Penyaring Gaya Berat (Gravity Filters)



Gambar 1. Gravity Filter

Gravitasi adalah sistem pengaliran air dari sumber ke tempat *reservoir* dengan cara memanfaatkan energi potensial gravitasi yang dimiliki air akibat perbedaan ketinggian lokasi sumber dengan lokasi *reservoir* (Pinalia, 2011).

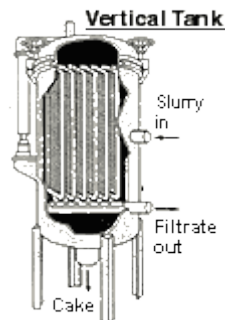
2. Plate and Frame Filter



Gambar 2. Plate and Frame Filter

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 saring. Filtrat mengalir antara kain saring dan plate melalui saluran keluar (Pinalia, 2011).

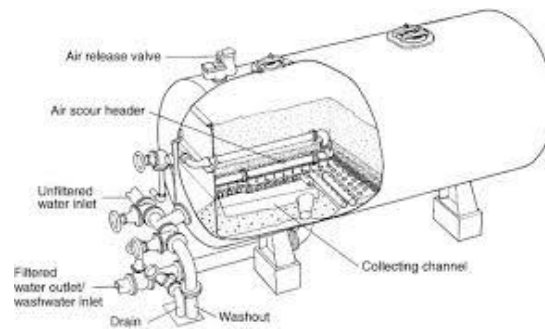
3. Batch Leaf Filter



Gambar 3. Batch Leaf Filter

Filter daun mirip dengan filter pelat dan bingkai, di bagian dalamnya cake disimpan pada setiap sisi daun dan filtrat mengalir keluar melalui saluran dari saringan pembuangan air yang kasar pada daun di antara cake (Pinalia, 2011).

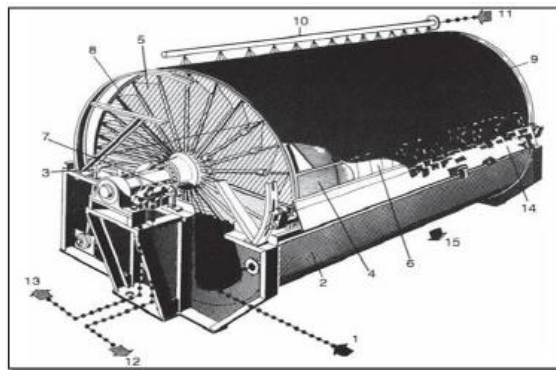
4. Penyaring Tekanan (Pressure filters)



Gambar 4. Pressure Filters

Suatu mesin pres bersaringan berisi satu set plat yang didesain untuk menyediakan serangkaian ruang atau kompartemen yang didalamnya padatan dikumpulkan. Plat-plat tersebut dilingkupi medium penyaring seperti kanvas. Lumpur dapat mencapai tiap-tiap kompartemen dengan tekanan tertentu; cairan melalui kanvas dan keluar ke pipa pembuangan, meninggalkan padatan kue basah dibelakangnya (Pinalia, 2011).

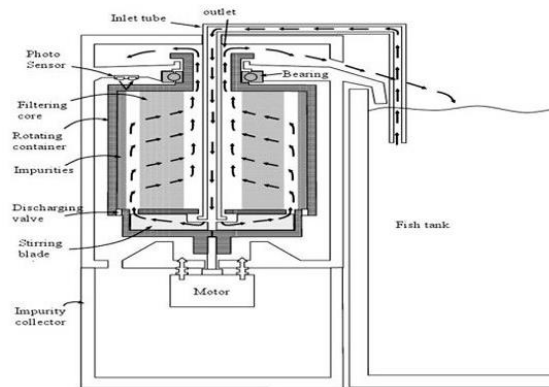
5. Rotary Vacuum Drum Filter



Gambar 5. Rotary Vacuum Drum Filter

Rotary vacuum drum filter ini digunakan operasi dalam skala besar serta proses kontinu. Media filter dapat berupa kain (*cloth*), kertas, media poros dan lain-lain. Pemilihan media filter ini didasarkan atas kemampuan untuk memisahkan padatan, memiliki kekuatan, *inert* terhadap bahan kimia dan juga dari segi ekonominya (Pinalia, 2011).

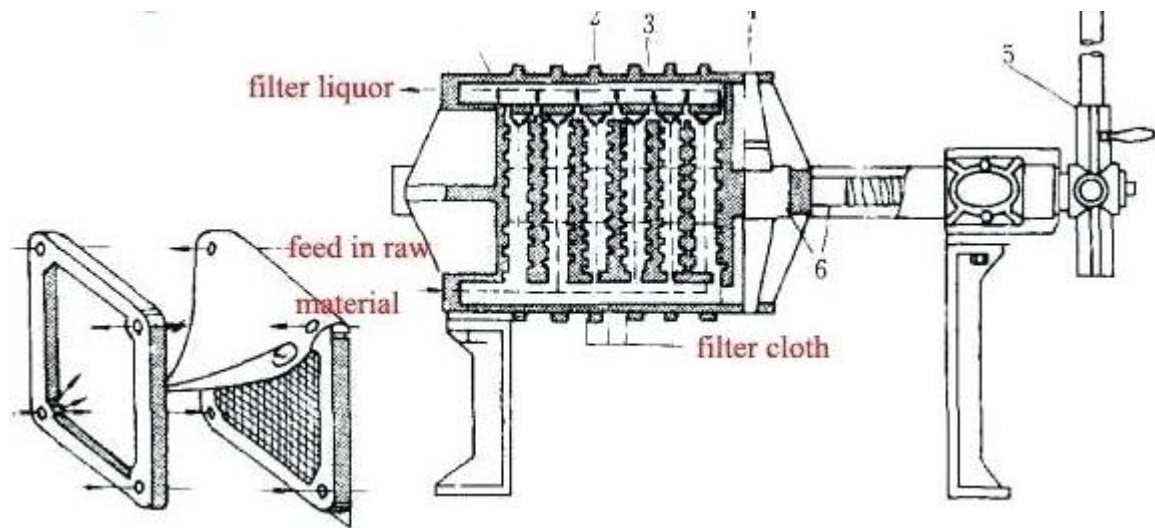
6. Penyaring sentrifugal (Centrifugal Filters)



Gambar 6. Centrifugal Filter

Padatan yang membentuk kue berpori dapat dipisahkan dari cairan dengan penyaringan berputar. Umpan dimasukkan ke dalam keranjang berputar yang memiliki dinding bercelah atau berlubang yang disampuli suatu medium penyaring seperti kanvas atau kain logam. Tekanan yang dihasilkan dari gaya sentrifugal memaksa cairan melewati medium penyaring, meninggalkan padatannya. Jika umpan yang masuk keranjang dihentikan dan padatan kue diputar untuk waktu yang singkat, kebanyakan cairan residu di dalam kue mengalirkan partikel sehingga padatan lebih kering daripada hal yang sama untuk mesin pres bersaringan (filter press) atau penyaring vakum (vacuum filter). Ketika material yang tersaring harus dikeringkan secara berurut dengan alat pemanas, pemakaian penyaring ini dapat dipertimbangkan sebagai langkah ekonomis (Pinalia, 2011).

2.3 Plate and Frame Filter Press



Gambar 7. 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 (Geankoplis, 1993).

Frame biasanya berbentuk persegi dengan panjang antara 100 mm dan 1,5 m ketebalan 10-75 mm. Ketebalan optimum cake dihasilkan pada filter press, bergantung pada hambatan filter cake. Waktu yang dibutuhkan untuk membongkar walaupun filter cake tidak tebal akan menghasilkan nilai rata-rata filtrasi yang tinggi, maka diperlukan untuk menghilangkan penekanan yang lebih dan menghabiskan waktu yang lebih besar pada operasi ini (McCabe, 1993).

2.4 Pengoperasian Alat Plate and Frame Filter Press

Filter jenis ini terdiri dari beberapa piringan (plate) dan frame yang dihubungkan pada sepasang pembatas. Plate memiliki permukaan yang licin dan pinggiran yang tipis. Rongga dari frame dipisahkan dari plate dengan filter cloth (penyaring) dan ditekan dengan hand screw. Tekanan yang minim sebaiknya digunakan untuk mengurangi pemakaian pada kain penyaring. Chamber kemudian dibentuk diantara setiap pasang plate. Sari masuk melalui frame dan filtratnya melewati penyaring pada setiap sisi sehingga ada dua cake yang terbentuk secara singultan. Frame biasanya berbentuk persegi dengan panjang antara 100 mm dan 1,5 m ketebalan 10-75 mm. Slurry diumpankan melalui saluran kontinu dengan pori-pori pada bagian atas plate dan frame. Pada kasus ini dibutuhkan untuk memotong pori-pori pada cloth sebagai pembungkus. Pemotongan pada cloth dapat dihindarkan dengan pengumpanan langsung saluran pada sisi tetapi rubber bushesnya harus disesuaikan. Filtrat mengalir pada permukaan plate dan kemudian dikosongkan melalui cock menuju pencuci terbuka sehingga filtrate dari setiap cake dapat diketahui dan banyak plate dapat diisolasi. Kebanyakan filtrat press, ketepatan pembuatan untuk pemanasan sehingga viskositas filtrate berkurang dan angka hasil filtrasi lebih tinggi. Material seperti lilin yang ada pada temperatur normal dapat disaring pada penekan uap panas. Penguapan juga mempengaruhi pembentukan cake kering. Ketebalan optimum cake dihasilkan pada filter press, bergantung pada hambatan filter cake. Waktu yang dibutuhkan untuk membongkar walaupun filter cake tidak tebal akan menghasilkan nilai rata-rata filtrasi yang tinggi, maka diperlukan untuk menghilangkan penekanan yang lebih dan menghabiskan waktu yang lebih besar pada oprerasi ini (Maulana, 2011).

2.5 Air (H₂O)

Air adalah zat atau unsur yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, air merupakan zat cair yang tidak mempunyai rasa, warna dan bau. Air dapat berupa air tawar (fresh water) dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi. Air laut merupakan air yang berasal dari laut, memiliki rasa asin dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi, dimana rata-rata air laut di lautan dunia memiliki salinitas sebesar 35 ppm, sedangkan air tawar merupakan air dengan kadar garam dibawah 0,5 ppt (Etnize,2010).

2.6 Air Limbah

Air Limbah merupakan air yang tidak dapat dimanfaatkan lagi serta dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap manusia dan lingkungan. Keberadaan air limbah tidak diharapkan di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Pengolahan yang tepat bagi air limbah sangat diutamakan agar tidak mencemari lingkungan (Mardana,2007).

Karakteristik fisika air limbah yang perlu diketahui adalah total solid, bau, temperatur, densitas, warna, konduktivitas, dan turbidity. Karakteristik kimia pada air limbah yaitu bahan organik, anorganik, dan gas. Karakteristik biologi pada air limbah menjadi dasar untuk mengontrol timbulnya penyakit yang dikarenakan organisme pathogen. Karakteristik biologi tersebut seperti bakteri dan mikroorganisme lainnya yang terdapat dalam dekomposisi dan stabilitas senyawa organik (Eddy, 2008). Sumber air limbah dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu air limbah domestik atau rumah tangga, air limbah industri atau air limbah non domestik, serta air limbah rembesan (Eddy, 2008).

2.7 Koagulan PAC (Poly Aluminium Chloride)

Poly Aluminium Chloride ($Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$) merupakan salah satu koagulan zat kimia yang menyebabkan destabilisasi muatan negatif partikel di dalam suspensi yang bisa membantu untuk menjernihkan air, seperti air sumur yang keruh. Keunggulan Polyaluminium Chloride (PAC) dengan koagulan yang lainnya, seperti :

1. Pada kondisi air yang umum, Polyaluminium Chloride (PAC) tidak membutuhkan koreksi pH. Sebab Polyaluminium Chloride (PAC) memiliki atau dapat bekerja pada tingkat pH yang lebih luas.
2. Polyaluminium Chloride (PAC) tidak menjadi keruh apabila digunakan secara berlebihan. Ini berarti pengguna Polyaluminium Chloride (PAC) dapat melakukan penghematan penggunaan bahan kimia.
3. Terdapatnya kandungan polimer khusus pada Polyaluminium Chloride (PAC), juga dapat membantu mengurangi pemakaian bahan kimia pembantu lainnya. Tentu saja hal ini memberikan penghematan.
4. Untuk air yang di konsumsi, tentu saja dibutuhkan bahan untuk menetralsir kandungan kimia. Namun dengan penggunaan Polyaluminium Chloride (PAC) ini hal tersebut dapat diminimalisasi. Sebab, kandungan basa yang cukup akan menambah gugus hidroksil dalam air sehingga penurunan pH tidak terlalu ekstrim.
5. Polyaluminium Chloride (PAC) memiliki waktu yang lebih cepat dalam pembentukan flok dibandingkan dengan koagulan lainnya. Hal ini disebabkan gugus aktif aluminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid yang ikatan ini diperkuat dengan rantai polimer dari gugus

polielektrolite sehingga gumpalan floknya menjadi lebih padat, penambahan gugus hidroksil kedalam rantai koloid yang hidrofobik akan menambah berat molekul, dengan demikian walaupun ukuran kolam pengendapan lebih kecil atau terjadi over-load bagi instalasi yang ada, kapasitas produksi relatif tidak terpengaruh (Sumdani, 2010).

2.8 Pressure Drop

Filtrasi adalah contoh khusus dari aliran melalui media berpori, untuk kasus-kasus di mana hambatan untuk mengalir adalah konstan. Dalam penyaringan, resistensi aliran meningkat dengan waktu sebagai media filter menjadi tersumbat atau cake filter menumpuk. Jumlah utama yang menarik adalah laju aliran melalui filter dan penurunan tekanan (*pressure drop*) di seluruh unit. Seiring berjalannya waktu selama penyaringan, laju aliran berkurang atau penurunan tekanan (*pressure drop*) meningkat. dalam apa yang disebut filtrasi tekanan konstan (*constant-pressure filtration*), penurunan tekanan dipertahankan konstan dan laju aliran memungkinkan untuk turun seiring waktu; lebih jarang, penurunan tekanan semakin meningkat untuk memberikan apa yang disebut filtrasi laju konstan (*constant-rate filtration*) (McCabe, 1993).

Dalam penyaringan cake, cairan melewati dua resistensi secara seri, yaitu dari cake dan dari media filter. Resistensi filter-media, yang merupakan satu-satunya resistensi dalam mengklarifikasi filter, biasanya hanya penting selama tahap awal penyaringan cake. Resistensi cake adalah nol di awal dan meningkat dengan waktu sebagai hasil penyaringan. Jika cake dicuci setelah disaring, kedua resistensi konstan selama periode mencuci dan media filter biasanya diabaikan (McCabe, 1993).

Untuk penurunan tekanan (*pressure drop*) secara keseluruhan setiap saat adalah jumlah dari tekanan turun di atas media dan cake. Jika P_a adalah tekanan inlet, P_b adalah tekanan outlet, dan P' adalah tekanan pada batas antara cake dan medium (McCabe, 1993). Maka:

$$\Delta P = P_a - P_b = (P_a - P') + (P' - P_b) = \Delta P_c + \Delta P_m$$

Dimana :

ΔP = Penurunan tekanan keseluruhan

ΔP_c = Penurunan tekanan cake

ΔP_m = Penurunan tekanan di atas media.

2.9 Response Surface Methodology

Metode permukaan respon (response surface methodology) adalah sekumpulan teknik matematika dan statistika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel independen mempengaruhi variabel respon dan tujuan akhirnya adalah untuk mengoptimalkan respon. Misalnya, dengan menyusun suatu model matematika, peneliti dapat mengetahui nilai variabel-variabel independen yang menyebabkan nilai variabel respon menjadi optimal (Montgomery, 2001).

Response Surface Methodology (RSM) menggunakan metode gabungan antara teknik matematika dan teknik statistik, digunakan untuk membuat model dan menganalisa suatu respon y yang dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas/faktor x guna mengoptimalkan respon tersebut. Hubungan antara respon y dan variabel bebas x adalah:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + \epsilon \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

Y = variabel respon

X_i = variabel bebas/ faktor (i = 1, 2, 3, ..., k)

ε = error

Langkah pertama dari RSM adalah menemukan hubungan antara respon y dan faktor x melalui persamaan polinomial orde pertama dan digunakan model regresi linear, atau yang lebih dikenal dengan first-order model (model orde I):

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i \dots \dots \dots (2)$$

Rancangan eksperimen orde I yang sesuai untuk tahap penyaring faktor adalah rancangan faktorial 2^k (Two Level Factorial Design).

Selanjutnya untuk model orde II, biasanya terdapat kelengkungan dan digunakan model polinomial orde kedua yang fungsinya kuadrat:

$$Y = R_0 + \sum_{i=1}^k R_i X_i + \sum_{i=1}^k R_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1, i < j}^{k-1} \sum_{j=2}^k R_{ij} X_i X_j + \epsilon \dots \dots \dots (3)$$

Rancangan eksperimen orde II yang digunakan adalah rancangan faktorial 3^k (Three Level Factorial Design), yang sesuai untuk masalah optimasi. Dimana X_i, X_j adalah variabel input yang mempengaruhi respon Y; R₀, R_i, R_{ii} dan R_{ij} (i = 1-k, j = 1-k) adalah parameter yang dikenal, dan ε adalah kesalahan acak. Model orde kedua dirancang sehingga variansi Y konstan untuk semua titik yang berjarak sama dari pusat desain. Kemudian dari model orde II ditentukan titik stasioner, karakteristik permukaan respon dan model optimasinya.