

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Filtrasi

Menurut Geankoplis, 1993, menyatakan bahwa dalam proses filtrasi, partikel padatan yang tersuspensi dalam cairan dapat dipisahkan dengan menggunakan medium berpori yang dapat menahan partikel tersebut dan dapat dilewati oleh filtrat yang jernih. Medium berpori ini lazim disebut filter media. Partikel padat dapat berukuran sangat kecil atau lebih besar, dan bentuknya beraneka ragam, dapat berbentuk bola ataupun tak beraturan. Produk yang diinginkan dapat berupa filtrat yang jernih ataupun cake. Slurry yang difiltrasi mungkin mengandung partikel padatan dalam jumlah sedikit atau banyak. Jika konsentrasi padatan dalam *slurry* kecil, filter dapat beroperasi dalam waktu yang lebih lama.

2.2 Filter Press

Geankoplis, 1993, menyatakan bahwa salah satu peralatan filtrasi batch yang penting adalah plate and frame filter press, terdiri dari plat (*plate*) dan bingkai (*frame*) berisi filter media (*filter cloth*) yang dirakit / dipasang diantara dua plat. Kapasitas plate and frame filter press bergantung pada jumlah plate dan frame yang digunakan yang disusun secara seri. Setiap frame sebagai tempat kedudukan filter media terdiri dari 2 (dua) media filter. Plate mempunyai saluran filtrat yang turun sepanjang plate. Umpan slurry dipompa dan dialirkan melalui setiap saluran frame, kemudian disemprotkan pada kedua sisi media filter. Filtrat mengalir diantara media filter dan permukaan plate melalui saluran keluar. Satu siklus proses filtrasi sudah selesai, apabila pori-pori media filter frame sudah penuh (tertutup) oleh padatan. 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.

2.3 Pengertian Air

Air adalah suatu zat cair yang tidak mempunyai rasa, bau dan warna dan terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H_2O . Karena air mempunyai sifat yang hampir bisa digunakan untuk apa saja, maka air merupakan zat yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan (tumbuhan, hewan, dan manusia) sampai saat ini selain matahari yang merupakan sumber energi. Air dapat berupa air tawar 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 (Kodoatie dan Sjarief, 2010).

2.4 Pengoperasian Filter Press

Nicholas Cheremisinoff, 1998, menyatakan bahwa 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. 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.

2.5 Pengaduk pada Tangki Pencampur

Pengaduk dalam tangki memiliki fungsi sebagai pompa yang menghasilkan laju volumetrik tertentu pada tiap kecepatan putaran dan input daya. Input daya dipengaruhi oleh geometri peralatan dan fluida yang digunakan. Profil aliran dan derajat turbulensi merupakan aspek penting yang mempengaruhi kualitas pencampuran sedangkan pola aliran dan faktor turbulensi yang dihasilkan bergantung pada beberapa faktor antara lain geometri tangki, sifat fisik fluida dan jenis pengaduk yang digunakan (Perry, 1984).

2.6 Koagulan

Gebbie, 2005, menyatakan bahwa senyawa koagulan adalah senyawa yang mempunyai kemampuan mendestabilisasi koloid dengan cara menetralkan muatan listrik pada permukaan koloid sehingga koloid dapat bergabung satu sama lain membentuk flok dengan ukuran yang lebih besar sehingga mudah mengendap. Penambahan dosis koagulan yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan kekeruhan yang lebih rendah. Dosis koagulan yang dibutuhkan untuk pengolahan air tidak dapat diperkirakan berdasarkan kekeruhan, tetapi harus ditentukan melalui percobaan pengolahan. Tidak setiap kekeruhan yang tinggi membutuhkan dosis koagulan yang tinggi. Jika kekeruhan dalam air lebih dominan disebabkan oleh lumpur halus atau lumpur kasar maka kebutuhan akan koagulan hanya sedikit, sedangkan kekeruhan air yang dominan disebabkan oleh koloid akan membutuhkan koagulan yang banyak. Koagulan dapat berupa garam-garam logam (anorganik) atau polimer (organik). Polimer adalah senyawa - senyawa organik sintesis yang disusun dari rantai panjang molekul-molekul yang lebih kecil. Koagulan polimer ada yang kationik (bermuatan positif), anionik (bermuatan negatif), atau nonionik (bermuatan netral). Sedangkan koagulan anorganik mencakup bahan-bahan kimia umum berbasis aluminium atau besi. Ketika ditambahkan ke dalam contoh air, koagulan anorganik akan mengurangi alkalinitasnya sehingga pH air akan turun. Koagulan organik pada umumnya tidak mempengaruhi alkalinitas dan pH air. Koagulan anorganik akan meningkatkan konsentrasi padatan terlarut pada air yang diolah.

2.7 Faktor Yang Mempengaruhi Koagulasi Dan Flokulasi

Menurut Layla, 1998, menyatakan bahwa faktor - faktor yang mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi yang optimum banyak dipengaruhi variabel yang kompleks, adapun variabel yang mempengaruhi adalah :

1. Kualitas Air

Kebutuhan koagulan tergantung pada kekeruhan. Kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan proses koagulasi menjadi lebih efektif, tetapi penambahan koagulan tidak selalu berkorelasi linier terhadap kekeruhan. Demikian juga dengan penurunan warna < 5 PtCo sangat sulit dengan proses koagulasi karena membutuhkan dosis yang tinggi, tetapi penurunan warna sampai ± 15 PtCo lebih mudah dilakukan.

2. Kuantitas dan Karakteristik Air

Ukuran partikel yang tidak seragam jauh lebih mudah untuk dikoagulasi. Hal ini karena pusat aktif lebih mudah terbentuk pada partikel kecil, sedangkan partikel yang besar

mempercepat terjadinya pengendapan. Kombinasi dari kedua jenis partikel ini menyebabkan semakin mudahnya proses koagulasi.

3. Pengaruh pH

Pemilihan pH yang tepat akan mengakibatkan dosis koagulan yang digunakan untuk memperoleh effluent yang optimum adalah kecil. Hal ini sebabkan oleh sifat kimia koagulan yang sangat tergantung pada pH. Adanya batasan nilai pH terjadi karena pengaruh jenis koagulan yang dipakai dan reaksi koagulan dalam air dalam menentukan konsentrasi koagulan yang digunakan. Kesalahan pengoperasian dalam menentukan range pH akan mengakibatkan pemborosan bahan kimia dan mengakibatkan kualitas yang rendah dalam effluen pengolahan air limbah. Jika menggunakan koagulan Fe^{3+} kisaran pH koagulasi adalah 5,0 – 8,5 namun umumnya pH 7,5.

4. Kecepatan Putaran Dan Waktu

Kecepatan putaran sangat berhubungan dengan proses pencampuran koagulan kedalam air, proses destabilisasi partikel dan perpindahan serta penggabungan presipitat yang terbentuk menjadi flok-flok. Waktu pengadukan juga sangat berpengaruh karena berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan presipitat saling bertumbukan satu sama lain sehingga cukup untuk membentuk flok dengan kualitas terbaik.

5. Temperatur

Temperatur yang rendah memberikan efek yang merugikan terhadap efisiensi semua proses pengolahan. Waktu kontak dalam fasilitas koagulasiflokulasi sebaiknya diatur. Semakin rendah temperatur membutuhkan waktu kontak semakin lama karena mempengaruhi pembentukan flok-flok supaya cepat mengendap di bak pengendap.

2.8 Alumunium Sulfat atau Tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

Budiyono, 2013, menyatakan aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), biasanya disebut tawas, bahan ini sering dipakai secara efektif untuk menurunkan kadar karbonat. Tawas berbentuk kristal atau bubuk putih, larut dalam air, tidak larut dalam alkohol, tidak mudah terbakar, ekonomis, mudah didapat dan mudah disimpan. Penggunaan tawas memiliki keuntungan yaitu harga relatif murah dan sudah dikenal luas. Namun ada juga kerugiannya, yaitu umumnya dipasok dalam bentuk padatan sehingga perlu waktu yang lama untuk proses pelarutannya.

2.9 Koagulasi dan Flokulasi

2.9.1 Koagulasi

Kawamura, 1992, menyatakan bahwa koagulasi didefinisikan sebagai proses destabilisasi partikel koloid dan partikel tersuspensi termasuk bakteri dan virus melalui penetralan muatan elektrinya untuk mengurangi gaya tolak menolak antar partikel, dan bahan yang digunakan untuk penetralan disebut koagulan.

2.9.2 Flokulasi

Flokulasi didefinisikan sebagai proses penggabungan partikel partikel yang tidak stabil setelah proses koagulasi melalui proses pengadukan (stirring) lambat sehingga terbentuk gumpalan atau flok yang dapat diendapkan atau disaring pada proses pengolahan selanjutnya (Hadi, 1997).

2.10 Pelepasan Air

Manahan, 1994, menyatakan bahwa tujuan pelepasan air adalah untuk mengubah lumpur dari bahan yang liquid menjadi solid yang lembab yang berisi tidak lebih dari 85% air. Pelepasan air untuk keperluan:

- a. Biaya pengangkutan lumpur dan biosolid ke tempat pembuangan akan menjadi lebih rendah karena volume sudah berkurang dengan metode pelepasan air.
- b. Kemudahan dalam mengatasi lumpur dibandingkan dengan cairan lumpur.
- c. Apabila dilanjutkan dengan incenerasi maka akan meningkatkan nilai kalor dengan menghilangkan kelebihan kadar airnya.
- d. Pelepasan air dibutuhkan sebelum komposting untuk mengurangi keperluan bahan tambahan.
- e. Dalam beberapa kasus dapat menjadikan biosolid tidak berbau dan tidak busuk.
- f. Bila dilakukan sebelum landfill akan dapat mengurangi produksi lindi.

Devia, 2012, menyatakan bahwa dalam filter press pelepasan air akan dicapai dengan memaksa air keluar dari lumpur dalam kondisi tekanan tinggi. Keuntungannya adalah cake solid yang berkonsentrasi tinggi, kejernihan filtrat yang baik, dan penangkapan solid yang tinggi. Kerugiannya adalah kompleksitas mekanis, biaya kimia yang tinggi, biaya pekerja yang tinggi dan keterbatasan umur selimut filter.

2.11 Mechanical Dewatering

Pratami, 2011, menyatakan bahwa konsentrasi padatan hasil mechanical *dewatering* berbeda-beda tergantung pada karakteristik lumpur serta jenis pengolahan yang digunakan. Berikut merupakan hasil persentase padatan *cake* lumpur dari berbagai jenis lumpur serta tipe unit *mechanical dewatering* yang digunakan.

2.12 Lumpur Aktif

Lumpur aktif merupakan suatu padatan organik yang telah mengalami peruraian secara hayati sehingga terbentuk biomassa yang aktif dan mampu menyerap partikel serta merombaknya dan kemudian membentuk massa yang mudah mengendap dan atau menyerap sebagai gas. Dalam lumpur aktif terkandung bakteri-bakteri yang dapat mencapai 1000 juta per mili liter. Jika lumpur sudah tidak terpakai maka ditempatkan pada drying bed (bak pengering lumpur). (Ginting, 2007)

2.13 Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian/Pengarang	Bahan Baku	Metode	Deskripsi dan Hasil
1.	Jun Li, Liu, Liu, Ma, Yan, Ni Pengaruh penambahan lumpur alum dari instalasi pengolahan air pada dewatering lumpur limbah, 2016	Lumpur limbah dari tangki sedimentasi secondary dari pabrik pengolahan limbah air kota	Metode Scanning electron microscope (SEM), dispersive spectrometry (EDS), 3D-Excitation-emission matrix (3D-EEM) proses filtrasi untuk mengurangi kadar Moisture Content (MC) dalam <i>sludge</i>	Penambahan lumpur tawas meningkatkan dewatering lumpur limbah. PACl residu dan hal-hal anorganik dalam lumpur tawas masing-masing bertindak sebagai kondisioner kimia dan kondisioner fisik. PACl residu menyebabkan netralisasi muatan dan penghubung adsorpsi, hal-hal anorganik berperan sebagai pembangun kerangka yang berperan penting dalam pengeringan lumpur endapan. 3D-EEM digunakan untuk menganalisis proses dewatering lumpur.
2.	Firra Rosariawari dan M. Mirwan, 2015. Efektifitas pac dan tawas untuk menurunkan kekeruhan pada air permukaan	Air baku Saluran Pematuan Terusan Kebon Agung digunakan sebagai bahan utama dalam	Menggunakan proses koagulasi – flokulasi kontinyu dengan bak sedimentasi dengan memvariasikan	Dari hasil di atas dapat diketahui bahwa penggunaan koagulan Tawas dapat memberikan hasil effluent yang lebih baik dari pada menggunakan koagulan PAC sebesar 58,52 %..
3.	Muhammad Lindu, Iswanto dan Anas, 2013. Penentuan koagulan untuk mengolah air Lindi Bantar Gebang menggunakan koagulan poly	Air lindi yang berasal dari inlet Instalasi Pengolahan Air Sampah (IPAS) III	Air lindi dikoagulasi dan diflokulasi menggunakan jarrest pada pH 7 pada berbagai variasi dosis koagulan.	Penyisihan ammonia dan nitrat dari proses koagulasi dan flokulasi terbukti tidak efektif, penurunan kekeruhan mencapai 66,6% - 71,2% dan TSS 42,4% - 52%.

	aluminium chloride, tawas dan, polydiallyl dimethyl ammonium chloride			
4.	Rianti Rahardja, Sarwanto, dan Cindy. 2014. Optimasi Chemical Conditioning Untuk Meningkatkan Efisiensi Dewatering Lumpur Biologis PT. IPAL Rohm and Haas Indonesia	Bahan baku lumpur biologis dengan ditambah koagulan tawas, FeCl ₃ , kapur, poli elektrolit kation	Metode Chemical Conditioning adalah dengan membandingkan variasi dosis koagulan	Hasil chemical conditioning yang optimal yaitu dengan koagulan tawas dengan dosis 18 gr/L dapat menurunkan kadar air WAS dari 97,33 menjadi 77,79 %, FeCl ₃ 97,33 % menjadi 69,60 %, kapur dosis 6,5 gr/L 97,33 % menjadi 57,30 %, polielektrolit kation dosisi 9 gr/L 97,33 % menjadi 57,30 %
5.	Ayu Aminah , Hutahean, Ritonga, 2013. Pengaruh Kadar Air, Dosis dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri Tahu	Limbah industri tahu dengan koagulan serbuk biji kelor	Metode dengan mencari nilai TTS, COD, dan kadar air pada limbah tahu	Hasil pengendapan optimum adalah 60 menit dengan penurunan turbiditas 77,43 %, TSS dan COD adalah 90,32 % dan 63,26 % pada dosis koagulan 5000 mg/L, kadar air 7%.
6.	Devia, 2016 Pengaruh Penambahan Kapur Dan Abu Terbang Dalam Laju Pelepasan Air Dari Lumpur Biologis (IPAL SIER)	Lumpur biologis IPAL PT.SIER dengan bahan pengkondisi kapur Ca ₂ (OH) ₂	Metodenya dengan uji solid dan ekspresi. Pencampuran lumpur dengan kapur ditambah abu terbang dengan alat jar	Hasil penelitian yang diperoleh adalah pelepasan air lumpur biologis meningkat saat diberi kombinasi kapur 100% dan abu terbang 100% pada

			stirring	tekanan 4 kg/cm ² yang ditandai dengan penurunan SRF 90,48%.
7.	Oni Rahmawati, dan Indah Nurhayati, 2015. Pengaruh Jenis Media Filtrasi Kualita Air Sumur Gali	Air sumur gali dengan filter berupa pecahan genteng zeolite	Mencari efisiensi CaCO ₃ dan bakteri <i>coliform</i> , dengan cara dianalisis menggunakan tabel dan grafik	Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter 1 dan 2 mampu memenuhi baku mutu air untuk CaCO ₃ namun untuk bakteri <i>coliform</i> belum memenuhi. Pecahan genteng zeolite dapat menurunkan CaCO ₃ dan bakteri <i>coliform</i> dengan efisiensi 90 % dan 58 %
8.	Rezania Asyfiradayati, Linna dan Astuti, 2012. Lumpur Aktif Mengungguli Effective Microorganisme - 4 Sebagai Starter Pengomposan Sampah Dedaunan DI RSUP DR. SARDJITO YOGYAKARTA	Bahan baku berupa lumpur aktif, sampah kompos, dan mikroorganisme	Metodenya adalah dengan mengendapkan sampah kompos lalu ditambahkan dengan lumpur kemudian diukur pH dan suhu serta diamati perubahan fisik sampai terjadinya kompos	Hasil dari pengendapan sampah dengan ditambahkan lumpur yaitu terdapat kandungan NPK sebanyak 2,28 %; 0,217 % dan 1,993 %
9.	Risdianto, 2007. Optimisasi Proses Koagulasi Flokulasi untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul)	Koagulan yang digunakan adalah alumunium sulfat, fero sulfat dan poly alumunium chloride dengan dosis 75 mg/l sampai 250 mg/l. Flokulan yang digunakan adalah flokulan anionik Polyacrylic Acid dengan dosis 0.25 mg/l sampai 1 mg/l dan	Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jartes sebagai tahap proses dan turbidity meter untuk mengukur turbidity sebagai parameternya. untuk satu kali tahapan proses diperlukan sekitar 40 liter air limbah. Selanjutnya, aktifkan pengadukan dengan kecepatan	Hasil penelitian ini menunjukan bahwa variabel proses koagulan ferro sulfat dosis 200 mg/l, flokulan katonik Polyethylene-Imine dosis 5 mg/l dan kondisi pH = 7 merupakan kondisi yang paling optimal, hal ini dilihat dari % penurunan nilai turbidity yang dihasilkan oleh variabel proses tersebut yang mencapai 92.7%

		flokulan kationik Polyethylene-Imine dengan dosis 2 mg/l sampai 5 mg/l.	140 rpm selama 1 menit untuk pengadukan cepat kemudian turunkan kecepatan pengadukan menjadi 45 rpm	dengan nilai turbidity 14.0 FTU. Pada kondisi optimum ini dosis koagulan fero sulfat dan flokulan kationik Polyethylene-Imine mampu menetralkan muatan listrik negatif pada permukaan partikel-partikel koloid air limbah sehingga membuat gaya tolak menolak antar partikel koloid air limbah akan melemah sehingga partikel akan berdekatan bergabung membentuk flok.
10.	Destika Anggraini, dan Bambang Rahadi, 2016. Pengaruh Volume Lumpur Aktif Dengan Proses Kontak Stabilitas Pada Efektifitas Air limbah Pengolahan Ikan	Lumpur aktif yang diambil dari bak sedimentasi	Dengan metode melakukan kontak stabilitas dan untuk mengetahui volume lumpur yang optimum untuk menurunkan kadar COD, BOD dan TSS air limbah.	Hasil menunjukkan didapat efektifitas dengan penurunan masing masing sebesar 52,47 % 56,35 % dan nilai BOD pada perbedaan perlakuan 3 lebih rendah daripada perlakuan 1 dan 2