

BAB III

TEORI DASAR

3.1 Air Limbah

3.1.1 Pengertian Air Limbah Kegiatan Penambangan

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 202 Tahun 2004, air limbah kegiatan penambangan bijih emas dan atau tembaga yaitu air yang terkena dampak kegiatan penambangan bijih emas dan atau tembaga sehingga kualitasnya berubah dan perubahan tersebut terkait langsung dengan kegiatan penambangan bijih emas dan atau tembaga tersebut.

3.1.2 Sifat dan Karakteristik Air Limbah

Untuk mengetahui lebih luas tentang air limbah maka perlu diketahui kandungan apa saja yang terdapat di dalam air limbah dan bagaimana sifat-sifatnya. Pada intinya sifat-sifat air limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu sifat fisik, sifat kimia dan sifat mikrobiologis (Metcalf dan Eddy, 1991).

3.1.3 Sifat Fisik Air Limbah

Penentuan tercemar atau tidaknya air limbah sangat dipengaruhi oleh sifat fisik yang mudah dilihat. Adapun sifat fisik yang penting adalah kandungan zat padat yang berefek estetika, kejernihan, warna, bau dan temperatur. Zat organik yang ada pada air limbah sebagian besar mudah terurai (degradable) yang merupakan sumber makanan dan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat fisik tersebut adalah turbiditas atau kekeruhan (Metcalf dan Eddy, 1991).

3.1.4 Sifat Kimia Air Limbah

Sifat kimia dari air limbah (Metcalf dan Eddy, 1991) dapat diketahui dengan adanya zat kimia dalam air limbah. Adapun zat kimia yang terpenting dalam air limbah pada umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Bahan organik : Air limbah dengan tingkat pencemaran sedang mengandung sekitar 60% zat-zat terlarut sekitar 40% zat padat tersuspensi. Bahan organik dalam limbah mengandung sekitar 40% - 60% protein, 25% - 50% karbohidrat serta 10% lainnya berupa lemak.
2. Bahan anorganik : Zat anorganik yang penting perannya didalam pengontrolan air limbah adalah :
 - pH
 - Kadar klor
 - Kadar sulfur
 - Zat beracun seperti : CN (cianida), Cr (chrom)
 - Logam berat (Na, Mg, Cr, Cd, Zn, Cu, Fe dan Hg)
 - Fosfor
 - Gas-gas seperti NH₃, CH₄ O₂ dan lain – lain
 - Metana
 - Nitrogen

3.1.5 Sifat Mikrobiologis

Sifat mikrobiologis pada air limbah (Metcalf dan Eddy, 1991) perlu diketahui untuk menaksir tingkat kekotoran air limbah sebelum di buang ke lingkungan. Mikroorganisme yang penting dalam air limbah dan air permukaan dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu :

1. Protista, meliputi jamur, bakteri dan algae.
2. Hewan dan tumbuhan.

3.1.6 Penanganan Air limbah

Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Apapun macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun industri yang dibangun harus dapat dioperasikan dan dipelihara terutama oleh industri terkait yang menghasilkan air limbah. Berbagai teknik pengolahan air limbah untuk menyisahkan bahan polutannya telah dicoba dan dikembangkan selama ini. Teknik-teknik pengolahan air limbah (Metcalf dan Eddy, 1991) yang telah dikembangkan tersebut secara umum terbagi menjadi 3 metoda pengolahan, yaitu :

1. Pengolahan secara fisika

Pengolahan secara fisika dilakukan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisahkan terlebih dahulu. Cara yang dilakukan dalam pengolahan air limbah ini yaitu dengan cara penyaringan (screening) merupakan cara yang efisien dan murah untuk menyisahkan bahan tersuspensi yang berukuran besar. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisahkan secara mudah dengan proses pengendapan.

2. Pengolahan secara kimia

Pengolahan air limbah secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor dan zat organik beracun yaitu dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Pengendapan bahan tersuspensi yang tak mudah larut dilakukan dengan membubuhkan elektrolit yang mempunyai muatan yang berlawanan dengan muatan koloidnya agar terjadi netralisasi muatan koloid tersebut. Sehingga akhirnya dapat diendapkan.

3. Pengolahan secara biologi

Semua air buangan yang biodegradable dapat diolah secara biologi. Sebagai pengolahan sekunder, pengolahan secara biologi dipandang sebagai pengolahan yang paling murah dan efisien. Berbagai metode pengolahan biologi dengan segala modifikasinya. Pada dasarnya, reaktor pengolahan secara biologi dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu :

- Reaktor pertumbuhan tersuspensi (suspended growth reaktor)
- Reaktor pertumbuhan lekat (attached growth reaktor)
- Untuk suatu jenis air limbah tertentu, ketiga metoda pengolahan tersebut dapat diaplikasikan secara sendiri-sendiri atau secara kombinasi.

3.1.7 Parameter Kualitas Air Limbah

Dalam pengolahan air limbah itu sendiri, terdapat beberapa parameter kualitas yang digunakan. Parameter kualitas air limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu parameter organik, karakteristik fisik, dan kontaminan spesifik.

Parameter kualitas air limbah (Metcalf dan Eddy, 1991) tersebut adalah :

1. Parameter organik

Parameter organik merupakan ukuran jumlah zat organik yang terdapat dalam air limbah. Parameter ini terdiri dari total organic carbon (TOC), chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD), minyak dan lemak (OG) serta total petroleum hydrocarbons (TPH).

2. Karakteristik fisik

Karakteristik fisik dalam air limbah dapat dilihat dari parameter total suspended solid (TSS), pH, temperatur, warna, bau dan potensial reduksi.

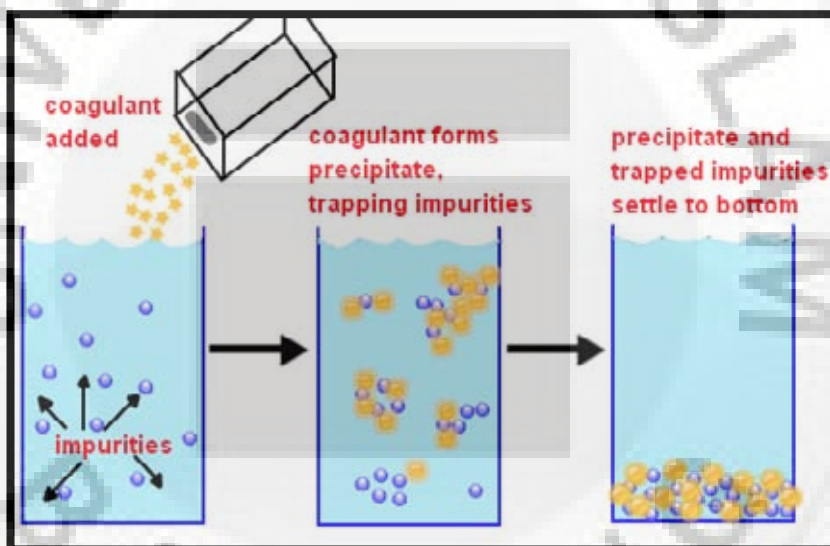
3. Kontaminan spesifik

Sedangkan kontaminan spesifik dalam air limbah dapat berupa senyawa organik atau anorganik.

3.2 Koagulasi

3.2.1 Pengertian dan Definisi Koagulasi

Koagulasi adalah proses perubahan cairan atau larutan menjadi gumpalan–gumpalan lunak ataupun keras seperti gel secara keseluruhan ataupun hanya sebagian. Dalam kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) definisi koagulasi adalah suatu kata yang berhubungan dengan keadaan atau perihal menjadi keras atau padat, baik secara keseluruhan ataupun sebagian cairan sebagai akibat dari perubahan kimiawi (Gambar 3.1).



Sumber : www.google.com

Gambar 3.1
Proses Koagulasi

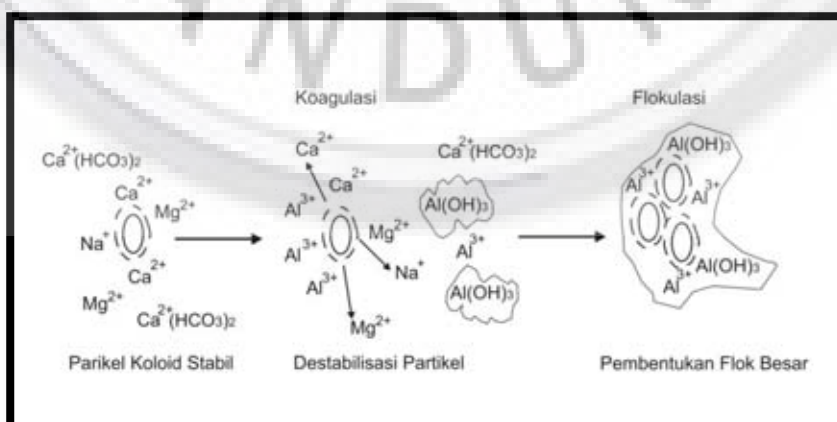
Proses koagulasi, koagulan dan air limbah yang akan dicampurkan dalam suatu wadah atau tempat kemudian dilakukan pengadukan secara cepat dalam beberapa saat agar diperoleh campuran yang merata distribusi koagulannya sehingga proses pembentukan gumpalan atau flok dapat terjadi secara merata pula (P.K. Chaudhari, 2013).

3.2.2 Pengadukan Pada Proses Koagulasi

Pengadukan merupakan suatu proses yang terangkai menjadi kesatuan dalam proses koagulasi dan flokulasi. Pada proses koagulasi terjadi destabilisasi koloid dan partikel dalam air sebagai akibat dari pengadukan cepat dan pembubuhan bahan kimia (koagulan). Akibat pengadukan cepat, koloid dan partikel yang stabil berubah menjadi tidak stabil karena terurai menjadi partikel yang bermuatan positif dan negatif (Metcalf dan Eddy, 1991).

Pembentukan ion positif dan negatif juga dihasilkan dari proses penguraian koagulan. Proses ini berlanjut dengan pembentukan ikatan antara ion positif dari koagulan (misal Al^{3+}) dengan ion negatif dari partikel (misal OH^-) dan antara ion positif dari partikel (misal Ca^{2+}) dengan ion negatif dari koagulan (misal SO_4^{2-}) yang menyebabkan pembentukan inti flok (presipitat).

Segara setelah terbentuk inti flok, diikuti oleh proses flokulasi yaitu penggabungan inti flok menjadi flok berukuran lebih besar yang memungkinkan partikel dapat mengendap (Gambar 3.2). Penggabungan flok kecil menjadi flok besar terjadi karena adanya tumbukan antar flok. Tumbukan ini terjadi akibat adanya pengadukan lambat (Reynolds, Tom D. dan Richards, Paul A., 1996).



Sumber : <http://academia.edu.htm>

Gambar 3.2
Gambaran Proses Koagulasi – Flokulasi

3.2.3 Pengadukan Cepat

Tujuan pengadukan cepat dalam pengolahan air adalah untuk menghasilkan turbulensi air sehingga dapat mendispersikan bahan kimia yang akan dilarutkan dalam air. Secara umum, pengadukan cepat adalah pengadukan yang dilakukan pada gradien kecepatan besar (300 sampai 1000 detik⁻¹) selama 5 hingga 60 detik atau nilai GTd (bilangan Champ) berkisar 300 hingga 1700. Secara spesifik, nilai G dan td bergantung pada maksud atau sasaran pengadukan cepat (Reynolds, Tom D. dan Richards, Paul A, 1996).

1. Untuk proses koagulasi – flokulasi :

Waktu detensi = 20 - 60 detik

$G = 1000 - 700 \text{ detik}^{-1}$

2. Untuk penurunan kesadahan (pelarutan kapur atau soda) :

Waktu detensi = 20 - 60 detik

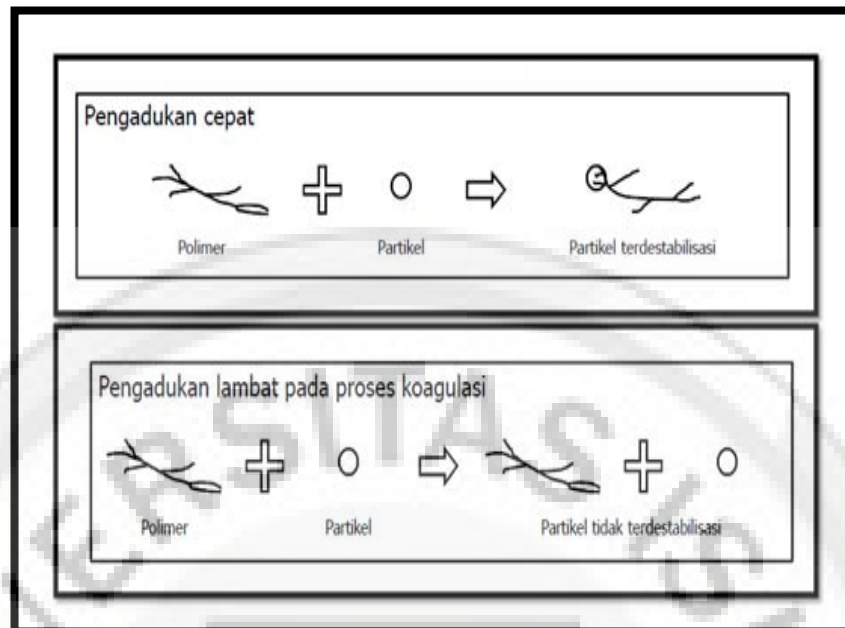
$G = 1000 - 700 \text{ detik}^{-1}$

3. Untuk presipitasi kimia (penurunan fosfat, logam berat dan lainnya)

Waktu detensi = 0,5 - 6 menit

$G = 1000 - 700 \text{ detik}^{-1}$

Pengadukan cepat dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu pengadukan mekanis, hidrolis dan pneumatis (Metcalf dan Eddy, 1991) Pada prinsipnya, ada dua aspek yang penting dalam proses ini yaitu pembubuhan bahan kimia (koagulan) dan pengadukan (Gambar 3.3). Pada proses koagulasi, koagulan dibubuhkan ke dalam air baku kemudian dilakukan pengadukan cepat selama beberapa saat dalam suatu koagulator.



Sumber : PT Benefita Indonesia, 2015

Gambar 3.3
Efek Pengadukan Pada Koagulasi

3.2.4 Faktor Keberhasilan Koagulasi

Beberapa faktor yang memengaruhi keberhasilan proses koagulasi (Metcalf dan Eddy, 1991) yaitu :

1. Jenis koagulan yang dipakai
2. Dosis pembubuhan koagulan
3. Proses pengadukan
4. pH
5. Temperatur

Pengadukan cepat yang efektif sangat penting ketika menggunakan koagulan, karena proses hidrolisnya terjadi dalam hitungan detik dan selanjutnya terjadi adsorpsi partikel koloid.

3.2.5 Fungsi Koagulasi

Menurut Metcalf dan Eddy 1991, proses koagulasi berfungsi untuk :

1. Mengurangi kekeruhan akibat adanya partikel koloid anorganik maupun organik di dalam air.

2. Mengurangi warna yang diakibatkan oleh partikel koloid di dalam air.
3. Mengurangi bakteri–bakteri patogen dalam partikel koloid, algae dan organisme plankton lain.
4. Mengurangi rasa dan bau yang diakibatkan oleh partikel koloid dalam air.

3.2.6 Jenis Koagulan

Beberapa jenis koagulan (Tabel 3.1) yang umumnya dipakai dalam penanganan dan pengolahan air limbah yaitu, *Aluminium Sulfat* (Alum), *Ferrous Sulfate* (FeSO_4), *Ferric Sulfate* dan *Ferric Chloride* serta *Poly Aluminium Chloride*.

Tabel 3.1
Jenis – jenis Koagulan

Jenis Koagulan	Dosis (ppm)	Range pH	Kelebihan	Kekurangan
Alum	75 - 250	4,5 – 7,0	Murah dan mudah didapatkan	Perlu penambahan aditif
Feri Klorida	35 - 150	4,5 – 7,0	Mudah didapatkan	Korosif, agak mahal
Kapur	150 -500	9,0 – 11,0	Murah dan mudah didapatkan	Banyak terbentuk endapan
PAC	100 - 1000	6,0 – 9,0	Endapan sedikit, penanganan mudah	Mahal

Sumber : PT Benefita Indonesia, 2015

3.3 Flokulasi

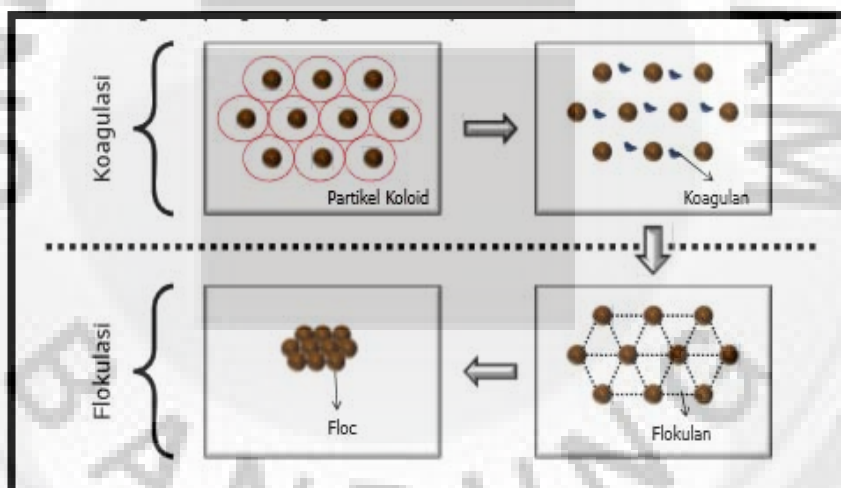
3.3.1 Pengertian Flokulasi

Flokulasi adalah penggabungan inti flok yang berukuran kecil menjadi flok yang berukuran lebih besar yang memungkinkan partikel–partikelnya dapat mengendap. Menurut Metcalf dan Eddy, ada dua tahap pembentukan flok, yaitu :

1. Tahap pembentukan dan penggabungan mikroflok yang terjadi pada proses koagulasi.
2. Tahap pembentukan dan penggabungan makroflok yang terjadi pada proses flokulasi.

3.3.2 Pengadukan Pada Proses Flokulasi

Pengadukan merupakan suatu proses yang terangkai menjadi kesatuan dalam proses koagulasi dan flokulasi. Flokulasi merupakan proses penggabungan flok kecil menjadi flok besar terjadi karena adanya tumbukan antar flok (Gambar 3.4). Tumbukan ini terjadi akibat adanya pengadukan lambat (slow mixing) pada saat proses flokulasi berlangsung (P.K. Chaudhari, 2013).



Sumber : PT Benefita Indonesia, 2015

Gambar 3.4
Proses Pembentukan Mikroflok dan Makroflok
Pada Proses Koagulasi dan Flokulasi

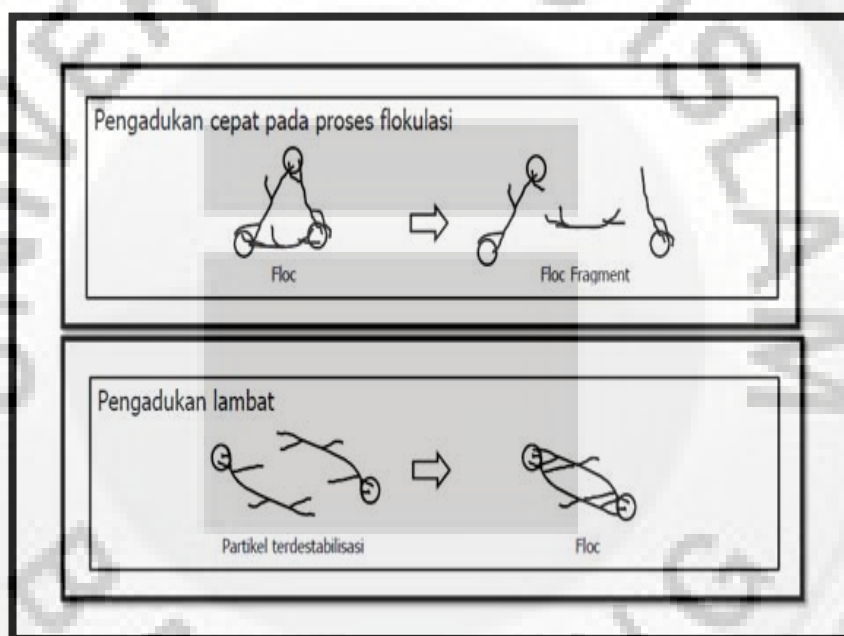
3.3.3 Pengadukan Lambat

Adanya pengadukan lambat dalam proses flokulasi akan menghasilkan gerakan secara perlahan dan terjadi kontak antara air dengan partikel. Sehingga terbentuk gabungan partikel yang berukuran besar dan mudah mengendap. Pengadukan lambat adalah pengadukan yang dilakukan dengan gradien kecepatan

kecil (20 sampai 100 detik-1) selama 10 hingga 60 menit atau nilai GTd (bilangan Champ) berkisar 48000 hingga 210000 (Reynolds, Tom D. dan Richards, Paul A., 1996). Untuk menghasilkan flok yang baik, gradien kecepatan diturunkan secara bertahap agar flok yang telah terbentuk tidak pecah lagi dan berkesempatan bergabung dengan yang lain membentuk gumpalan yang lebih besar. Secara spesifik, nilai G dan waktu detensi untuk proses flokulasi adalah sebagai berikut :

- Untuk air sungai :
Waktu detensi = minimum 20 menit
 $G = 10 - 50 \text{ detik-1}$
- Untuk air waduk :
Waktu = 30 menit
 $G = 10 - 75 \text{ detik-1}$
- Untuk air keruh
Waktu dan G lebih rendah, bila menggunakan garam besi sebagai koagulan, maka G tidak lebih dari 50 detik-1. Sementara untuk flokulator 3 kompartemen :
G kompartemen 1 : nilai terbesar
G kompartemen 2 : 40 % dari G kompartemen 1
G kompartemen 3 : nilai terkecil
- Untuk penurunan kesadahan (pelarutan kapur atau soda) :
Waktu detensi = minimum 30 menit
 $G = 10 - 50 \text{ detik-1}$
- Untuk presipitasi kimia (penurunan fosfat, logam berat dll) :
Waktu detensi = 15 - 30 menit
 $G = 20 - 75 \text{ detik-1}$
 $GTd = 10.000 - 100.000$

Pengadukan lambat dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain dengan pengadukan mekanik dan pengadukan hidrolis (Reynolds, Tom D. dan Richards, Paul A., 1996). Proses flokulasi berlangsung dengan pengadukan lambat (Gambar 3.5) agar campuran dapat membentuk flok-flok yang berukuran lebih besar dan dapat mengendap dengan cepat. Keefektifan proses ini tergantung pada konsentrasi serta jenis koagulan dan flokulan, pH dan temperatur (Metcalf dan Eddy, 1991).



Sumber : PT Benefita Indonesia, 2015

Gambar 3.5
Efek Pengadukan Pada Flokulasi

3.3.4 Faktor Keberhasilan Flokulasi

Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam desain unit flokulasi (Metcalf dan Eddy, 1991) adalah :

1. Kualitas air baku dan karakteristik flokulasi.
2. Kualitas tujuan dari proses pengolahan.
3. *Headloss* tersedia dan variasi debit instalasi.

3.3.5 Tujuan Flokulasi

Tujuan dilakukan flokulasi pada air limbah (Anonim, 2015) selain lanjutan dari proses koagulasi adalah :

1. Meningkatkan penyisihan *suspended solid* dan BOD dari pengolahan fisik.
2. Memperlancar proses conditioning air limbah, khususnya limbah industri.
3. Meningkatkan kinerja secondary – clarifier dan proses lumpur aktif.
4. Sebagai pretreatment untuk proses pembentukan secondary effluent dalam filtrasi.

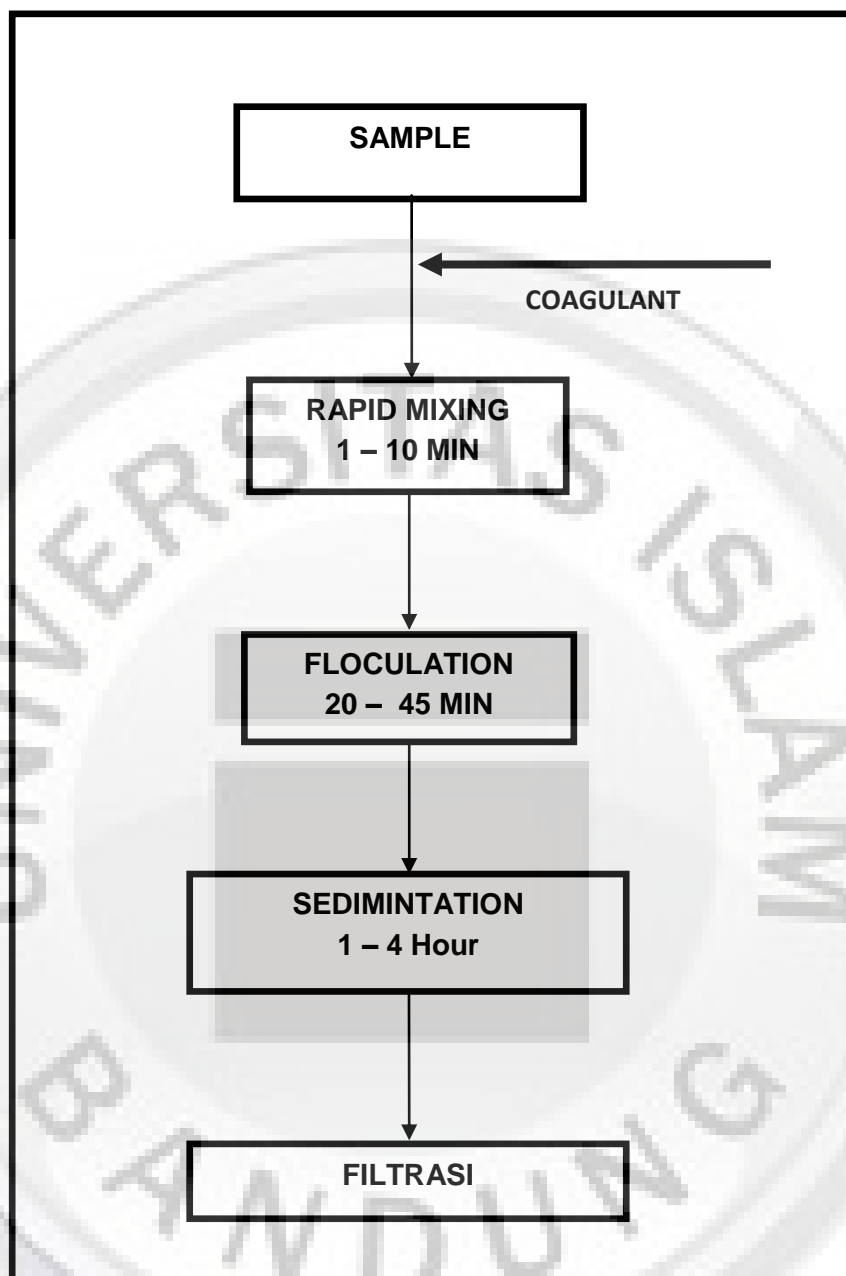
3.4 Sedimentasi

3.4.1 Pengertian Sedimentasi

Sedimentasi adalah pemisahan *solid-liquid* menggunakan pengendapan secara gravitasi untuk menyisahkan *suspended solid*. Pada umumnya, sedimentasi digunakan pada pengolahan air minum, pengolahan air limbah dan pada pengolahan air limbah tingkat lanjutan. Pada pengolahan air limbah (Metcalf dan Eddy, 1991), sedimentasi umumnya digunakan untuk :

1. Penyisihan *grit*, pasir, atau *silt* (lanau).
2. Penyisihan padatan tersuspensi pada *clarifier* pertama.
3. Penyisihan flok atau lumpur biologis hasil proses *activated sludge* pada *clarifier* akhir.
4. Penyisihan humus pada *clarifier* akhir setelah *trickling filter*.

Pada pengolahan air limbah tingkat lanjutan, sedimentasi ditujukan untuk penyisihan lumpur setelah koagulasi dan sebelum proses filtrasi (Gambar 3.6). Selain itu, prinsip sedimentasi juga digunakan dalam pengendalian partikel di udara. Prinsip sedimentasi pada pengolahan air minum dan air limbah adalah sama, demikian juga untuk metoda dan peralatannya.

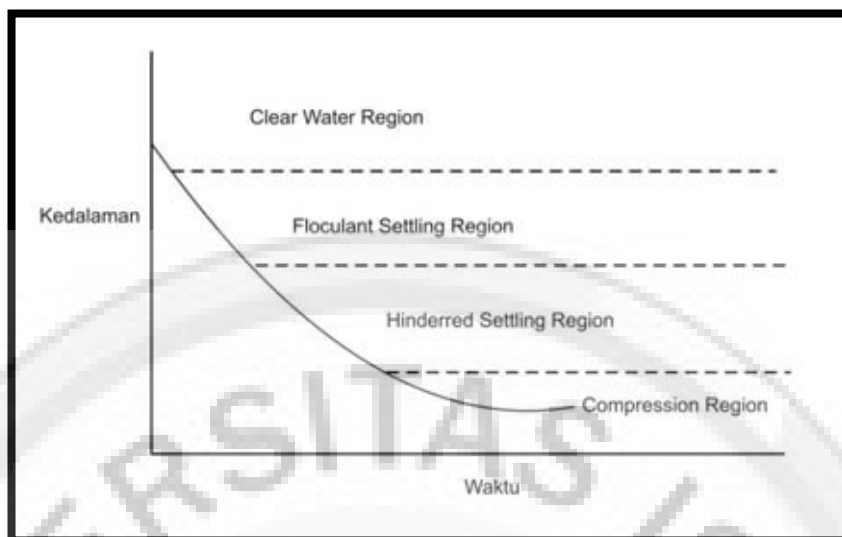


Sumber : P.K.Chaudhari, 2013

Gambar 3.6
Diagram Alir Koagulasi–Flokulasi–Sedimentasi

3.4.2 Klasifikasi Sedimentasi

Klasifikasi sedimentasi (Metcalf dan Eddy, 1991) berdasarkan pada konsentrasi partikel dan kemampuan partikel untuk berinteraksi. Klasifikasi ini dapat dibagi ke dalam empat tipe (Gambar 3.7).



Sumber : Metcalf dan Eddy, 1991

Gambar 3.7
Empat Tipe Sedimentasi

1. *Settling* Tipe I : Pengendapan partikel diskrit, partikel mengendap secara individual dan tidak ada interaksi antar partikel.
2. *Settling* Tipe II : Pengendapan partikel flokulen, terjadi interaksi antar partikel sehingga ukuran meningkat dan kecepatan pengendapan bertambah.
3. *Settling* Tipe III : Pengendapan pada lumpur biologis, dimana gaya antar partikel saling menahan partikel lainnya untuk mengendap.
4. *Settling* tipe IV : Terjadi pemampatan partikel yang telah mengendap yang terjadi karena berat partikel.

3.4.3 Bak Sedimentasi

Bak sedimentasi umumnya dibangun dari bahan beton bertulang dengan bentuk lingkaran, bujur sangkar atau segi empat. Bak berbentuk lingkaran, umumnya berdiameter 10,7 hingga 45,7 meter dan kedalaman 3 hingga 4,3 meter. Bak berbentuk bujur sangkar, umumnya mempunyai lebar 10 hingga 70 meter dan kedalaman 1,8 hingga 5,8 meter. Bak berbentuk segi empat, umumnya mempunyai lebar 1,5 hingga 6 meter, panjang bak sampai 76 meter dan kedalaman lebih dari 1,8 meter (Anonim, 2008).

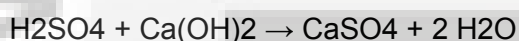
3.5 Netralisasi

3.5.1 Pengertian Netralisasi

Netralisasi adalah suatu proses yang digunakan untuk mengolah air limbah agar memiliki pH netral dengan menambahkan larutan kimia asam atau basa. Menurut tingkat kadar pH (Metcalf dan Eddy, 1991), limbah cair terbagi menjadi dua yaitu :

1. Limbah cair yang bersifat asam

Bahan yang sering digunakan dalam proses pengolahan limbah cair yang bersifat asam antara lain adalah NaOH, Ammonia, Na₂CO₃, CaCO₃, Ca(OH)₂. Contoh reaksi netralisasi limbah yang bersifat asam (mengandung H₂SO₄).



2. Limbah cair yang bersifat basa

Reaksi dengan asam mineral berlangsung cepat, sehingga perlu digunakan tangki berpengaduk yang dilengkapi sensor pH untuk mengendalikan laju pemasukan asam. Bahan yang sering digunakan dalam proses pengolahan limbah cair yang bersifat basa adalah H₂SO₄, HCl, SO₂, HNO₃ dan H₃O₄. Contoh Reaksi netralisasi limbah yang bersifat basa (mengandung NaOH).



3.5.2 pH

pH menunjukkan derajat asam–basa suatu cairan, melalui konsentrasi (aktifitas) ion Hidrogen (Michael Purba, 2006). Menurut Arrhenius, asam adalah zat yang dalam air melepaskan ion H^+ . Sedangkan basa adalah senyawa yang dalam air melepaskan ion hidroksida OH^- .

3.5.3 Metode Pengukuran pH

Ada dua metode pengukuran pH (Michael Purba, 2006), yaitu :

1. Metode Kolorimetri

Metode kolorimetri adalah suatu cara pengukuran pH yang menggunakan indikator warna sebagai alat ukur. Indikator dapat berupa kertas atau serbuk-serbuk indikator. Metode ini sering dipakai dalam titrasi asam basa atau alat pengukuran dengan lakmus, kertas pH indikator dan sebagainya.

2. Metode Potensiometri

Metode potensiometri adalah metode pengukuran pH yang didasarkan atas perbedaan tegangan pada kedua ujung potensial. Yang dimaksud dengan ujung potensial disini adalah elektroda (elektroda kerja dan elektroda pembanding).

3.6 Suspensi

3.6.1 Total Suspended Solid (TSS)

Total suspended solid atau padatan tersuspensi total (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid (N. D. Tzoupasnos dan A. I. Zouboulis, 2008). Yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (turbidity) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan.

3.6.2 Kestabilan Partikel Tersuspensi

Air baku dari air permukaan umumnya mengandung partikel tersuspensi. Menurut N. D. Tzoupasnos dan A. I. Zouboulis, partikel tersuspensi dalam air dapat berupa partikel bebas dan koloid dengan ukuran yang sangat kecil, antara 0,001

mikron (10 – 6 mm) sampai 1 mikron (10 – 3 mm). Partikel yang ditemukan dalam kisaran ini meliputi :

1. Partikel anorganik, seperti serat asbes, tanah liat, dan lanau/silt, presipitat koagulan.
2. Partikel organik, seperti zat humat, virus, bakteri, dan plankton.

Dispersi koloid mempunyai sifat memendamkan cahaya. Sifat pemendaran cahaya ini terukur sebagai satuan kekeruhan. Partikel tersuspensi sangat sulit mengendap langsung secara alami (Tabel 3.2). Hal ini karena adanya stabilitas suspensi koloid.

Tabel 3.2
Pengendapan Partikel Dalam Air

Ukuran Partikel (mm)	Tipe Partikel	Waktu Pengendapan Pada Kedalam 1 Meter
10	Kerikil	1 detik
1	Pasar	10 detik
10^{-1}	Pasir Halus	2 menit
10^{-2}	Lempung	2 jam
10^{-3}	Bakteri	8 hari
10^{-4}	Koloid	2 tahun
10^{-5}	Koloid	20 tahun
10^{-6}	Koloid	200 tahun

Sumber : N. D. Tzoupasnos dan A. I. Zouboulis, 2008

3.7 Jar Test

3.7.1 Pengertian Jar Test

Jar test adalah suatu percobaan skala laboratorium untuk menentukan kondisi operasi optimum pada proses pengolahan air dan air limbah. Metode ini dapat menentukan nilai pH, variasi dalam penambahan dosis koagulan atau flokulan, pada skala laboratorium untuk memprediksi kebutuhan bahan kimia dalam

pengolahan air yang sebenarnya. Metode *jar test* mensimulasikan proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan padatan tersuspensi (suspended solid) dan zat-zat organik yang dapat menyebabkan masalah kekeruhan, bau dan rasa (Anonim, 2010).

Jar test mensimulasikan beberapa tipe pengadukan dan pengendapan yang terjadi di clarification plant pada skala laboratorium. *Jar test* memiliki variable kecepatan putar pengaduk yang dapat mengontrol energi yang diperlukan untuk proses. Ada dua tahap proses dalam pengujian *jar test*. *Jar test* dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut *floculator*. *Floculator* adalah alat yang digunakan untuk flokulasi. Berdasarkan cara kerjanya *floculator* dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu pneumatik, mekanik dan *baffle*. *Floculator* pada dasarnya bertugas untuk melakukan pengadukan lambat supaya jangan sampai mikro flok yang ada menggumpal (Anonim, 2010).

3.7.2 Tujuan *Jar Test*

Penambahan bahan kimia tidak dapat dilakukan sembarang, harus dengan dosis yang tepat dan bahan kimia yang cocok serta harus memperhatikan pHnya. Sehingga, *jar test* bertujuan untuk menpotimalkan pengurangan polutan dengan :

1. Mengevaluasi koagulan dan flokulan.
2. Menentukan dosis bahan kimia.
3. Mencari pH yang optimal.

3.8 Konsentrasi Larutan

Konsentrasi suatu larutan merupakan ukuran yang digunakan untuk menyatakan kuantitas zat terlarut dalam suatu pelarut atau larutan. Terdapat berbagai cara yang digunakan untuk menyatakan konsentrasi larutan, salah satunya adalah ppm.

PPM atau *Part per Million* jika dalam bahasa Indonesiakan akan menjadi bagian per sejuta bagian adalah satuan konsentrasi yang sering dipergunakan untuk menunjukkan kandungan suatu senyawa dalam suatu larutan. Konsentrasi merupakan perbandingan antara berapa bagian senyawa dalam satu juta bagian suatu sistem (Michael Purba, 2006).

$$\text{ppm} = \frac{\text{berat zat terlarut}}{\text{Berat larutan}} \times 10^6$$

3.9 Pengenceran Larutan

Pengenceran pada prinsipnya hanya menambahkan pelarut saja, sehingga jumlah mol zat terlarut sebelum pengenceran sama dengan jumlah mol zat terlarut sesudah pengenceran. Dengan kata lain jumlah mmol zat terlarut sebelum pengenceran sama dengan jumlah mmol zat terlarut sesudah pengenceran atau jumlah gr zat terlarut sebelum pengenceran sama dengan jumlah gr zat terlarut sesudah pengenceran. Adapun rumus pengenceran (Michael Purba, 2006) sebagai berikut.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan :

M1 = Molaritas larutan sebelum pelarutan (M)

V1 = Volume larutan sebelum pelarutan (L)

M2 = Molaritas larutan sesudah pelarutan (M)

V2 = Volume Molaritas larutan sesudah pelarutan (L)