

BAB V

TUGAS KHUSUS

5.1 Pendahuluan

5.1.1 Latar Belakang Masalah

Setiap industri memiliki limbah yang dihasilkan oleh proses produksi pada industri tersebut. Salah satu industri tersebut adalah PT Interbis Sejahtera Palembang. PT Interbis Sejahtera *Food Industry* merupakan perusahaan yang memproduksi produk biskuit, wafer dan selai nanas yang diproduksi setiap hari Senin hingga hari Sabtu. Produk-produk tersebut dipasarkan antara lain ke Palembang, Lahat, Surabaya, Jakarta, Jayapura, Lampung, dll. Setiap harinya industri ini menghasilkan limbah cair yang mengandung minyak dan tepung hasil produksi.

PT Interbis Sejahtera *Food Industry* Palembang, mempunyai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Dalam mengolah air limbah produksi urutan prosesnya yaitu *sump pit (collecting tank)*, *grease trap*, bak *equalisasi*, *pH adjustment*, *koagulasi*, *flokulasi*, sedimentasi, bak anaerob, bak aerasi I dan II, bak sedimentasi mikroba, bak *filtrasi*, bak air bersih. Air limbah yang datang dari lantai produksi mengalir melalui parit dan ditampung di bak *sump pit*, kemudian menuju ke *grease trap*, kemudian menuju ke bak *equalisasi*. Di bak *equalisasi* ini bertujuan untuk menciptakan kondisi air yang homogen baik secara kuantitas maupun kualitas sebelum air limbah masuk ke unit pengolahan berikutnya. Pada bak ini dilakukan penyeragaman pH, laju air, COD, kadar padatan (TSS). Air limbah yang dihasilkan dari bak *equalisasi* dialirkan ke tangki *pH adjustment*, dengan menambahkan larutan NaOH. Kemudian dialirkan ke tangki koagulasi dan flokulasi, proses koagulasi berfungsi untuk mengikat bahan-bahan yang tersuspensi menjadi partikel-partikel yang lebih besar sehingga lebih mudah diendapkan dengan menambahkan larutan PAC, sedangkan proses flokulasi berfungsi untuk membentuk flok-flok yang lebih besar setelah proses

koagulasi sehingga flok lebih cepat mengendap dengan menambah larutan PE. Selanjutnya air limbah dan larutan ini dicampur dan dialirkan ke bak sedimentasi. Pada bak sedimentasi, lumpur yang terdapat pada air limbah yang sudah dicampur dengan larutan PAC dan PE menjadi flok dan memberat sehingga mengendap pada dasar sedimentasi sedangkan air yang sudah terpisah dengan lumpur dialirkan ke bak anaerob dan dilanjutkan ke bak aerasi. Dari bak aerasi dialirkan ke bak sedimentasi mikroba, di bak ini lumpur aktif sebagian di *recycle* ke bak aerasi dan air dialirkan ke bak *filtrasi*. Bak *filtrasi* ini bertujuan untuk menyaring air limbah yang telah diolah dengan menggunakan pasir dan koral sehingga dihasilkan *effluent* yang cukup bersih. Setelah proses penyaringan selesai air tersebut ditampung di dalam bak penampungan air bersih.

Pada instalasi pengolahan air limbah di PT Interbis Sejahtera, terdapat salah satu bak pemrosesan air limbah yaitu bak sedimentasi. Bak sedimentasi ini berfungsi untuk memisahkan lumpur dari air limbah yang telah diolah dengan proses koagulasi dan flokulasi. Dalam proses koagulasi dan flokulasi ini terdapat tambahan bahan kimia seperti PE dan PAC dengan tujuan untuk membantu proses pengendapan sisa-sisa tepung dan minyak. Pada bak ini akan terjadi proses mirip seperti adsorpsi yaitu lumpur yang berasal dari sisa tepung mempunyai beban berat akan jatuh ke dasar bak, sedangkan minyak yang memiliki beban ringan akan naik ke dasar permukaan bak sedimentasi. Jika lumpur dan minyak tersebut dibiarkan dan tidak dilakukan pengurasan maka lumpur dan minyak tersebut akan mengalir ke bak aerasi dan dapat mengganggu proses pada bak aerasi, karena lumpur dan minyak tersebut dapat menutup pori-pori permukaan molekul air sehingga oksigen tidak dapat masuk pada molekul air. Proses pengurasan dilakukan setiap seminggu sekali, dengan waktu pengurasan tersebut kurang lebih hanya 1 jam. Sehingga untuk mengetahui sulitnya pengendapan lumpur tepung dan minyak perlu diketahui zat yang efektif untuk membantu mempercepat proses pengendapan tersebut.

Dari latar belakang tersebut di atas, dicari pemecahan masalah untuk mengurangi kadar lumpur minyak dan tepung maka dilakukan penelitian yang berjudul “Efisiensi Bak Sedimentasi pada IPAL di PT Interbis Sejahtera *Food Industry*”.

5.1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan dapat dirumuskan masalahnya, yaitu bagaimana efisiensi bak sedimentasi ditinjau dari proses sebelum *equalisasi* II untuk meminimalisasi lumpur dan minyak yang masuk pada proses aerasi?

5.1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui efisiensi bak sedimentasi di PT Interbis Sejahtera *Food Industry*.
2. Mengetahui zat koagulan yang efisien untuk proses koagulasi di PT Interbis Sejahtera *Food Industry*.

5.1.4 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT Interbis Sejahtera *Food Industry*.
2. Penelitian ini hanya dilakukan untuk pengamatan di bak sedimentasi PT Interbis Sejahtera *Food Industry*.

5.1.5 Sistematika Laporan

Agar lebih mudah dipahami, maka laporan kerja praktik ini disajikan dalam beberapa bab. Berikut merupakan sistematika dari laporan kerja praktik ini.

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1. Sejarah Singkat Perusahaan
- 1.2. Lokasi Perusahaan dan Luas Lahan
- 1.3. Ketenagakerjaan
- 1.4. Jam Tenaga Kerja
- 1.5. Misi dan Visi Perusahaan

BAB II PROSES PRODUKSI

- 2.1. Bahan Baku dan Bahan Pembantu
- 2.2. Produsen Pengadaan Bahan Baku
- 2.3. Tahapan Proses Produksi

BAB III STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN

- 3.1. Bentuk-bentuk Organisasi
- 3.2. Organisasi Perusahaan
- 3.3. Pembagian Tugas dan Wewenang

BAB IV KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3)

- 4.1. Pasal-pasal yang Berkaitan dengan K3
- 4.2. Penyakit yang Dianalisis Akibat Kerja
- 4.3. Alat-alat Proteksi Diri

BAB V TUGAS KHUSUS

- 5.1. Pendahuluan
 - 5.1.1. Latar Belakang Masalah
 - 5.1.2. Rumusan Masalah
 - 5.1.3. Tujuan Penelitian
 - 5.1.4. Ruang Lingkup Masalah
 - 5.1.5. Sistematika Laporan
- 5.2. Landasan Teori
- 5.3. Metode Penelitian
- 5.4. Pengumpulan dan Pengolahan Data
- 5.5. Analisis Hasil Penelitian
- 5.6. Kesimpulan dan Saran

5.2 Landasan Teori

5.2.1 Pengertian Limbah Cair

Limbah cair adalah air kotor yang membawa sampah dari tempat tinggal, bangunan perdagangan, dan industri berupa campuran air dan bahan padat terlarut atau bahan tersuspensi (Wilgooso, 1979 dalam Silviana Safitri, 2009).

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi (P. Ginting, 2005 dalam Silviana Safitri, 2009).

5.2.2 Pengolahan Limbah Cair

Menurut Kristanto (2002) pengolahan limbah air dapat dibedakan menjadi (1) pengolahan menurut tingkat perlakuan, (2) pengolahan menurut karakteristik limbah (Fita Fatimah, 2006).

Berdasarkan karakteristik limbah, proses pengolahan dapat digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu proses fisik, kimia, dan biologi. Proses ini tidak dapat berjalan secara sendiri-sendiri, tetapi kadang-kadang harus dilaksanakan secara kombinitif. Pemisahan proses menurut karakteristik limbah sebenarnya untuk memudahkan pengidentifikasian peralatan.

1. Proses Fisik

Perlakuan terhadap air limbah dengan cara fisika, yaitu proses pengolahan secara mekanis dengan atau tanpa penambahan bahan kimia. Proses-proses tersebut di antaranya adalah : penyaringan, penghancuran, perataan air, penggumpalan, sedimentasi, pengapungan, *filtrasi*.

2. Proses Kimia

Proses secara kimia menggunakan bahan kimia untuk mengurangi konsentrasi zat pencemar di dalam limbah. Kegiatan yang termasuk

dalam proses kimia di antaranya adalah pengendapan, klorinasi, oksidasi dan reduksi, netralisasi, *ion exchanger* dan *desinfektansia*.

3. Proses Biologi

Proses pengolahan limbah secara biologi adalah memanfaatkan mikroorganisme (ganggang, bakteri, protozoa) untuk mengurangi senyawa organik dalam air limbah menjadi senyawa yang sederhana dan dengan demikian mudah mengambilnya. Proses ini dilakukan jika proses fisika atau kimia atau gabungan kedua proses tersebut tidak memuaskan. Proses biologi membutuhkan zat organik sehingga kadar oksigen semakin lama semakin sedikit. Pada proses kimia zat tersebut diendapkan dengan menambahkan bahan koagulan dan kemudian endapannya diambil. Pengoperasian proses biologis dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu operasi tanpa udara dan operasi dengan udara. Digunakannya mikroorganisme untuk menguraikan atau mengubah senyawa organik, maka dibutuhkan suatu kondisi lingkungan yang baik. Pertumbuhan dan perkembangan harus memenuhi persyaratan hidup, misalnya penyebaran, suhu, pH air limbah dan sebagainya. Adanya perubahan dalam lingkungan hidupnya akan mengakibatkan perubahan sifat morfologi dan fisiologi. Ada golongan mikroorganisme tertentu yang rentan terhadap perubahan komponen lingkungan, dan ada pula yang dapat dengan cepat melakukan adaptasi dengan kondisi yang baru. Oleh karena itu kondisi lingkungan amat penting artinya dalam pengendalian kegiatan mikroorganisme dalam air limbah.

5.2.3 Karakteristik Air Limbah

Air limbah adalah air dari suatu daerah pemukiman yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan, harus dikumpulkan dan dibuang untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik (Tchobanoglous, 1991 dalam Islam Habibi, 2012).

Air limbah memiliki ciri-ciri yang dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Ciri-ciri fisika

Ciri-ciri fisik utama air limbah adalah kandungan bahan padat, warna, bau dan suhunya.

a. Bahan padat

Air yang terpolusi selalu mengandung padatan yang dapat dibedakan atas empat kelompok berdasarkan besar partikelnya dan sifat-sifat lainnya (Fardiaz, 1992 dalam Islam Habibi, 2012).

Empat kelompok tersebut yaitu :

- Padatan terendap (sedimen)
- Padatan tersuspensi dan koloid
- Padatan terlarut
- Minyak dan lemak

b. Warna

Warna adalah ciri kualitatif yang dapat dipakai untuk mengkaji kondisi umum air limbah. Air buangan industri serta bangkai benda organis yang menentukan warna air limbah itu sendiri (Sugiharto, 1987 dalam Islam Habibi, 2012).

c. Bau

Pembusukan air limbah adalah merupakan sumber dari bau air limbah (Sugiharto, 1987 dalam Islam Habibi, 2012). Hal ini disebabkan karena adanya zat organik terurai secara tidak sempurna dalam air limbah (Yazied, 2009 dalam Islam Habibi, 2012).

d. Suhu

Suhu air limbah biasanya lebih tinggi daripada air bersih, karena adanya tambahan air hangat dari perkotaan (Tchobanoglous, 1991 dalam Islam Habibi, 2012).

2. Ciri-ciri kimiawi

Air limbah tentunya mengandung berbagai macam zat kimia. Bahan organik pada air limbah dapat menghabiskan oksigen serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih (Sugiharto, 1987 dalam Islam Habibi, 2012).

3. Ciri-ciri biologis

Pemeriksaan biologis di dalam air limbah untuk memisahkan apakah ada bakteri-bakteri *pathogen* berada di dalam air limbah (Sugiharto, 1987 dalam Islam Habibi, 2012). Berbagai jenis bakteri yang terdapat di dalam air limbah sangat berbahaya karena menyebabkan penyakit. Kebanyakan bakteri yang terdapat dalam air limbah merupakan bantuan yang sangat penting bagi proses pembusukan bahan organik (Tchobanoglous, 1991 dalam Islam Habibi, 2012).

5.2.4 Sedimentasi atau Pengendapan

Sedimentasi adalah proses membiarkan materi tersuspensi mengendap karena gravitasi. Biasanya materi tersuspensi yang disebut flok terbentuk dari materi yang ada dalam air dan bahan kimia yang digunakan dalam koagulasi atau proses-proses pengolahan lainnya. Padatan akan mengendap pada cairan yang densitasnya lebih rendah dibandingkan densitas padatan tersebut. Karakteristik pengendapan dalam proses sedimentasi salah satunya dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk partikel yang cenderung memiliki sedikit muatan listrik (Prima Kristijarti, 2013).

Partikel dalam air limbah dapat diklasifikasikan menjadi partikel tersuspensi dan partikel koloid. Partikel tersuspensi pada umumnya lebih besar dari 1 μm dan dapat disisahkan dengan sedimentasi secara gravitasi. Partikel koloid yang ada dalam air limbah biasanya memiliki muatan permukaan total negatif dan berukuran sekitar 0,01-1 μm sehingga gaya-gaya tarikan antar partikel jauh lebih kecil dibandingkan

gaya-gaya tolakan dari muatan listriknya. Dalam kondisi yang stabil seperti itu, *Brownian motion* membuat partikel-partikel koloid tersuspensi. *Brownian motion* berasal dari bombardir termal konstan dari molekul-molekul air yang mengelilingi partikel koloid tersebut (Prima Kristijarti, 2013).

Karena permukaan koloid memiliki muatan listrik, koloid tersebut sulit untuk bersatu membentuk partikel ukuran yang lebih besar sehingga partikel menjadi stabil dan sulit mengendap. Partikel-partikel koloid yang tersuspensi tersebut dapat berupa senyawa organik atau anorganik yang dapat menimbulkan efek terhadap kesehatan, estetika, dan proses desinfeksi sehingga perlu untuk disisihkan. Faktor-faktor penting yang mempengaruhi karakteristik partikel koloid dalam air limbah yaitu:

1. Ukuran dan jumlah partikel
2. Bentuk dan fleksibilitas partikel
3. Karakteristik permukaan termasuk karakteristik listriknya
4. Interaksi-interaksi partikel-partikel
5. Interaksi-interaksi partikel-pelarut

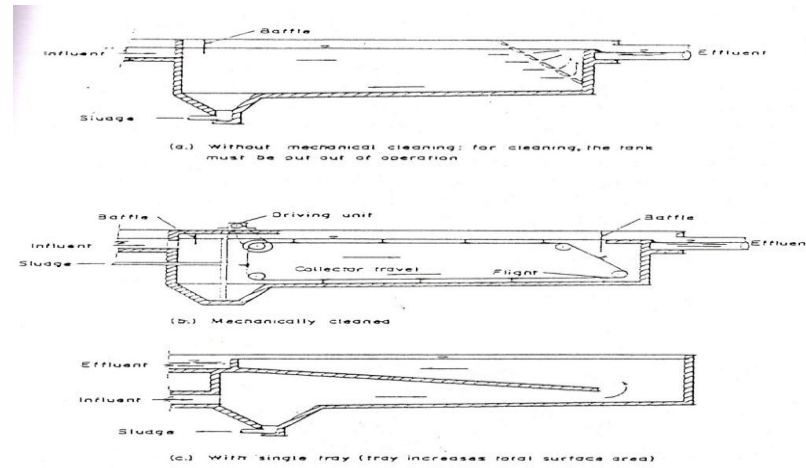
Partikel koloid tidak dapat disisihkan dengan sedimentasi dalam waktu yang relatif singkat sehingga dibutuhkan metode kimiawi untuk membantu laju pengendapan partikel-partikel tersebut. Unit-unit proses dalam pengolahan air limbah yang perubahan di dalamnya dipicu dengan atau melalui reaksi-reaksi kimia disebut sebagai unit proses kimiawi (Prima Kristijarti, 2013).

Secara keseluruhan, fungsi unit sedimentasi dalam instalasi pengolahan adalah (Sarah Az-Zahra, 2013) :

1. Mengurangi beban kerja unit filtrasi dan memperpanjang umur pemakaian unit penyaring selanjutnya;
2. Mengurangi biaya operasi instalasi pengolahan.

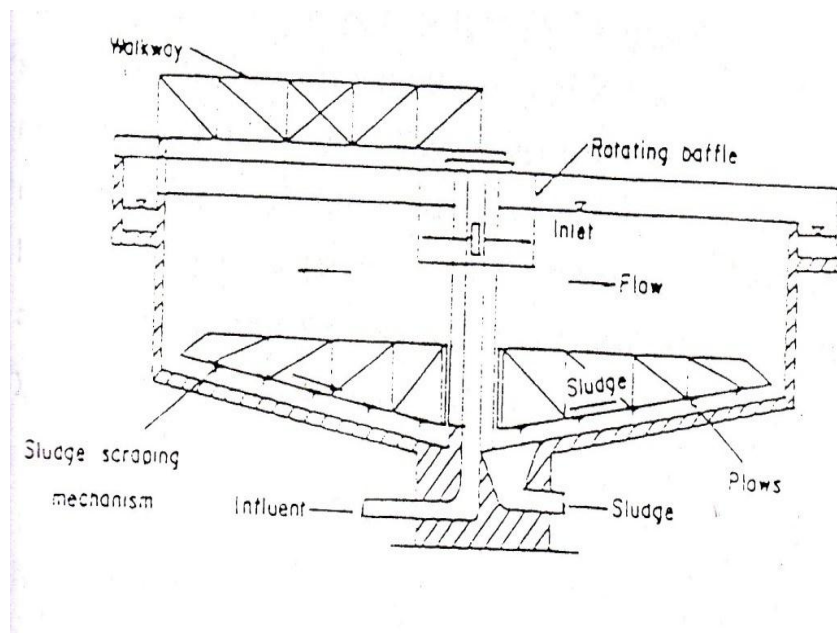
Berikut bentuk-bentuk bak sedimentasi dapat dilihat pada Gambar V.1-V.5 :

1. Segi empat (*rectangular*)

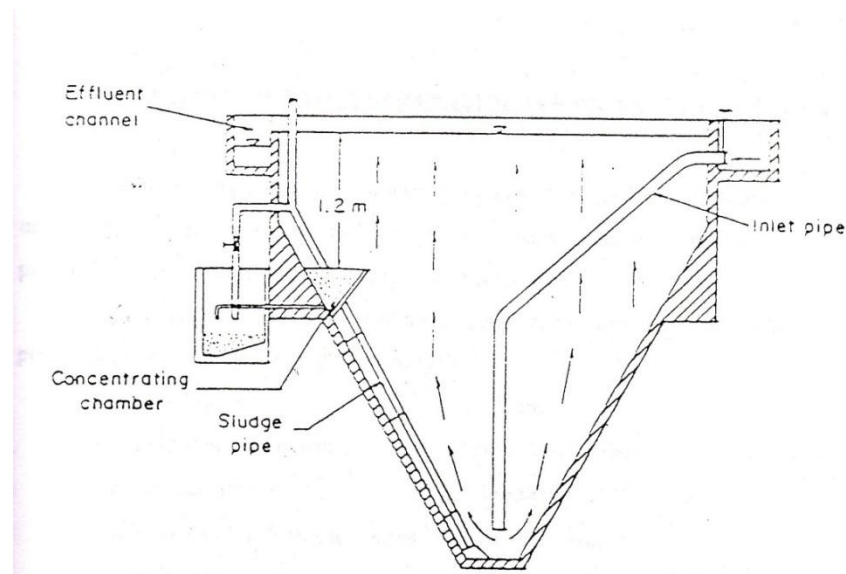


GAMBAR V.1 BAK SEDIMENTASI BENTUK SEGI EMPAT
(Sumber : Sarah Az-Zahra, 2013)

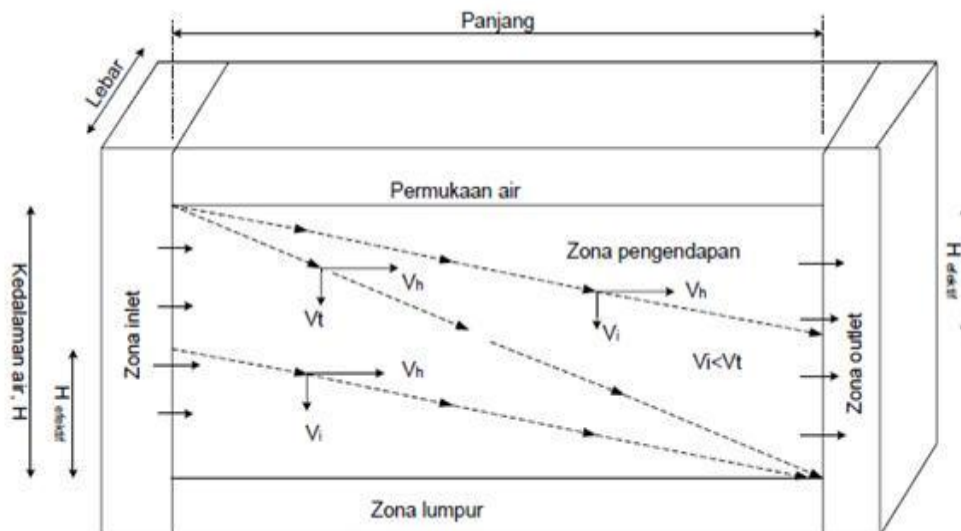
2. Lingkaran (*circular*)



GAMBAR V.2 BAK SEDIMENTASI BENTUK LINGKARAN ALIRAN HORIZONTAL
(Sumber : Sarah Az-Zahra, 2013)



GAMBAR V.3 BAK SEDIMENTASI BENTUK LINGKARAN ALIRAN VERTIKAL
(Sumber : Sarah Az-Zahra, 2013)



GAMBAR V.4 BAGIAN-BAGIAN DARI BAK SEDIMENTASI
(Sumber : Sarah Az-Zahra, 2013)

1. *Zona inlet*, zona ini mendistribusikan aliran air secara merata pada bak sedimentasi dan menyebarkan kecepatan aliran yang baru masuk. Jika dua fungsi ini dicapai, karakteristik aliran hidrolik dari bak akan lebih mendekati kondisi bak ideal dan menghasilkan efisiensi yang lebih baik. *Zona inlet* didesain secara berbeda untuk kolam *rectangular* dan

circular. Khusus dalam pengolahan air, bak sedimentasi rectangular dibangun menjadi satu dengan bak flokulasi. Sebuah *baffle* atau dinding memisahkan dua kolam dan sekaligus sebagai *inlet* bak sedimentasi. Didesain dinding pemisah sangat penting, karena kemampuan bak sedimentasi tergantung pada kualitas flok.

2. Zona pengendapan, dalam zona ini air mengalir pelan secara horizontal ke arah *outlet*, dalam zona ini terjadi proses pengendapan. Lintasan partikel tergantung pada besarnya kecepatan pengendapan.
3. Zona lumpur :
 - a. Lumpur terakumulasi
 - b. Kadang dilengkapi dengan *sludge collector/scapper*
4. Zona *outlet*, seperti zona *inlet*, zona *outlet* atau struktur *effluent* mempunyai pengaruh besar dalam mempengaruhi pola aliran dan karakteristik pengendapan flok pada bak sedimentasi. Biasanya bak penampung limpahan digunakan untuk mengontrol outlet pada bak sedimentasi. Selain itu, pelimpah tipe *V-notch* atau *orifice* terendam biasanya juga dipakai. Diantara keduanya, *orifice* terendam yang lebih baik karena memiliki kecenderungan pecahnya sisa flok lebih kecil selama pengaliran dari bak sedimentasi menuju filtrasi.

Berdasarkan konsentrasi dan kecenderungan partikel berinteraksi, proses sedimentasi terbagi atas empat macam:

1. Sedimentasi Tipe I/*Plain Settling/Discrete particle*
Merupakan pengendapan partikel diskrit, yaitu partikel yang dapat mengendap bebas secara individual tanpa membutuhkan adanya interaksi antar partikel dan tanpa menggunakan koagulan. Tujuan dari unit ini adalah menurunkan kekeruhan air baku dan digunakan pada *grit chamber*.
2. Sedimentasi Tipe II (*Flocculant Settling*)
Pengendapan material *koloid* dan *solid* tersuspensi terjadi melalui adanya penambahan koagulan, biasanya digunakan untuk mengendapkan flok-flok kimia setelah proses koagulasi dan flokulasi.

Pengendapan partikel flokulan akan lebih efisien pada ketinggian bak yang relatif kecil. Karena tidak memungkinkan untuk membuat bak yang luas dengan ketinggian minimum, atau membagi ketinggian bak menjadi beberapa kompartemen, maka alternatif terbaik untuk meningkatkan efisiensi pengendapan bak adalah dengan memasang *tube settler* pada bagian atas bak pengendapan untuk menahan flok-flok yang terbentuk.

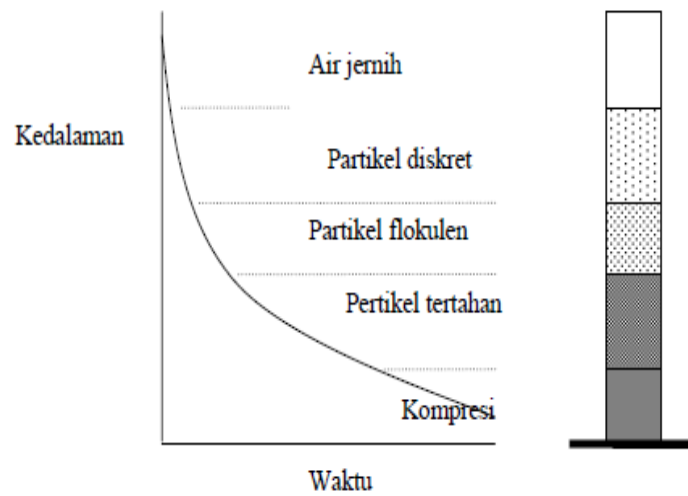
3. Sedimentasi Tipe III / *Hindered Settling (Zone Settling)*

Merupakan pengendapan dengan konsentrasi *koloid* dan partikel tersuspensi adalah sedang, di mana partikel saling berdekatan sehingga gaya antar partikel menghalangi pengendapan partikel-partikel di sebelahnya. Partikel berada pada posisi yang relatif tetap satu sama lain dan semuanya mengendap pada suatu kecepatan yang konstan. Hal ini mengakibatkan massa partikel mengendap sebagai suatu zona, dan menimbulkan suatu permukaan kontak antara *solid* dan *liquid*. Jenis sedimentasi yang umum digunakan pada pengolahan air bersih adalah sedimentasi tipe satu dan dua, sedangkan jenis ketiga lebih umum digunakan pada pengolahan air buangan.

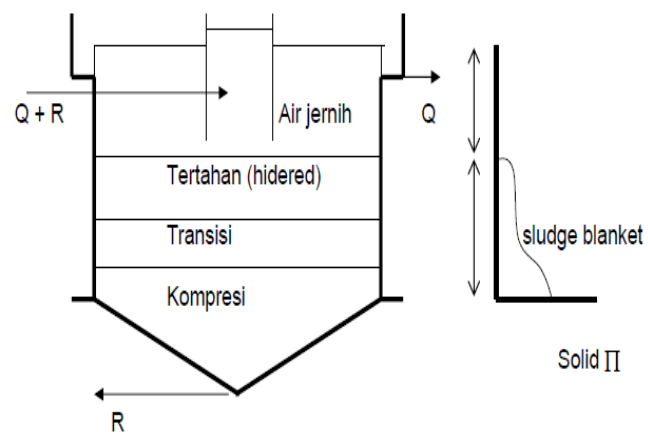
4. Sedimentasi Tipe IV

Merupakan unit lanjutan dari sedimentasi tipe III, dimana terjadi pemampatan (kompresi) masa partikel hingga diperoleh konsentrasi lumpur yang tinggi.

Dibawah ini merupakan Gambar V.5 empat tipe sedimentasi dan Gambar V.6 contoh pengendapan pada *final clarifier* untuk prose lumpur aktif :



GAMBAR V.5 EMPAT TIPE SEDIMENTASI
(Sumber : Sarah Az-Zahra, 2013)



GAMBAR V.6 CONTOH PENGENDAPAN PADA FINAL CLARIFIER UNTUK PROSES LUMPUR AKTIF
(Sumber : Sarah Az-Zahra, 2013)

Parameter operasi pada unit sedimentasi

- Waktu tinggal (*detention time*)
- Laju luapan permukaan (*overflow rate*).
- Kecepatan aliran
- Laju luapan (*weir overflow rate*).

5.2.5 Koagulasi dan Flokulasi

Salah satu proses kimiawi untuk meningkatkan efisiensi unit sedimentasi dalam pengolahan air limbah adalah koagulasi dan flokulasi. Koagulasi adalah proses mendestabilisasi partikel-partikel koloid sehingga tumbukan partikel dapat menyebabkan pertumbuhan partikel. Menurut Ebeling dan Ogden (2004), koagulasi merupakan proses menurunkan atau menetralkan muatan listrik pada partikel-partikel tersuspensi. Muatan-muatan listrik yang sama pada partikel-partikel kecil dalam air menyebabkan partikel-partikel tersebut saling menolak sehingga membuat partikel-partikel *koloid* kecil terpisah satu sama lain dan menjaganya tetap berada dalam suspensi. (Prima Kristijarti, 2013).

Proses koagulasi berfungsi untuk menetralkan atau mengurangi muatan negatif pada partikel sehingga mengijinkan gaya tarik *van der Waals* untuk mendorong terjadinya agregasi *koloid* dan zat-zat tersuspensi halus untuk membentuk *microfloc*. Reaksi-reaksi koagulasi biasanya tidak tuntas dan berbagai reaksi-reaksi samping lainnya dengan zat-zat yang ada dalam air limbah dapat terjadi bergantung pada karakteristik air limbah tersebut dan akan terus berubah seiring berjalannya waktu.

Semua reaksi dan mekanisme yang terlibat dalam pendestabilisan partikel dan pembentukan partikel yang lebih besar melalui flokulasi perikinetik termasuk sebagai koagulasi. Koagulan adalah bahan kimia yang ditambahkan untuk mendestabilisasi partikel *koloid* dalam air adalah proses berkumpulnya partikel-partikel flok mikro membentuk aglomerasi besar melalui pengadukan fisis atau melalui aksi pengikatan oleh flokulan. Flokulan adalah bahan kimiawi, biasanya organik, yang ditambahkan untuk meningkatkan proses flokulasi. Tujuan flokulasi adalah pembentukan partikel melalui agregasi yang dapat disisihkan dengan prosedur pemisahan partikel yang tidak mahal, seperti sedimentasi gravitasi dan *filtrasi*. Flokulasi air limbah dengan agitasi udara atau mekanis dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan

penyisihan padatan tersuspensi dan BOD pada unit pengendapan primer, mengkondisikan air limbah yang mengandung limbah industri tertentu, memperbaiki kinerja tangki pengendapan sekunder setelah proses lumpur aktif, dan sebagai salah satu pengolahan pendahuluan untuk *filtrasi effluent* sekunder.

Unit proses koagulasi-flokulasi biasanya terdiri dari tiga langkah pengolahan yang terpisah yaitu (Metcalf and Eddy, Inc. 1991 dalam Ebeling dan Ogden 2004):

1. Pada proses pengadukan cepat, bahan-bahan kimia yang sesuai ditambahkan ke dalam aliran air limbah yang kemudian diaduk pada kecepatan tinggi secara intensif,
2. Pada proses pengadukan lambat, air limbah diaduk pada kecepatan sedang supaya membentuk flok-flok besar sehingga mudah diendapkan,
3. Pada proses sedimentasi, flok yang terbentuk selama flokulasi dibiarkan mengendap kemudian dipisahkan dari aliran effluent.

Menurut Tjokrokusumo (1992) Faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi sebagai berikut :

a. Suhu air

Suhu air yang rendah mempunyai pengaruh terhadap efisiensi proses koagulasi. Bila suhu air diturunkan, maka besarnya daerah pH yang optimum pada proses koagulasi akan berubah dan merubah pembubuhan dosis koagulan.

b. Derajat Keasaman (pH)

Proses koagulasi akan berjalan dengan baik bila berada pada daerah pH yang optimum. Untuk tiap jenis koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda satu sama lainnya.

c. Jenis Koagulan

Pemilihan jenis koagulan didasarkan pada pertimbangan segi ekonomis dan daya efektivitas daripada koagulan dalam

pembentukan flok. Koagulan dalam bentuk larutan lebih efektif dibanding koagulan dalam bentuk serbuk atau butiran.

d. Kadar ion terlarut

Pengaruh ion-ion yang terlarut dalam air terhadap proses koagulasi yaitu : pengaruh anion lebih besar daripada kation. Dengan demikian ion natrium, kalsium dan magnesium tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap proses koagulasi.

e. Tingkat kekeruhan

Pada tingkat kekeruhan yang rendah, proses destabilisasi akan sukar terjadi. Sebaliknya pada tingkat kekeruhan air yang tinggi maka proses destabilisasi akan berlangsung cepat. Tetapi apabila kondisi tersebut digunakan dosis koagulan yang rendah maka pembentukan flok kurang efektif.

f. Dosis koagulan

Untuk menghasilkan inti flok yang lain dari proses koagulasi dan flokulasi sangat tergantung dari dosis koagulasi yang dibutuhkan. Bila pembubuhan koagulan sesuai dengan dosis yang dibutuhkan maka proses pembentukan inti flok akan berjalan dengan baik.

g. Kecepatan pengadukan

Tujuan pengadukan adalah untuk mencampurkan koagulan ke dalam air. Dalam pengadukan hal-hal yang perlu diperhatikan adalah pengadukan harus benar-benar merata, sehingga semua koagulan yang dibubuhkan dapat bereaksi dengan partikel-partikel atau ion-ion yang berada dalam air. Kecepatan pengadukan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok bila pengadukan terlalu lambat mengakibatkan lambatnya flok terbentuk dan sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat berakibat pecahnya flok yang terbentuk.

5.2.6 Bahan Kimia Pengolah Air Limbah

a. Polyaluminium Chloride (PAC)

PAC memiliki rumus kimia umum $Al_nCl_{(3n-m)}(OH)_m$ banyak digunakan karena memiliki rentang pH yang lebar sesuai nilai n dan m pada rumus kimianya. PAC yang paling umum dalam pengolahan air adalah $Al_{12}Cl_{12}(OH)_{24}$. Menurut Echanpin (2005) dalam Yuliati (2006), PAC merupakan koagulan anorganik yang tersusun dari polimer makromolekul dengan kelebihan seperti memiliki tingkat adsorpsi yang kuat, mempunyai kekuatan lekat, tingkat pembentukan flok-flok tinggi walau dengan dosis kecil, memiliki tingkat sedimentasi yang cepat, cakupan penggunaannya luas, merupakan agen penjernih air yang memiliki efisiensi tinggi, cepat dalam proses, aman, dan konsumsinya cukup pada konsentrasi rendah. Menurut Eaglebrook Inc (1999) dalam Yuliati (2006), keuntungan koagulan PAC yaitu sangat baik untuk menghilangkan kekeruhan dan warna, memadatkan dan menghentikan penguraian flok, membutuhkan kebasaaan rendah untuk hidrolisis, sedikit berpengaruh pada pH, menurunkan atau menghilangkan kebutuhan penggunaan polimer, serta mengurangi dosis koagulan sebanyak 30-70% (Prima Kristijarti, 2013).

b. Soda Api

Soda api yang dalam kimia disebut NaOH (Natrium Hidroksida) merupakan sejenis basa logam kaustik. Senyawa ini terbentuk dari oksida basa natrium oksida yang dilarutkan dalam senyawa air. Soda api memiliki sifat senyawa alkalin dimana fungsinya semakin kuat saat dilarutkan bersama air. Soda api berfungsi sebagai media regenerasi untuk jenis resin anion (Prima Kristijarti, 2013).

c. Zeolit

Zeolit adalah sejenis batuan yang mengandung beberapa mineral. Batuan zeolit merupakan salah satu jenis batuan sedimen yang terbentuk dari mineral *almino silistic acid* yang mengandung unsur logam alkali seperti AL, Si, O, Na, K, CA, dan Mg, digunakan sebagai bahan bangunan, pengisi dalam industri kertas, karet dan plastik, sebagai pupuk dan makanan ternak, dan untuk mencegah pencemaran lingkungan.

Zeolit mampu menghilangkan kesadahan dengan cara menukar ion-ion penyebab kesadahan serta ion-ion yang lainnya dari dalam air dengan ion-ion tertentu. Selain itu, zeolit dapat dipakai sebagai bahan penyaring dalam pemurnian air, menyerap amoniak dalam suatu perairan dan dapat mengurangi unsur-unsur logam berat yang terdapat dalam air limbah (Prima Kristijarti, 2013).

d. PE

Polietilen adalah bahan polimer yang sifat-sifat kimianya cukup stabil tahan berbagai bahan kimia kecuali halida dan oksida kuat. Polietilen larut dalam hidrokarbon aromatik dan larutan hidrokarbon yang terklorinasi di atas suhu 70°C, tetapi tidak ada pelarut yang dapat melarutkan polietilen secara sempurna pada suhu biasa. Karena bersifat non polar, polietilen tidak mudah diolah dengan merekat. Perlu perlakuan tambahan tertentu seperti oksidasi pada permukaan atau pengubahan struktur permukaannya oleh sinar elektron yang kuat. Kalau dipanaskan tanpa berhubungan dengan oksigen, hanya mencair sampai 300°C, kemudian terurai karena termal jika melampaui suhu tersebut. Tetapi jika dipanaskan dengan disertai adanya oksigen akan teroksidasi walaupun baru 50°C. Karena polietilen lemah terhadap sinar UV, bahan anti oksida seperti turunan *naftilamin* atau bahan pengabsorb UV seperti serbuk karbon, bensofenon, ester asam salisil, dicampurkan untuk

memperbaiki ketahanan UV, perlu menjadi perhatian karena polietilen akan retak di bawah pengaruh tegangan apabila berhubungan dengan berbagai surfaktan, minyak mineral, alkali, alkohol (Prima Kristijarti, 2013).

5.2.7 Efisiensi Pengolahan Air Limbah

Efisiensi pengolahan dihitung berdasarkan perbedaan hasil dan pemeriksaan air limbah sebelum pengolahan (*influent*) dan sesudah pengolahan (*effluent*) yang dinyatakan dalam persentase yang ditunjukkan dengan rumus berikut :

$$E = \frac{In - Ef \times 100\%}{In}$$

Dimana :

E = Efektivitas pengolahan air limbah (%)

In = Konsentrasi parameter *Influent* / sebelum diolah

Ef = Konsentrasi parameter *Effluent* / sesudah diolah

Apabila nilai efisiensi negatif (-) berarti terjadi peningkatan konsentrasi bahan pencemar ke dalam unit pengolahan tersebut. Jika nilai positif berarti sebaliknya yaitu terjadi penurunan konsentrasi bahan pencemar (Silvana Safitri, 2009).

Konsentrasi *Influent* merupakan limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan produksi maupun domestik, yang terkumpul disalurkan utama sebelum diolah. Sedangkan konsentrasi *Effluent* merupakan cairan yang dihasilkan setelah melalui proses pengolahan sehingga siap untuk dibuang ke badan air atau ke lingkungan. Sedangkan cara untuk mengukur debit air *influent/effluent* yaitu dengan menggunakan salah satu alat ukur yang disebut flow meter.

5.3 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah penyelesaian masalah secara terencana dan sistematis yang diterapkan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

5.3.1 Studi Lapangan

Tahap awal penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung di PT Interbis Sejahtera Palembang. Tujuannya adalah untuk mengetahui masalah-masalah yang ada pada perusahaan tersebut. Wawancara juga dilakukan dengan beberapa tenaga kerja untuk mengetahui kondisi lingkungan kerja, proses produksi, pengenalan tenaga kerja, dan *layout* perusahaan.

5.3.2 Identifikasi Masalah

Setelah melakukan observasi, langkah selanjutnya adalah menemukan masalah yang ada pada industri makanan tersebut. Masalah atau objek penelitian berada pada unit pengolahan limbah cair

5.3.3 Tujuan Penelitian

Pada tahap ini, dilakukan penetapan tujuan berdasarkan masalah yang akan diteliti.

5.3.4 Studi Literatur

Untuk membantu menyelesaikan masalah penelitian, maka dilakukan studi pustaka yang berguna sebagai landasan berpikir peneliti. Studi dilakukan dengan mempelajari literatur atau buku yang berkaitan dengan penelitian.

5.3.5 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk memecahkan masalah penelitian antara lain data debit proses aliran air yang masuk, aliran air yang keluar ke bak sedimentasi, dan data kebutuhan bahan kimia per bulan untuk proses koagulasi dan flokulasi.

5.3.6 Pengolahan Data

Data yang diolah perhitungan data efektivitas *inlet* / *outlet* di bak sedimentasi, membuat faktor penyebab masalah utama dengan

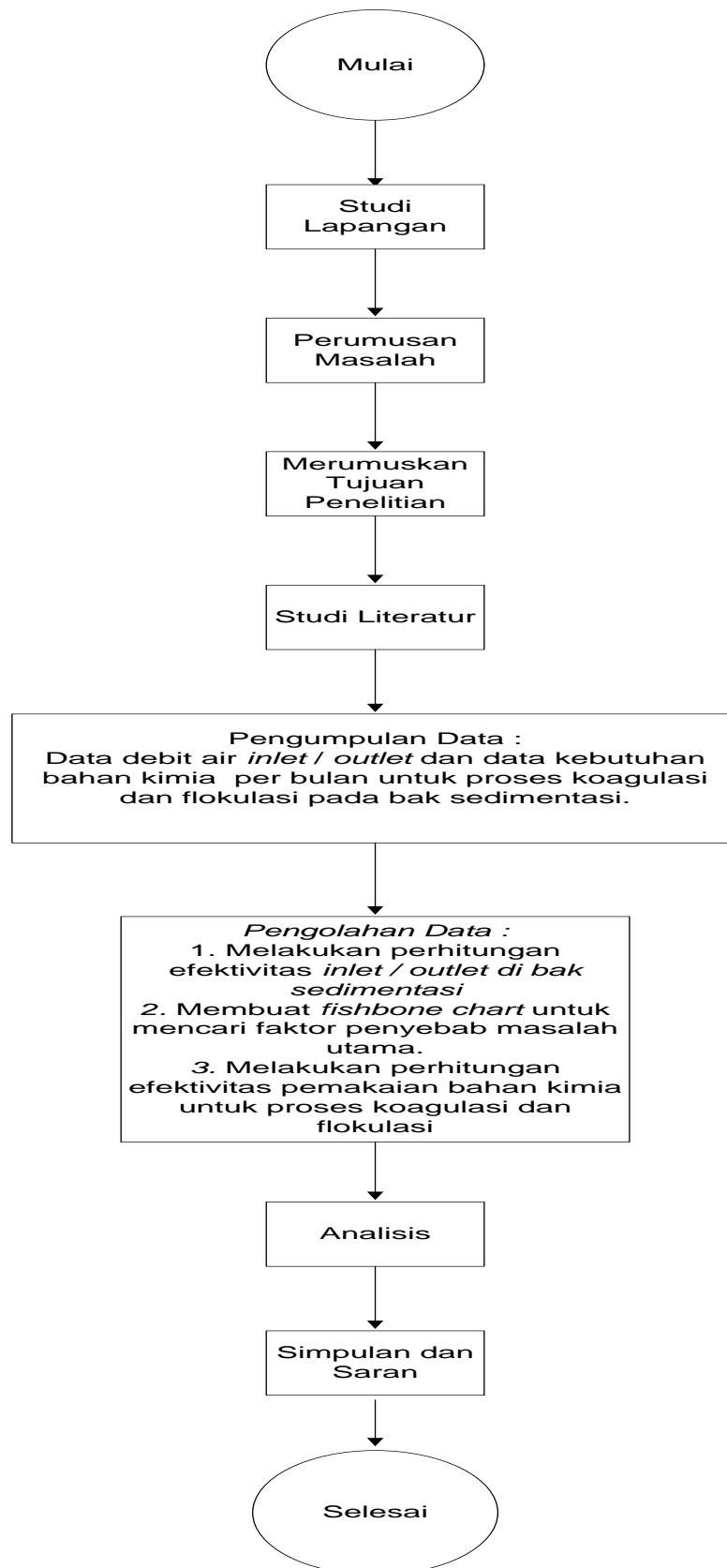
menggunakan *fishbone chart*, dan perhitungan efektivitas pemakaian bahan kimia jenis koagulasi dan flokulasi.

5.3.7 Analisis Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian akan dibandingkan dengan situasi yang ada pada perusahaan terdahulu sebelum dilakukan penelitian.

5.3.8 Simpulan dan Saran

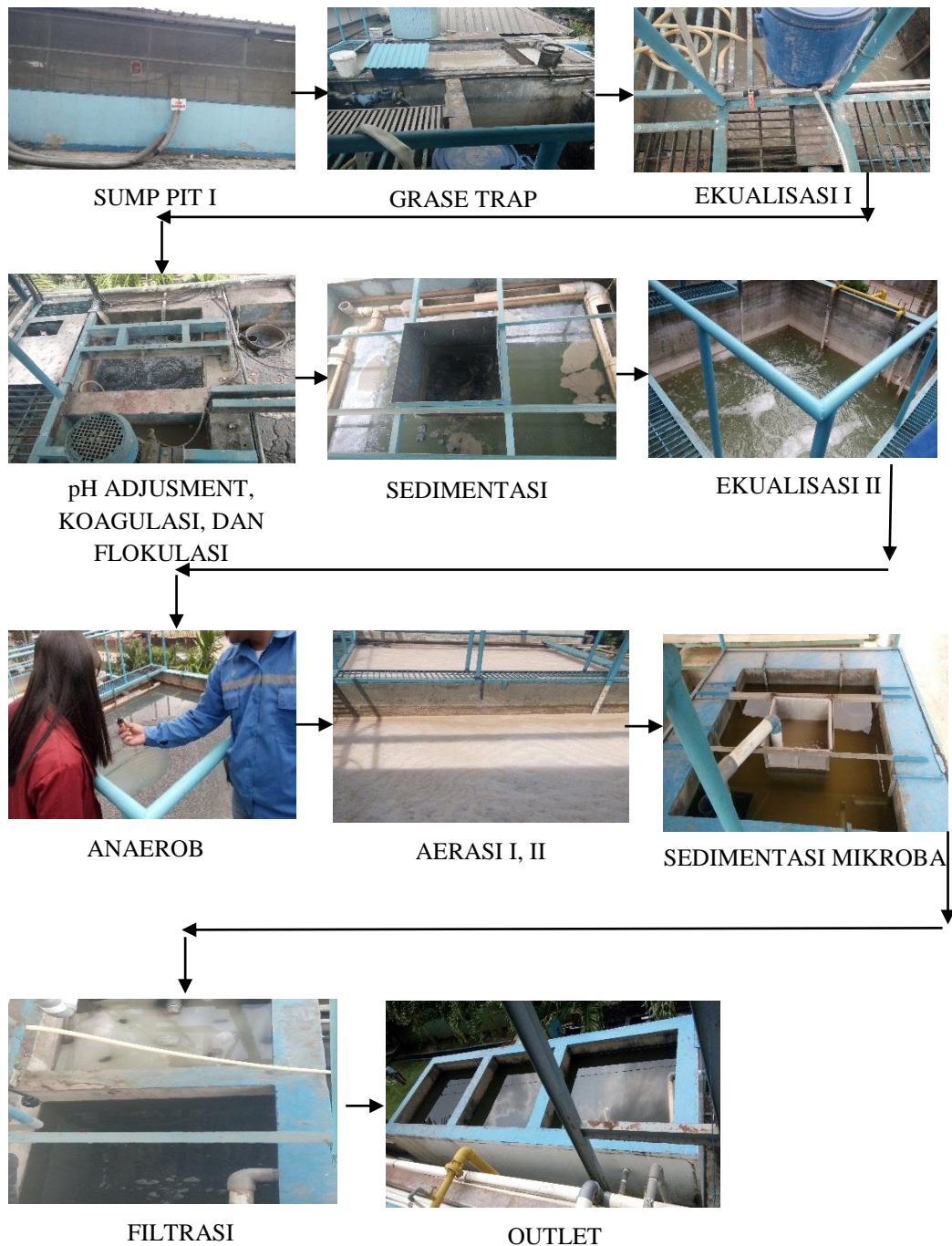
Tahap penelitian diakhiri dengan memberikan simpulan atas penelitian yang dilakukan serta saran bagi perusahaan dan penelitian itu sendiri. Tahap-tahap penelitian dalam bentuk bagan *flowchart* dapat dilihat pada Gambar V.8



GAMBAR V.7 METODOLOGI PENELITIAN

5.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Proses IPAL yang terdapat di PT Interbis Sejahtera Palembang, dapat dilihat pada Gambar V.8 di bawah ini :



GAMBAR V.8 ALUR PROSES IPAL
(Sumber : PT Interbis Sejahtera Palembang)

5.4.1 Pengumpulan Data

Bak sedimentasi merupakan unit terpenting dalam proses IPAL karena di dalam bak sedimentasi ini memiliki fungsi untuk memisahkan lumpur bakteri dari air limbah yang telah diolah dengan proses aerobik. Sebagian lumpur aktif yang mengendap di sedimentasi dipompa kembali ke dalam bak aerasi, untuk menjaga supaya konsentrasi masa mikroorganisme di bak aerasi tetap. Bak sedimentasi mempunyai dimensi 3,5m x 2m.

a. Data *inlet* dan *outlet* Januari-Maret 2017

Berikut merupakan Tabel V.I-V.3 data *inlet* dan *outlet* dari bulan Januari-Maret 2017 proses IPAL di PT Interbis Sejahtera Palembang.

TABEL V.1 INLET DAN OUTLET BULAN JANUARI 2017

Tgl	Kapasitas limbah (m ³)	
	<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>
1	-	-
2	17	14
3	16	14
4	18	15
5	16	14
6	17	14
7	17	15
8	-	-
9	15	12
10	16	14
11	16	14
12	17	14
13	18	14
14	16	14
15	-	-
16	15	12
17	16	14
18	17	14
19	17	14
20	18	14
21	19	16

LANJUTAN TABEL V.1 INLET DAN OUTLET BULAN JANUARI 2017

Tgl	Kapasitas limbah (m ³)	
	<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>
22	-	-
23	15	12
24	18	15
25	17	14
26	17	15
27	16	14
28	-	-
29	15	12
30	18	15
25	17	14

TABEL V.2 INLET DAN OUTLET BULAN FEBRUARI 2017

Tgl	Kapasitas limbah (m ³)	
	<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>
1	17	15
2	16	14
3	17	15
4	16	14
5	-	-
6	16	13
7	16	14
8	17	14
9	19	15
10	17	15
11	17	14
12	-	-
13	15	12
14	16	14
15	18	15
16	17	14
17	17	14
18	18	15
19	-	-
20	15	12
21	18	15
22	20	16
23	23	17
24	24	18
25	25	16
26	-	-

LANJUTAN TABEL V.2 *INLET* DAN *OUTLET* BULAN FEBRUARI 2017

Tgl	Kapasitas limbah (m ³)	
	<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>
27	14	11
28	18	15

TABEL V.3 *INLET* DAN *OUTLET* BULAN MARET 2017

Tgl	Kapasitas limbah (m ³)	
	<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>
1	16	14
2	17	15
3	17	14
4	16	14
5	-	-
6	15	12
7	17	15
8	17	14
9	18	15
10	18	14
11	17	14
12	-	-
13	15	12
14	17	15
15	18	15
16	17	14
17	17	14
18	19	14
19	-	-
20	15	13
21	17	15
22	17	14
23	18	15
24	17	15
25	18	15
26	-	-
27	-	-
28	-	-
29	15	12
30	20	17
31	19	16

b. Kebutuhan koagulasi dan flokulasi

Tabel V.4 di bawah merupakan data pemakaian kebutuhan koagulasi (PAC) dan flokulasi (PE) :

TABEL V.4 KEBUTUHAN KOAGULASI DAN FLOKULASI

Bahan kimia	Kebutuhan per bulan	Harga per kg
Koagulasi (PAC)	400 kg/bulan	Rp 27.000
Flokulasi (PE)	25 kg/bulan	Rp 18.000

5.4.2 Pengolahan Data

a. Perhitungan Efisiensi *Inlet / Outlet* Bak Sedimentasi

Berdasarkan pengumpulan data di atas, dilakukan perhitungan kapasitas rata-rata *inlet* dan *oulet*, kemudian dilakukan perhitungan efisiensi bak sedimentasi dengan menggunakan rumus :

$$E = \frac{In - Ef \times 100\%}{In}$$

- **Efisiensi sedimentasi bulan Januari**

$$\begin{aligned} E &= \frac{In - Ef \times 100\%}{In} \\ &= \left(\frac{16,65385 - 13,96154}{16,65385} \right) \times 100 \% \\ &= 16,16628 \% \end{aligned}$$

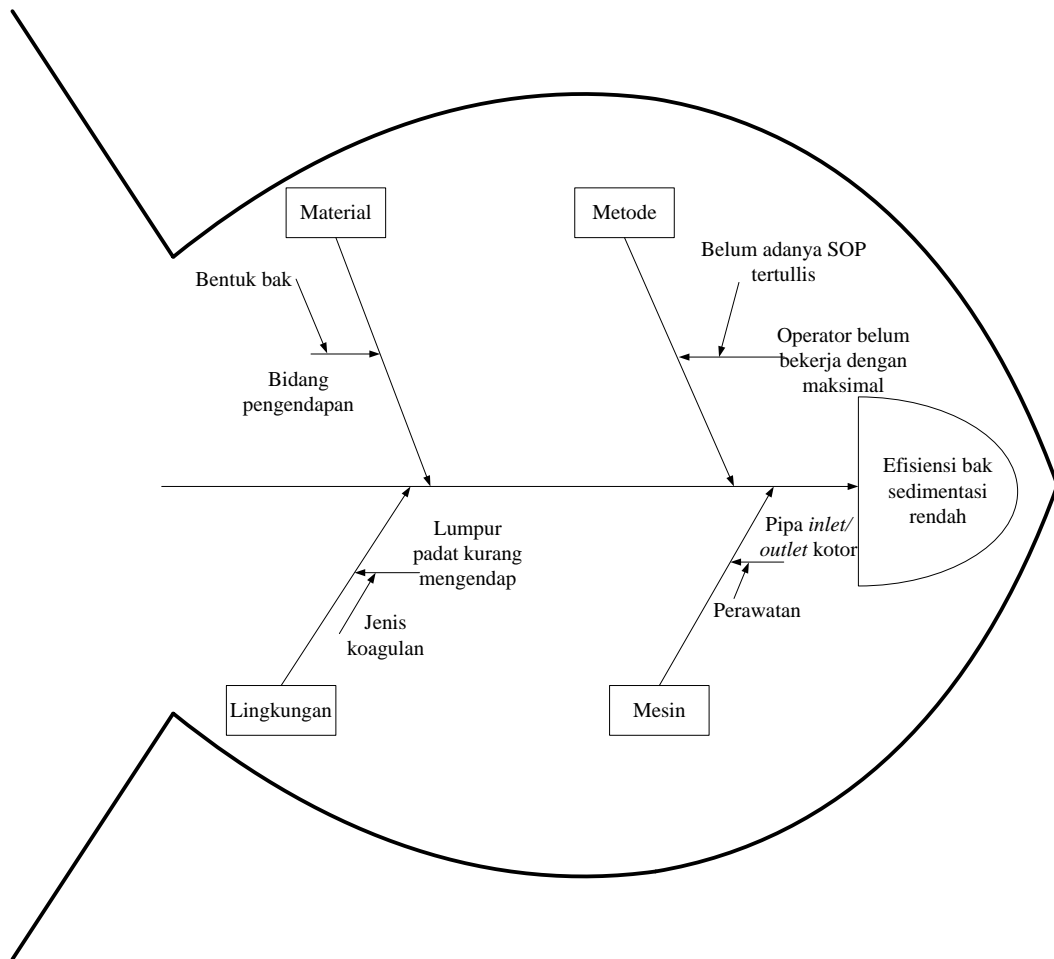
- **Efisiensi sedimentasi bulan Februari**

$$\begin{aligned} E &= \frac{In - Ef \times 100\%}{In} \\ &= \left(\frac{16,875 - 14,125}{16,875} \right) \times 100 \% \\ &= 16,2963 \% \end{aligned}$$

- **Efisiensi sedimentasi bulan Maret**

$$\begin{aligned} E &= \frac{In - Ef \times 100\%}{In} \\ &= \left(\frac{17,08 - 14,28}{17,08} \right) \times 100 \% \\ &= 16,39344 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, dapat dikatakan bahwa efisiensi bak sedimentasi terlalu rendah. Sehingga untuk mengetahui faktor penyebab efisiensi rendah dilakukan penelitian dengan menggunakan *fishbone chart*. Di bawah ini merupakan Gambar V.9 *fishbone chart* efisiensi bak sedimentasi rendah dan Tabel V.5 merupakan tabel stratifikasi faktor penyebab.



GAMBAR V.9 FISHBONE CHART FAKTOR PENYEBAB MASALAH UTAMA

TABEL V.5 STRATIFIKASI FAKTOR PENYEBAB

<u>Faktor</u>	<u>Why (alasan)</u>	<u>What (penyebab)</u>	<u>When</u>	<u>Who</u>	<u>Where</u>	<u>How</u>
<u>Metode</u>	<u>Operator belum melakukan pekerjaannya dengan maksimal</u>	<u>Belum adanya SOP tertulis</u>	01 Mei 2017	Operator	PT Interbis Sejahtera Palembang	<u>Dibuat SOP operator</u>
<u>Lingkungan</u>	<u>Lumpur kurang mengendap</u>	<u>Jenis koagulan</u>	01 Mei 2017	Operator	PT Interbis Sejahtera Palembang	<u>Mengganti jenis koagulan yang efektif untuk membantu mempercepat proses pengendapan</u>
<u>Material</u>	<u>Bidang pengendapan</u>	<u>Bentuk bak</u>	01 Mei 2017	Operator	PT Interbis Sejahtera Palembang	<u>Meredesain bak yang cocok untuk proses lumpur aktif</u>
<u>Mesin</u>	<u>Pipa inlet/outlet kotor</u>	<u>Perawatan masih kurang baik</u>	01 Mei 2017	Operator	PT Interbis Sejahtera Palembang	<u>Melakukan perawatan pipa dengan penyompratan minimal seminggu sekali secara rutin</u>

Usulan yang dilakukan setelah dilakukan faktor penyebab masalah utama dapat dilihat pada Tabel V.6 :

TABEL V.6 FAKTOR DAN USULAN

Faktor	Usulan
Metode	Dibuat SOP operator
Material	Meredesain bak yang cocok untuk proses lumpur aktif
Lingkungan	Mengganti jenis koagulan yang efektif untuk membantu mempercepat proses pengendapan
Mesin	Melakukan perawatan pipa dengan penyompratan minimal seminggu sekali secara rutin

b. Efisiensi jenis koagulan dan flokulan dan usulan bahan kimia untuk proses kogulasi

Biaya pemakaian bahan kimia untuk proses koagulasi dan flokulasi di PT Interbis Sejahtera Palembang

- PAC 1 kg Rp 27.000
400 kg dalam 1 bulan : Rp 10.800.000
- PE 1 kg Rp 18.000
25 kg dalam 1 bulan : Rp 450.000

Jadi total pemakaian bahan kimia bahan kimia untuk proses koagulasi dan flokulasi dalam 1 bulan Rp 11.250.000

Dengan mempertimbangkan kondisi saat ini jika pemakaian bahan kimia dengan menggunakan PAC masih kurang efisien karena PAC sulit untuk menyerap padatan yang terlarut dalam air, sehingga usulan yang diberikan mengganti larutan PAC dengan *Zeolit*.

Usulan total pemakaian koagulasi dengan menggunakan bahan kimia *Zeolit*:

- PE 1 kg Rp 18.000
25 kg dalam 1 bulan : Rp 450.000
- *Zeolit* 1 kg Rp 25.000
80 kg dalam 1 bulan : Rp 2.000.000

Jadi total pemakaian bahan kimia untuk proses koagulasi dan flokulasi dalam 1 bulan Rp 2.450.000

5.5 Analisis

5.5.1 Analisis Faktor Penyebab Masalah Utama

Pada instalasi pengolahan air limbah di PT Interbis Sejahtera, terdapat salah satu bak pemrosesan air limbah yaitu bak sedimentasi. Bak sedimentasi ini berfungsi untuk memisahkan lumpur dari air limbah yang telah diolah dengan proses koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi terjadi dengan menambahkan larutan PAC yang bertujuan untuk membantu proses pengendapan lumpur dari sisa-sisa tepung dan proses flokulasi terjadi dengan menambahkan larutan PE yang bertujuan untuk membantu proses pengendapan lumpur dari sisa-sisa minyak. Setelah dilakukan pengambilan data *inlet/outlet* bulan Januari-Maret dan dilakukan proses perhitungan efisiensi di dalam proses sedimentasi dapat dikatakan bahwa efisiensi bak sedimentasi masih rendah, dengan hasil perhitungan efisien bulan Januari sebesar 16,16628% efisien bulan Februari sebesar 16,2963% efisien bulan Maret sebesar 16,39344%. Maka peneliti mencoba mencari faktor penyebab efisien bak sedimentasi masih terlalu rendah, menggunakan diagram *fishbone chart*, dengan memperhatikan 4 faktor yang terdiri dari metode, lingkungan, material, dan mesin. Kemudian dari *fishbone chart* peneliti membuat langkah-langkah yang harus dilakukan dengan 5W+1H. Dari diagram *fishbone chart* tersebut faktor pertama yang mempengaruhi efisien bak sedimentasi masih rendah yaitu metode dengan alasan bahwa operator belum melakukan pekerjaannya dengan maksimal, penyebab utamanya adalah belum adanya SOP yang tertulis, rencana tersebut dilaksanakan pada tanggal 01 Mei 2017, yang melakukan kegiatan tersebut yaitu operator, tempat rencana kegiatan dilaksanakan di PT Interbis Sejahtera, hal yang harus dilakukan yaitu membuat SOP yang lebih rinci agar operator dapat bekerja dengan efektif dan efisien. Usulan yang diberikan

yaitu sebaiknya operator melakukan pengambilan flok-flok di bak sedimentasi minimal 3 hari sekali dengan menggunakan alat *grease* sehingga tidak mengganggu proses di bak-bak selanjutnya. Faktor kedua lingkungan alasannya bahwa lumpur kurang mengendap, dengan penyebab utamanya adalah jenis koagulan, rencana tersebut dilaksanakan pada tanggal 01 Mei 2017, yang melakukan kegiatan tersebut yaitu operator, tempat rencana kegiatan di PT Interbis Sejahtera, hal yang harus dilakukan yaitu mengganti jenis koagulan yang lebih efisien untuk membantu mempercepat proses pengendapan. Usulan yang diberikan yaitu mengganti larutan PAC dengan larutan Zeolit, karena pada dasarnya penggunaan bahan kimia dengan penambahan PAC masih kurang efisien menyerap padatan yang terlarut dalam air limbah. Faktor ketiga material alasannya bahwa bidang pengendapan, dengan penyebab utamanya adalah bentuk bak, bak yang ada berbentuk persegi, bak tersebut kurang cocok untuk proses lumpur aktif, rencana tersebut dilaksanakan pada tanggal 01 Mei 2017, yang melakukan kegiatan tersebut yaitu operator, tempat rencana kegiatan di PT Interbis Sejahtera, hal yang harus dilakukan yaitu meredesain bak yang cocok untuk proses lumpur aktif. Usulan yang diberikan yaitu dengan mengganti bentuk dasar bak seperti segitiga. Faktor keempat mesin alasannya bahwa pipa *inlet/outlet* kotor, dengan penyebab utamanya adalah perawatan masih kurang baik, rencana tersebut dilaksanakan pada tanggal 01 Mei 2017, yang melakukan kegiatan tersebut yaitu operator, tempat rencana kegiatan di PT Interbis Sejahtera hal yang harus dilakukan yaitu melakukan perawatan pipa dengan melakukan penyompratan minimal seminggu sekali secara rutin. Usulan yang diberikan yaitu pengontrolan setiap bak sebaiknya dilakukan sehari minimal 3 kali.

5.5.2 Analisis Jenis Koagulan

Setelah peneliti menghitung dari segi ekonomi, jenis larutan koagulan yang digunakan di PT Interbis Sejahtera Palembang dapat dikatakan memiliki nilai ekonomi yang mahal. Dan kondisi yang ada saat ini proses pengendapan di bak sedimentasi masih menimbulkan masalah yaitu flok-flok lumpur yang mengapung masih lumayan banyak dan sulit untuk mengendap. Proses pengolahan air limbah di PT Interbis Sejahtera Palembang menggunakan zat-zat kimia yang masih kurang efisien untuk menyerap padatan yang terlarut dalam air. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Silvia Noviratri tahun 2013 di Rumah Sakit RK Charitas Palembang bahwa Zeolit lebih efisien, untuk memisahkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dan dapat menyaring air lebih jernih. Peneliti menganalisis bahwa di dalam proses sedimentasi ini pemakaian bahan kimia seperti PAC masih kurang efisien untuk menyerap padatan, karena larutan PAC akan sulit mengendap dan akan mengganggu proses *equalisasi* II. Untuk itu peneliti mencoba mengusulkan mengganti larutan PAC dengan Zeolit, jika dilihat dari segi ekonomi larutan Zeolit lebih murah jika dibandingkan dengan larutan PAC, dan larutan Zeolit lebih cepat menyerap padatan yang terlarut dalam air.

5.6 Kesimpulan dan Saran

5.6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan efisiensi bak sedimentasi yang dilakukan masih terlalu rendah, dengan hasil perhitungan efisiensi bulan Januari sebesar 16,16628%, efisiensi bulan Februari sebesar 16,2963%, efisiensi bulan Maret sebesar 16,39344%.
2. Jenis koagulan yang efektif untuk proses koagulasi di PT Interbis Sejahtera yaitu larutan jenis bahan kimia Zeolit, karena Zeolit dapat

membantu mempercepat waktu proses pengendapan dan lebih memiliki harga yang murah.

5.6.2 Saran

Saran yang diberikan selama penelitian ini rencana usulan jangka pendek dan rencana jangka panjang. Usulan rencana jangka pendek yaitu operator sebaiknya melakukan pengambilan flok-flok di bak sedimentasi minimal 3 hari sekali dengan menggunakan alat *grease*, sehingga tidak mengganggu proses di bak-bak selanjutnya, sebaiknya SOP dibuat secara rinci agar operator lebih efektif dan efisien dalam melakukan pekerjaannya, pengontrolan kebersihan setiap bak sebaiknya dilakukan sehari minimal 3 kali dalam sehari. Dan usulan rencana jangka panjang yaitu sebaiknya bak sedimentasi diredesain ulang karena proses IPAL menerapkan sistem lumpur aktif sehingga bak yang cocok untuk proses pengendapan bersifat bak dasar segitiga.