

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Tabel II.I *Pembeda Penelitian Terdahulu dengan Peneliti yang Akan Dilakukan*

No	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Populasi dan Sampel	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Yunus Jelang Mahardiko (2019)	Penggunaan Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus Indica L</i>) Sebagai Koagulan Alami Dalam Proses Penanganan Limbah Cair Industri Tahu	Sampel yang digunakan Sembilan kombinasi perlakuan dengan masing-masing tiga kali ulangan dengan volume limbah 1 liter menggunakan perlakuan variasi dosis	Variabel Bebas: Biji asam Jawa sebagai koagulan alami Variabel Terikat: TSS, TDS, Kekeruhan, dan COD	Hasil pengukuran karakteristik limbah cair industry tahu TSS 15.316,7 mg/l, TDS 13.090 mg/l, kekeruhan 2.542,89 nTu dan COD 9.340,33 mg/l	Variasi dosis 4gram, 6 gram, dan 8 gram dan penggunaan.

			koagulan biji asam jawa 1.500 mg, 2.500mg, 3.500 mg dan ukuran mesh ukuran 60,80,100. Dengan percepatan 300 rpm, 400 rpm, dan 500 rpm.			
2	Rauzatul Jannah (2020)	Pemanfaatan Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus Indica L</i>) Sebagai Biokoagulan	Sampel yang diambil menggunakan grab sampling yang langsung diambil dijam tersebut.	Variabel bebas: variasi dosis koagulan biji asam jawa dan variasi pengadukan, pengadukan cepat 180 rpm dan 210 rpm sedangkan pengadukan	Hasil penelitian terdapat pengaruh dosis koagulan biji asam jawa dengan uji awal ph air 7.0 ,	Diuji parameter BOD dengan koagulasi –flokulasi.

		Untuk Pengolahn Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	Sampel limbah cair diambil langsung sebanyak 11 L. Sampel yang diambil akan diuji parameter ph, kekeruhan , TSS, bod dan COD sebelum dan sesudah perlakuan jartest dan sedimentasi.	lambat 80 rpm dan 90 rpm. Variabel terikat: ph, kekeruhan, TSS, BOD dan COD. Variabel tetap: pengayakan dengan ukuran 100 mesh, waktu pengadukan cepat 3 menit, pengadukan lama 12 menit , dan pengendapan selama 60 menit.	kekeruhan 375 NTU, TSS 182 mg/l, BOD 1.055,33 mg/l, COD 2.154,72 mg/L. Setelah diberi koagulan biji asam jawa dengan dosis optimum 2g/l mampu menurunkan 39,63 NTU, TSS 70 mg/l, COD 796,80 mg/l, BOD 329,63 mg/l	
3.	Rofiqotus Zahro	Efektivitas Biji Asam	Air limbah batik 1 kali	Variabel terikat : penurunan TSS pada air	Sebelum perlakuan TSS	Perbedaan pada variable terikat

	Suroya (2023)	Jawa <i>(Tamarindus Indica L)</i> Dalam Penurunan TSS Pada Limbah Industri Batik Mukti Rahayu Desa Sidomukti, Kecamatan Plaosan	pemeriksaan 50 ml dengan pengulangan 8 kali, sampel yang diambil diuji parameter TSS.	limbah batik. Variabel bebas: Perbedaan dosis koagulan biji asam jawa (2gram, 4 gram, 6 gram). Variabel control: pH dan suhu	294 mg/l kemudian penambahan dosis 2 gram menjadi 260 mg/l, 4 gram 188,87 mg/l, dan 6 gram 96,62 mg/l	pemeriksaan BOD dan TSS dan variasi dosis 4 gram, 6 gram, dan 8 gram.
--	------------------	--	---	--	---	--

B. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian limbah Cair

a. Definisi Air Limbah

Air limbah adalah kotoran dari masyarakat atau rumah tangga, industri, air tanah, dan sisa buangnya atau juga air sisa dari suatu kegiatan usaha yang berbentuk cair (Alimsyah & Damayanti, 2013). Menurut Peraturan Pemerintahan RI No. 22 tahun 2021 air limbah merupakan air yang berasal dari suatu proses suatu kegiatan. Menurut WHO air limbah sesuatu yang tidak berguna, tidak dipakai, dan tidak disenangi yang tidak terjadi dengan sendirinya berasal dari kegiatan manusia. Menurut Notoatmodjo (2003), air limbah adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup. Air limbah adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang membahayakan kehidupan manusia atau hewan serta tumbuhan, merupakan kegiatan manusia seperti limbah industri dan limbah rumah tangga (Azwar, 1989).

b. Pengelompokan Limbah Cair

Pengelompokan limbah cair diklasifikasikan dalam empat kelompok diantaranya limbah cair domestik (domestic wastewater), limbah cair industri (industrial wastewater), rembesan dan luapan (infiltration and inflow), dan air hujan (storm water).

1) Limbah cair domestik (domestic wastewater) adalah hasil buangan dari perumahan, bangunan, perdagangan dan perkantoran.

Contohnya seperti air sabun, air detergen sisa cucian, dan air tinja.

2) Limbah cair industri (industrial wastewater), yaitu hasil buangan dari proses industri. Contohnya seperti sisa pewarnaan kain/bahan

dari industri tekstil, air dari industri pengolahan makanan, sisa cucian daging, buah, dan sayur.

- 3) Rembesan dan luapan (infiltration and inflow), yaitu hasil buangan yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesan ke dalam tanah atau melalui luapan dari permukaan. Air limbah dapat merembes ke dalam saluran pembuangan melalui pipa yang pecah, rusak, atau bocor sedangkan luapan dapat melalui bagian saluran yang membuka atau yang terhubung ke permukaan. Contohnya seperti air buangan dari talang atap, pendingin ruangan (AC), bangunan perdagangan, industri, pertanian, dan perkebunan.
- 4) Air hujan (storm water), yaitu hasil buangan yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah. Aliran air hujan di permukaan tanah dapat melewati dan membawa partikel-partikel buangan padat atau cair sehingga dapat disebut limbah cair.

c. Karakteristik Limbah Cair

1) Karakter Fisik

Karakteristik fisika pada limbah cair terdiri dari padatan total, material terendap mengendap, material koloidal dan material dalam larutan. Karakteristik fisika penting lainnya termasuk penyebaran ukuran partikel, kekeruhan, warna, bau, daya hantar, suhu, konduktivitas, densitas, specific gravity, specific weight (Didik Sugeng Purwanto, 2004,17).

Pengukuran bau tergantung pada indera penciuman masing-masing. Limbah cair yang menimbulkan bau menunjukkan adanya komponen-komponen lain di dalam air. Pada air limbah, warna biasanya disebabkan adanya materi-materi dissolved, suspended, dan senyawa-senyawa koloidal yang dapat dilihat dari spektrum warna yang terjadi. Padatan di dalam air limbah dapat diklasifikasikan

menjadi floating, settleable, suspended atau dissolved (Sakti. A. Siregar, 2005,20).

2) Karakteristik Kimia

Buangan limbah cair secara kimia perlu dianalisis dikarenakan limbah cair mengandung zat-zat atau unsur-unsur seperti senyawa organik ataupun anorganik dan gas (Didik Sugeng Purwanto, 2004,28). Senyawa Organik adalah karbon yang dikombinasi dengan satu atau lebih elemen-elemen lain (O, N, P, H). Senyawa organik terdiri atas semua kombinasi elemen yang bukan tersusun dari karbon organik. Karbon anorganik dalam air limbah pada umumnya terdiri atas sand, grit dan mineral-mineral, baik suspended maupun dissolved. Misalnya, klorida, ion hidrogen, nitrogen, fosfor, logam berat, dan asam. Jika terdapat banyak jumlah unsur yang terkandung di dalam limbah cair maka akan menimbulkan toksik dan akan menghalangi proses biologi (Sakti. A. Siregar, 2005,20).

3) Karakteristik Biologis

Mikroorganisme ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi hampir dalam semua bentuk air limbah, biasanya dengan konsentrasi $10^5 - 10^3$ organisme/ml. Kebanyakan merupakan sel tunggal yang bebas ataupun berkelompok dan mampu melakukan proses-proses kehidupan (tumbuh, metabolisme, dan reproduksi). Keberadaan bakteri dalam unit pengolahan air limbah merupakan kunci efisiensi proses biologis. Bakteri juga berperan penting untuk mengevaluasi kualitas air (Sakti. A. Siregar, 2005,21).

2. Teori Tentang Limbah Cair Tahu

a. Definisi Limbah Cair Pabrik Tahu

Limbah pabrik tahu berasal dari hasil buangan proses pembuatan tahu. Limbah cair berasal dari adanya sisa air tahu yang terbuang karena

menggumpal, potongan tahu yang hancur, serta cairan tahu yang menguning yang dapat menimbulkan bau tidak sedap. Limbah cair dapat menimbulkan potensis pencemaran pada lingkungan jika dibiarkan begitu saja (Nohong, 2010).

Air limbah pabrik tahu merupakan hasil buangan pada proses penggumpalan larutan kedelai menjadi tahu hanya visual sehingga sebagian protein lolos tidak tergumpal ikut kedalam air limbah dalam jumlah yang sangat besar. Limbah cair yang dihasilkan tahu untuk berat 100 kg kedelai menghasilkan 2 meter² dan mengandung BOD. Limbah cair pabrik tahu mengandung zat-zat organik seperti protein, karbohidrat, lemak, dan padatan tersuspensi yang berasal dari potongan tahu yang hancur (Pramudyanto, 1991).

b. Buangan Industri Tahu

Industri pabrik tahu membutuhkan air untuk proses pembuatan produk tahu. Sebagian air akan menjadi hasil buangan atau limbah yang dibuang langsung ke lingkungan. Selain limbah cair industri pabrik tahu juga menghasilkan limbah padat berupa ampas kedelai. Industri Pabrik tahu terdapat 2 buangan yaitu buangan padat dan buangan cair (Pramudyanto, 1991).

1) Buangan Padat

Buangan padat pada proses pencucian berupa biji yang jelek, ceceran biji, dan batu krikil yang terikut dalam biji. Proses kedelai menjadi susu disaring sehingga menghasilkan buangan padat berupa ampas. Ampas tersebut dimanfaatkan untuk pakan ternak (Pramudyanto, 1991)

2) Buangan Cair

Buangan cair pabrik tahu berasal dari proses pembuatan tahu yang didalamnya mengandung zat organik (protein, karbohidrat, dan lemak). Selain mengandung zat terlarut juga mengandung padatan

tersuspensi atau padatan terendap. Padatan terendap dan terlarut mengalami perubahan fisik, kimia dan hayati yang dapat menimbulkan zat toksis. Limbah cair yang dibiarkan dapat menjadi media kuman tumbuh yang dapat mengakibatkan pada manusia ataupun lingkungan. Selain dapat menjadi kuman berkembangbiak limbah tahu juga dapat menimbulkan bau tidak sedap dan bewarna kecoklatan. Perubahan warna dikarenakan kadar oksigen dalam genangan air menjadi nol (Pramudyanto, 1991).

c. Karakteristik Air Limbah Tahu

Karakteristik air limbah tahu terdiri dari temperature, warna, bau, kekruhan, kebutuhan oksigen bio kimia atau Bio Chemical Oxygen Demand (BOD), Kebutuhan Oksigen Kimia atau Chemical Oxygen Demand (COD), TSS, dan pH (Pramudyanto, 1991).

1) Temperature

Temperature atau suhu air limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu biasanya lebih tinggi dari temperature normal dibadan air dikarenakan proses pembuatan tahu selalu pada suhu panas. Limbah panas yang dikeluarkan adalah sisa dari susu tahu yang tidak menggumpal menjadi tahu. Proses pembuatan tahu selalu pada temperature panas pada saat penggumpalan atau pada saat menyaring pada suhu 60-80 °C.

2) Warna

Warna air buangan transparan kuning hingga bewarna putih. Zat terlarut dan tersuspensi yang mengalami penguraian hayati maupun kimia akan berubah warna. Proses kadar oksigen didalam air buangan menjadi nol maka air akan berubah warna menjadi hitam dan busuk.

3) Bau

Bau dari limbah cair terjadi karena proses pemecah protein oleh mikroba alam. Sehingga menimbulkan bau yang menyengat apabila air limbah yang di sungai berubah mejadi anerob.

4) Kekeruhan

Kekeruhan pada air limbah diakibatkan adanya padatan terlarut dan tersuspensi pada air limbah. Zat organik yang tersuspensi pada air limbah juga dapat mengakibatkan air keruh.

5) Bio Chemical Oxygen Demand (BOD)

BOD menunjukkan besarnya oksigen yang dibutuhkan mikroba untuk mengurai zat organik. Zat organik yang ada pada air limbah tahu seperti protein, lemak, dan karbohidrat. Biological Oxygen Demand (BOD) adalah senyawa oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam mengoksidasi senyawa organik. Jumlah oksigen BOD yang ada di dalam air terdapat zat organik baik maupun tersuspensi yang diuraikan oleh bakteri. Semakin tinggi nilai BOD dalam air maka semakin besar kadar pencemarnya.

6) Chemical Oxygen Demand (COD)

Parameter ini dalam air buangan menunjukan zat organik, zat organik non biodegradasi selain itu zat dapat di oksidasi oleh bahan kimia seperti SO_3 , NO_2 , dan zat-zat reduktor lainnya.

7) pH

pH dalam air sangat dipengaruhi oleh kegiatan mikroba dalam pemecah bahan organik air limbah pabrik tahu bersifat asam.

8) TSS

Total Suspended Solid merupakan padatan total yang tertajan oleh saringan dengan ukurn partikel $2 \mu\text{m}$ atau lebih besar dari koloid. TSS berupa lumpur, tanah liat, bakteri, jamur, logam oksida, ganggang, dan sulfida. TSS juga bisa disebut dengan padatan

tersuspensi atau segala zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan dengan ukuran 2,0 μm dan mengendap (Widyaningsih, 2011). TSS umumnya dapat dihilangkan dengan metode flokulasi atau pengendapan. TSS yang tinggi dapat mengakibatkan kekeruhan pada air dan menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air yang dapat membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan (Rinawat et.al., 2016).

d. Sumber Air Limbah Tahu

Sumber air limbah tahu berasal dari proses pembuatan baik dari pencucian bahan baku sampai proses penggumpalan tahu (Pramudyanto, 1991).

e. Penanganan Air Limbah Pabrik Tahu

Air limbah pabrik tahu merupakan limbah yang mengandung unsur nabati yang artinya mudah busuk. Sehingga jika dibiarkan akan bereaksi dengan zat-zat lain yang dapat membahayakan lingkungan. Maka dari itu perlu adanya penanganan yang dapat dilakukan dengan penanganan air yang mengandung polutan zat organik dilakukan dengan cara fisik, kimia, dan biologi (Pramudyanto, 1991).

1) Cara Fisika

Cara ini dilakukan pada tahap awal yaitu melalui penyaringan seperti saringan kasar atau halus. Setelah proses penyaringan tahap pengendapan dengan memperlambat aliran buangan sehingga benda padat dapat tertinggal di bak pengendap.

2) Cara Kimia

Cara kimia penanganan air limbah menggunakan bahan kimia seperti proses netralisasi, penggumpalan, penyerapan, klorinasi, ozonisasi.

3) Cara Biologi

Cara ini bertujuan untuk menghilangkan bahan organik dengan pengurai hayati. Cara ini seperti proses lumpur aktif, lapisan kritis, lagoon, bak kedap udara (anaerob) dan lainnya.

f. Standart Baku Mutu Industri Tahu

Peraturan untuk satandar baku mutu air limbah industry pabrik tahu berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang baku mutu air limbah bagi industry dan/ atau kegiatan usaha lainnya. Dalam peraturan ini disebutkan beberapa parameter air limbah dengan kadar maximum dibawah ini sebagai berikut:

Gambar II.1 Standart Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu Peraturan Gubernur Jawa Timur NO.72 Tahun 2013

Industri Pengolahan Kedelai

BAKU MUTU AIR LIMBAH UNTUK INDUSTRI KECAP, TAHU DAN TEMPE			
	Kecap	Tahu	Tempe
Parameter	Kadar maksimum (mg/L)	Kadar maksimum (mg/L)	Kadar maksimum (mg/L)
BOD5	150	150	150
COD	300	300	300
TSS	100	100	100
pH	6,0 - 9,0		
Volume Air Limbah Maksimum (M ³ /ton kedelai)	10	20	10

3. Teori Koagulasi

a. Definisi koagulasi

Koagulasi adalah proses destabilisasi muatan pada partikel tersuspensi. Koagulasi efektif apabila terjadi pada pH tertentu. Pembentukan flok pada proses koagulasi dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia seperti kondisi pengadukan, pH, alkalinitas, kekeruhan, suhu air, dosis koagulan dan ukuran partikel koagulan. Penentuan

dosis koagulan optimum harus berdasarkan percobaan laboratorium dengan menggunakan jartest (Migo et.al., 1993).

Menurut Alaerts dan Santika (1987), Partikel koloid tidak terlihat secara kasat mata. Larutan tidak keruh apabila terjadi pengendapan yang merupakan keadaan jenuh suatu senyawa kimia. Partikel koloid didalam air tidak mudah untuk mengendap secara alami. Penambahan koagulan akan menetralkan muatan yang terkandung dalam partikel koloid. Dengan menambahkan koagulan maka partikel koloid akan menjadi netral dan berikatan membentuk flok -flok besar. Peristiwa tersebut merupakan proses flokulasi. Flokulasi adalah proses pengadukan lambat koagulasi. Flokulasi bertujuan untuk mempercepat penggabungan antar partikel sehingga akan terbentuk partikel yang lebih besar dan memudahkan pengendapan. Flokulasi adalah proses penggabungan flok-flok kecil (proses koagulasi) dengan flok-flok yang berukuran besar sehingga mudah mengendap (Susanti & Hartati, 2003).

molekul koagulan/polimer harus mengandung kelompok kimia yang muatannya berlawanan dengan permukaan partikel koloid sehingga dapat terjadi interaksi. Apabila terjadi interaksi antara partikel koloid dengan koagulan maka akan terbentuk partikel polimer kompleks. Pada dasarnya proses koagulasi dan flokulasi terdiri dari tiga tahapan utama yang terpisah yaitu :

- 1) Proses pengadukan cepat, bahan koagulan ditambahkan dan diaduk dengan kecepatan tinggi secara intensif dengan waktu relatif cepat.
- 2) Proses pengadukan lambat, air limbah yang telah tercampur dengan koagulan secara merata diaduk pada kecepatan sedang agar terbentuk flok flok besar.

- 3) Proses sedimentasi, flok-flok besar yang terbentuk pada proses pengadukan lambat kemudian dibiarkan mengendap dan dipisahkan dari cairan effluent (Kristijarti et.,al ,2013).

b. Proses Terjadiya Koagulasi

Pada umumnya koloid bermuatan listrik ada yang positif ada yang negative. Muatan tersebut tergantung dari bahan organik atau anorganik, bila berasal dari bahan anorganik maka koloid bermuatan positif dan apabila dari bahan organik bermuatan negative. Ada tiga tahapan penting dalam proses koagulasi. Tiga tahapan penting sebagai berikut :

- 1) Tahap membentuk inti pengendap

Pada tahap ini perlu adanya koagulan untuk menggabungkan antara polutan dengan koagulan. Proses penggabungan ini diperlukan pengadukan dan pengaturan pH (Sutresno,2006).

- 2) Tahap Flokulasi

Pada tahap ini bertujuan untuk membentuk partikel yang lebih besar untuk pengendapan dari hasil reaksi partikel bahan koagulan yang digunakan (Sutresno, 2006).

- 3) Tahap pemisahan flok dengan cairan

Flok yang terbentuk dipisahkan dengan cara pengendapan atau pengapungan (Sutresno,2006).

c. Koagulan

Koagulan merupakan bahan kimia untuk membantu partikel-partikel kecil pada air yang tidak bisa mengendap dengan sendirinya (Sutresno, 2006). Meskipun koagulan kimia lebih efektif dibanding dengan koagulan alami, namun koagulan kimia dengan dosis yang besar dapat mengakibatkan pencemaran pada lingkungan. Koagulan alami merupakan alternatif yang dapat dijadikan sebagai pengganti

koagulan kimia. Koagulan alami yang digunakan biasanya berasal dari biji tanaman.

4. Teori tentang biji asam jawa

Asam Jawa menurut (Stenis, 2005) diklasifikasi sebagai berikut:

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Fabeles*

Famili : *Fabaceae*

Upafamili : *Caesalpinioideae*

Bangsa : *Detariaea*

Genus : *Tamarindus*

Species : *Tamarindus Indica*

Gambar II.2 Asam Jawa



Katarteristik asam jawa yaitu buah berukuran pendek, kulit tipis kecoklatan saat matang, daging buah berasa masam, dan banyak mengandung biji. Hampir semua bagian dari asam jawa bisa dimanfaatkan. Mulai dari buah sampai bij. Biji asam jawa terbagi menjadi tiga bagian yaitu bagian kulit biji, kulit ari, dan inti biji (Stenis,2005).

a. Senyawa Yang Terkandung Dalam Biji Asam Jawa

Biji asam jawa mengandung zat aktif berupa tanin, minyak esensial dan beberapa polimer alami seperti pati, getah dan albuminoid (Rao, 2005).

1) Tanin

Tanin adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba yaitu dengan cara menghambat kerja enzim seperti *selulosa*, *pektinase*, *peroksida oksidatif* dan lain-lain (Utami, 2005). *Fenol* yang ada pada senyawa tanin yaitu asam karbol jika konsentrasi tinggi dapat beracun pada bakteri dan biasanya digunakan untuk membunuh kuman (Sutresno, 2006).

2) Minyak Esensial

Minyak esensial (minyak aromatik) yaitu minyak nabati cair kental dan mudah menguap. Jika menguap akan menimbulkan aroma yang khas. Fungsinya untuk mengurangi bau yang tidak sedap (Supriants, 2006).

3) Pati

Pati adalah polimer glukosa yang bergranula (butiran) dan memiliki diameter 2-100 mikron yang tersusun atas komponen-komponen polimer lurus (amilosa) yang menyusun kurang lebih 25% pati dan polimer bercabang (amilopektin).

4) Getah

Getah adalah senyawa polimer hidroksi karbon yang dihasilkan dari koloid. Senyawa hidrokarbon adalah senyawa kimia yang hanya mengandung karbon (C) dan hidrogen (H). Getah digunakan sebagai pengental, bahan pengikat, emulsifer, penstabil, perekat, koagulan dan sebagai filter dalam industri tekstil (Khan, 2005).

5) Albuminoid

Albuminoid pada biji disebut sebagai jaringan cadangan makanan yang berada di sekitar embrio (Handayani, 2007). Albuminoid adalah kelompok protein berupa larutan koloid yang berfungsi untuk mengikat pada keracunan garam-garam merkuri dan dapat terkoagulasi atau terdenaturasi oleh panas (Makfoeld, 2002).

Biji asam jawa sendiri terdiri dari kulit biji (20-30%) dan endosperm (70- 75%) (Martina et al., 2018). Biji asam jawa dapat menjadi koagulan karena adanya kandungan protein, pati (karbohidrat), dan tanin. Pada Tabel II.2 dapat dilihat komposisi kandungan biji asam jawa. Kandungan protein dan tanin pada asam jawa berperan menjadi polielektrolit alami yang mirip dengan koagulan kimia. Polielektrolit berfungsi untuk mempermudah terbentuknya flok. Protein sendiri dapat memiliki muatan positif atau negatif dengan proses pengendapan pada umumnya memanfaatkan proses tarik-menarik antar muatan. Secara umum proses koagulasi menggunakan koagulan alami termasuk ke dalam mekanisme koagulasi particle bridging dan/atau charge neutralization (Martina et al., 2018).

Tabel II.2 Komposisi Biji Asam Jawa

NO	Kandungan	Persen (%)
1	Protein	15-20%
2	Lemak	4-16%
3	Serat Kasar	2,5-8%
4	Karbohidrat	65-82%
5	Thanin	20,2%

Dilihat dari table II.2 komposisi biji asam jawa mengandung thanin 20,2%, thanin berfungsi sebagai koagulan alami dan polimer alami. Kandungan biji asam jawa yang berperan dapat menurunkan kadar BOD dan TSS yaitu thanin dan polisakarida yang merupakan koagulan alami. Biji asam jawa yang akan digunakan sebagai bahan koagulan alami terdapat pada bagian inti biji asam jawa. Inti biji asam jawa akan diolah dan dijadikan serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan.

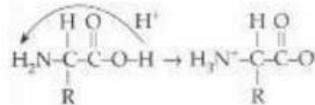
b. Reaksi Kimia

Menurut Dobrynin & Michael (2005) dalam Hendrawati dkk (2013) Polielektrolit adalah polimer yang bermuatan positif atau negatif dari gugus yang terionisasi. Pada pelarut yang polar seperti air, gugus ini dapat terdisosiasi, meninggalkan muatan pada rantai polimernya dan melepaskan ion yang berlawanan dalam larutan. Penambahan konsentrasi polielektrolit akan mengakibatkan berkurangnya kestabilan koloid dan akan mengurangi gaya tolak menolak antara partikel sehingga menunjang proses pengendapan. Secara umum semua partikel koloid memiliki muatan sejenis. Diakibatkan muatan yang sejenis maka akan gaya tolak-menolak antar partikel koloid. Hal ini mengakibatkan partikel-partikel koloid tidak dapat bergabung sehingga memberikan kestabilan pada sistem koloid. Protein yang terlarut dari biji asam jawa mengandung gugus $-NH_3^+$ yang dapat mengikat partikel-partikel yang bermuatan negatif sehingga partikel-partikel tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran partikel yang lebih besar yang akhirnya dapat terendapkan (Hendrawatidkk.,2013).

Suatu protein mengandung gugus amina yang bersifat basa dan gugus karboksil yang bersifat asam. Suatu asam amino mengalami reaksi asam-basa internal yang menghasilkan suatu ion dipolar yang juga disebut zwitter ion (Fessenden,1982). Ion zwitter adalah bentuk yang dominan pada pH netral. Pada suasana asam gugus COO^- cenderung

mengikat ion hidrogen membentuk gugus karboksil dan pada suasana basa. Sehingga yang bekerja adalah ion -NH_3^+ .

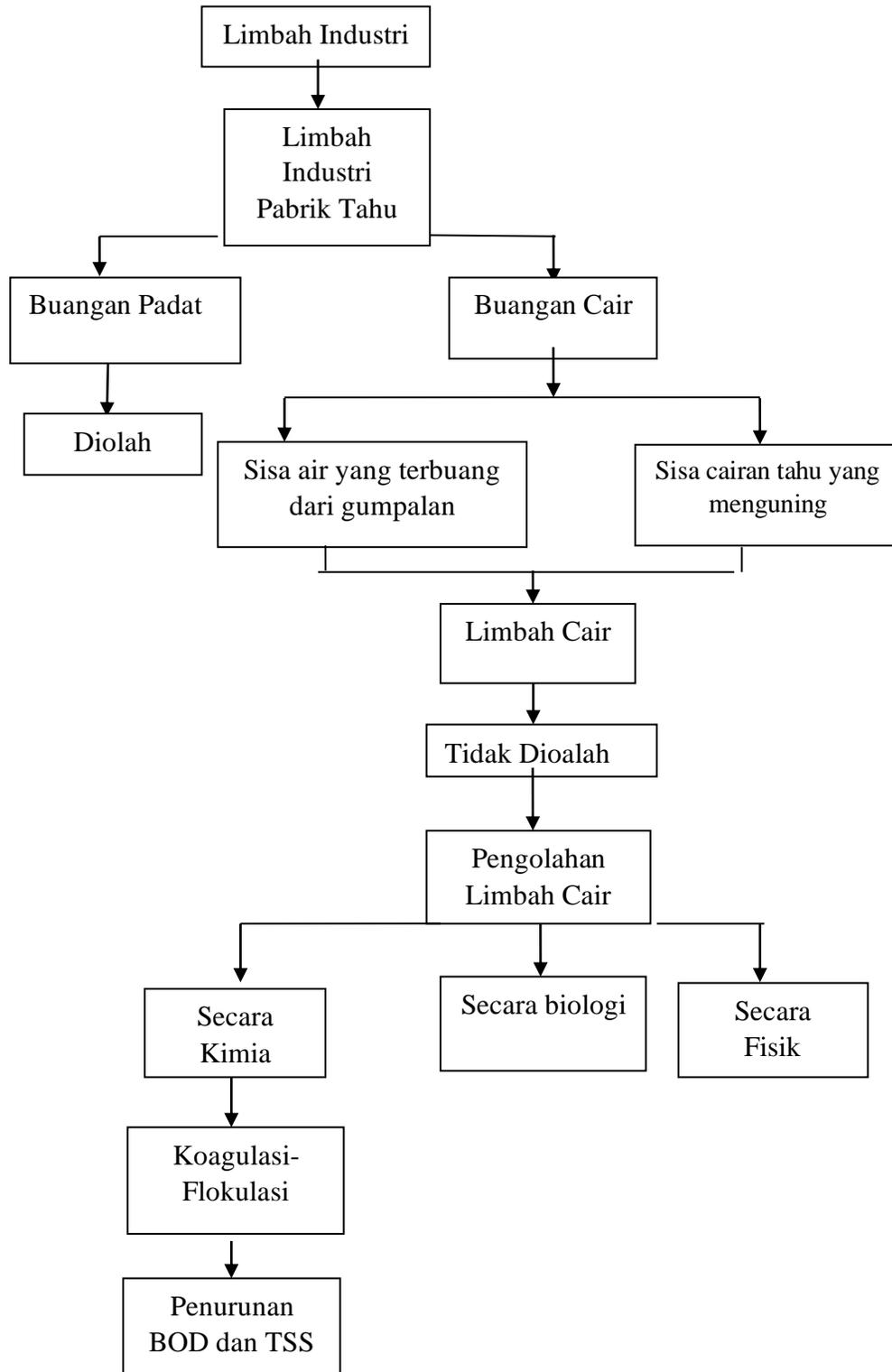
Gambar II.3 ikatan ion



Menurut Enrico (2008) semakin tinggi pH maka jumlah bahan organik yang terserap oleh koagulan biji asam jawa mengalami penurunan. Pada pH rendah, gugus amina (-NH_2) yang terdapat pada protein biji asam jawa akan terprotonasi menjadi NH_3^+ sebagai sisi aktif koagulan. Semakin tinggi konsentrasi H^+ dalam larutan akan meningkatkan sisi aktif biji asam jawa. Sehingga semakin rendah pH kemampuan biji asam jawa dalam menurunkan bahan organik juga semakin meningkat. Pada pH tinggi gugus COOH pada protein akan terdeprotonasi membentuk muatan negatif COO^- menyebabkan biji asam jawa kehilangan sisi aktif koagulan (Mawaddahdkk.,2014).

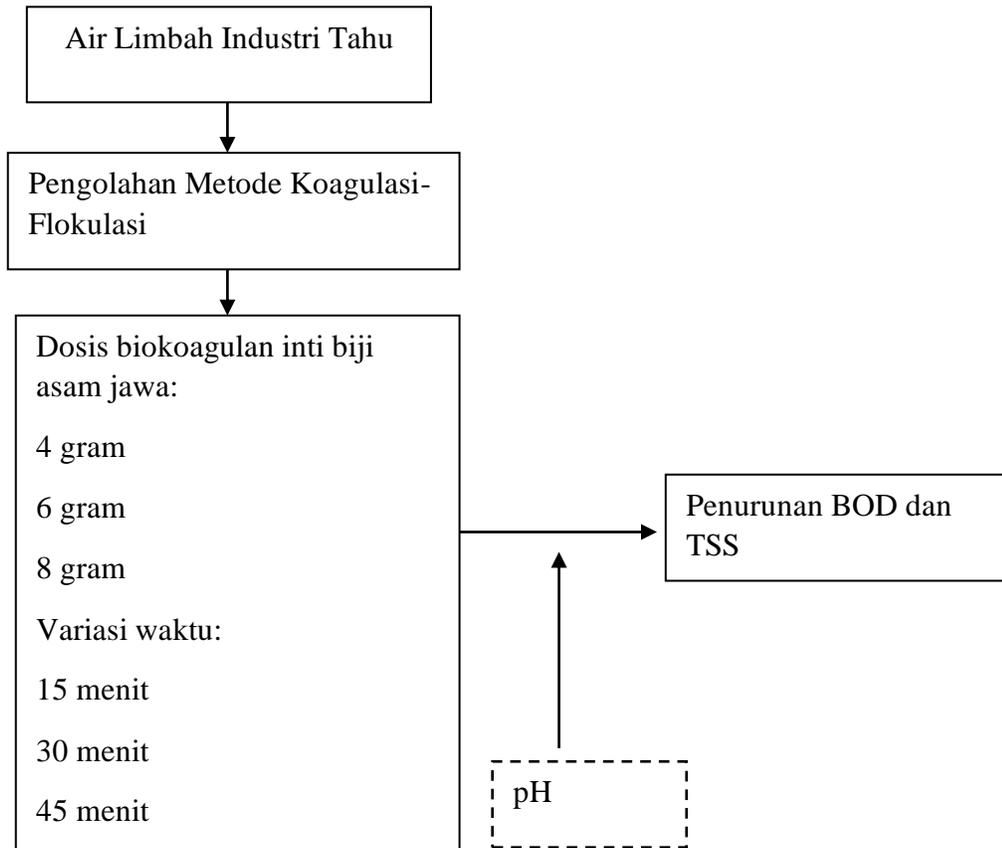
C. Kerangka Teori

Gambar II.4 Kerangka Teori



D. Kerangka Konsep

Gambar II.5 Kerangka Konsep



Keterangan:

diteliti = _____

tidak diteliti = - - - - -