

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asam Jawa

Asam jawa, asam atau asem adalah sejenis buah yang masam rasanya, biasa digunakan sebagai bumbu dalam banyak masakan Indonesia sebagai perasa atau penambah rasa asam dalam makanan, misalnya pada sayur asam atau kadang-kadang kuah pempek. Asam jawa dihasilkan oleh pohon yang bernama ilmiah *Tamarindus indica*, termasuk ke dalam suku *Fabaceae* (*Leguminosae*). Spesies ini adalah satu-satunya anggota marga *Tamarindus*. Buah yang telah tua, sangat masak dan dikeringkan biasa disebut asem kawak.

Pohon asam berbentuk besar, selalu hijau (tidak mengalami masa gugur daun), tinggi sampai 30 m dan diameter batang di pangkal hingga 2 m. Kulit batang berwarna coklat keabu-abuan, kasar dan memecah, beralur-alur vertikal. Tajuknya rindang dan lebat berdaun, melebar dan membulat.

Daun majemuk menyirip genap, panjang 5-13 cm, terletak berseling, dengan daun penumpu seperti pita meruncing, merah jambu keputihan. Anak daun lonjong menyempit, 8-16 pasang, masing-masing berukuran 0,5-1 × 1-3,5 cm, bertepi rata, pangkalnya miring dan membulat, ujung membulat sampai sedikit berlekuk.

Bunga tersusun dalam tandan renggang, di ketiak daun atau di ujung ranting, sampai 16 cm panjangnya. Bunga kupu-kupu dengan kelopak 4 buah dan daun mahkota 5 buah, berbau harum. Mahkota kuning keputihan dengan urat-urat merah coklat, sampai 1,5 cm. ketika sangat masak, asam manis dan melengket. Biji coklat kehitaman, mengkilap dan keras, agak persegi.

Buah asam jawa termasuk buah sejati tunggal (buah sungguhan), kering, dan mengandung lebih dari satu biji. Buah asam jawa kotak dan digolongkan dalam buah polong (*Legumen*). Panjang buah 5-15 cm, tebalnya 2,5 cm agak melengkung dan membungkus biji. Kulit cangkang luar asam jawa lunak dan daging buahnya asam. Pada tiap polong terdapat 1-10 biji yang dibungkus oleh daging buah yang lengket.



Gambar 1. Buah Asam Jawa

Klasifikasi

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (berpembuluh)
Superdivisio	: <i>Spermatophyta</i> (menghasilkan biji)
Divisio	: <i>Magnoliophyta</i> (berbunga)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i> (berkeping dua / dikotil)
Sub-kelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Familia	: <i>Fabaceae</i> (suku polong-polongan)
Genus	: <i>Tamarindus</i>
Spesies	: <i>Tamarindus indica</i> L

Asam jawa (*Tamarindus indica*) termasuk ke dalam suku *Fabaceae* (*Leguminosae*). Spesies ini adalah satu-satunya anggota marga *Tamarindus*. Beberapa bagian tumbuhan asam jawa telah dimanfaatkan untuk keperluan pangan dan medis. Daging buah asam jawa digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat-obatan herbal, sedangkan bunga dan daun asam jawa biasa dikonsumsi sebagai sayuran (Tsunda dkk, 1994).. Ekstrak biji asam jawa mengandung polisakarida alami dan tanin yang tersusun atas D-galactosa, D-

glukosa dan D-silosa yang merupakan flokulan alami. Tanin adalah senyawa fenol yang larut dalam air dan dapat mengendapkan protein dari larutan. Koagulan alami terutama polisakarida, lebih ramah lingkungan bila dibandingkan dengan koagulan organik dan anorganik (Mishra dan Bajpai, 2005).

Biji asam jawa bentuknya tidak beraturan warna coklat tua atau hitam mengkilat. Biji dibagi dalam tiga bagian utama yaitu kulit biji (*Spermodermis*), kulit ari tali pusar (*Funiculus*), dan inti biji (*Nukleus seminis*). Kulit biji terdiri dari lapisan luar, lapisan tengah dan lapisan kulit dalam. Inti biji asam terdiri dari lembaga (*Embrio*), dan puti lembaga (albumen) yang berupa jaringan cadangan makanan untuk permulaan pertumbuhan.



Gambar 2. Biji Asam Jawa

Biji asam Jawa dapat dipergunakan sebagai koagulan pada proses koagulasi karena pertimbangan kandungan tannin dalam biji tersebut. Tanin adalah senyawa fenol yang larut dalam air. Dengan berat molekul antara 500-3000 dapat mengendapkan protein dari larutan. Sebagian besar biji asam jawa mengandung tannin terutama pada kulit bijinya. Warna kulit biji yang makin gelap menandakan kandungan tannin makin tinggi. Berdasarkan pengamatan Rao (2005) tannin yang dikandung dalam tanaman merupakan zat aktif yang menyebabkan proses koagulasi dan polimer alami seperti pati berfungsi sebagai flokulan dan koagulan.

2.1.1 Senyawa yang Terkandung di 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).

A. 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). Menurut Sutresno (2006) fenol yang ada pada senyawa tanin dikenal sebagai asam karbol yang dalam konsentrasi tinggi dapat beracun pada bakteri dan biasanya digunakan untuk membunuh kuman.

B. Minyak Esensial

Minyak esensial (minyak aromatik) adalah kelompok minyak nabati yang wujudnya cair kental dan pada suhu ruangan akan mudah menguap sehingga akan menimbulkan aroma yang khas. Minyak ini digunakan untuk mengurangi bau yang tidak sedap (Suprianti, 2006).

C. Pati

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

D. Getah

Getah adalah senyawa polimer hidroksi karbon yang dihasilkan dari koloid. Senyawa hidro karbon 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).

Komposisi biji asam jawa yang lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Biji Asam Jawa (%)

Senyawa	Kandungan
Tanin	0,07 g/ml
Karbohidrat	0,0651-0,074 g/ml
Kalsium	0,00021 g/ml
ASH	0,025-0,032 g/ml
Lemak	0,06-0,074 g/ml
Serat	0,007-0,43 g/ml
Asam lenoleat	0,0278-0,0343 g/ml
Asam oleat	0,0163-0,021 g/ml
Fosfor	0,00237 g/ml
Protein	0,171-0,201 g/ml

(Duke's, 2007).

2.2 Industri Tahu

2.2.1 Proses Pembuatan Tahu

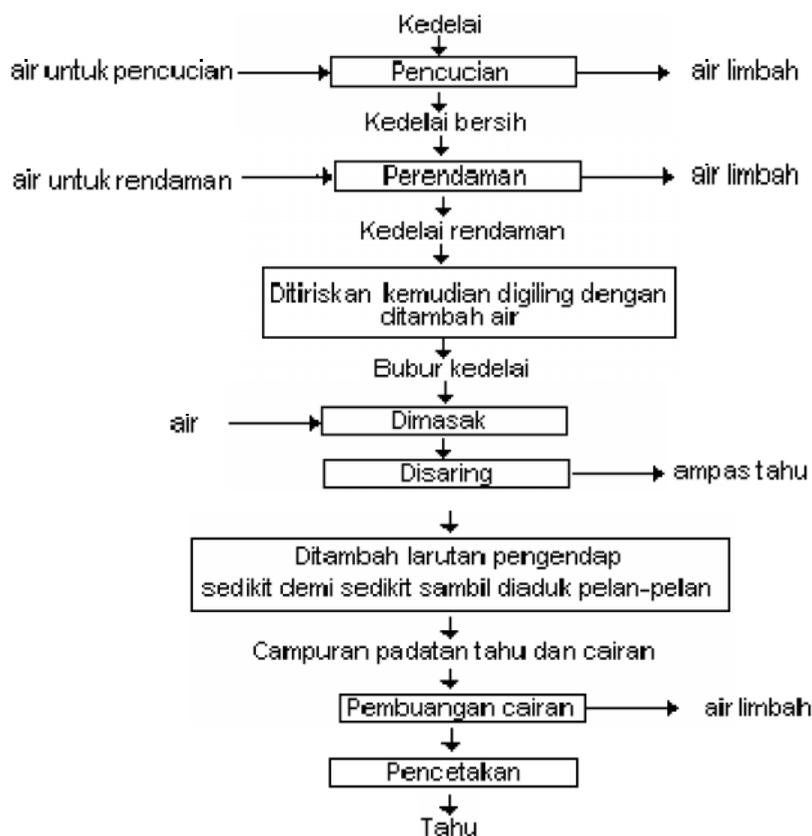
Tahu merupakan makanan yang terbuat dari bahan baku kedelai, dan prosesnya masih sederhana dan terbatas pada skala rumah tangga. Suryanto dalam Hartaty (1994) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan tahu adalah makanan padat yang dicetak dari sari kedelai (*Glycine spp*) dengan proses pengendapan protein pada titik isoelektriknya, tanpa atau dengan penambahan zat lain yang diizinkan.

Pembuatan tahu pada prinsipnya dibuat dengan mengekstrak protein, kemudian mengumpalkannya, sehingga terbentuk padatan protein. Cara penggumpalan susu kedelai umumnya dilakukan dengan cara penambahan bahan penggumpal berupa asam. Bahan penggumpal yang biasa digunakan adalah asam cuka (CH_3COOH), batu tahu ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{nH}_2\text{O}$) dan larutan bibit tahu (larutan perasan tahu yang telah diendapkan satu malam).

Secara umum tahapan proses pembuatan tahu adalah sebagai berikut :

- Kedelai yang telah dipilih dibersihkan dan disortasi. Pembersihan dilakukan dengan ditampi atau menggunakan alat pembersih.
- Perendaman dalam air bersih agar kedelai dapat mengembang dan cukup lunak untuk digiling. Lama perendaman berkisar 4 - 10 jam.
- Pencucian dengan air bersih. Jumlah air yang digunakan tergantung pada besarnya atau jumlah kedelai yang digunakan.
- Penggilingan kedelai menjadi bubur kedelai dengan mesin giling. Untuk memperlancar penggilingan perlu ditambahkan air dengan jumlah yang sebanding dengan jumlah kedelai.
- Pemasakan kedelai dilakukan di atas tungku dan dididihkan selama 5 menit. Selama pemasakan ini dijaga agar tidak berbuih, dengan cara menambahkan air dan diaduk.
- Penyaringan bubur kedelai dilakukan dengan kain penyaring. Ampas yang diperoleh diperas dan dibilas dengan air hangat. Jumlah ampas basah kurang lebih 70% sampai 90% dari bobot kering kedelai.
- Setelah itu dilakukan penggumpalan dengan menggunakan air asam, pada suhu 50°C , kemudian didiamkan sampai terbentuk gumpalan besar. Selanjutnya air di atas endapan dibuang dan sebagian digunakan untuk proses penggumpalan kembali.
- Langkah terakhir adalah pengepresan dan pencetakan yang dilapisi dengan kain penyaring sampai padat. Setelah air tinggal sedikit, maka cetakan dibuka dan diangin-anginkan.

Diagram proses pembuatan tahu ditunjukkan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Proses Pembuatan Tahu.

2.2.2 Limbah Industri Tahu

Limbah cair industri pangan mengandung bahan organik yang tinggi, bila dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu akan menimbulkan dampak negatif berupa penurunan kualitas badan air penerima. Kandungan bahan organik dalam limbah industri pangan memiliki bahan organik yang tinggi dan dapat bertindak sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan mikroba. Dengan pasokan makanan yang berlimpah, mikroorganisme akan berkembang biak dengan cepat dan mereduksi oksigen terlarut yang terdapat dalam air.

Tahu merupakan salah satu jenis makanan sumber protein dengan bahan dasar kacang kedelai yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Sebagian besar produk tahu di Indonesia dihasilkan oleh industri skala kecil yang kebanyakan terdapat di Pulau Jawa. Industri tersebut berkembang pesat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Namun, di sisi lain industri ini

menghasilkan limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan. Industri tahu membutuhkan air untuk pemrosesannya, yaitu untuk proses sortasi, peredaman, pengupasan kulit, pencucian, penggilingan, perebusan dan penyaringan.

Air buangan dari proses pembuatan tahu ini menghasilkan limbah cair yang menjadi sumber pencemaran bagi manusia dan lingkungan. Limbah tersebut, bila dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat mengakibatkan kematian makhluk hidup dalam air termasuk mikroorganisme (jasad renik) yang berperan penting dalam mengatur keseimbangan biologis air, oleh karena itu penanganan limbah cair secara dini perlu dilakukan.

Pada limbah industri tahu ada dua hal yang perlu diperhatikan yakni karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, suhu, warna dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas.

Suhu buangan industri tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu 400°C sampai 460°C. Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan.

Limbah tahu terbagi menjadi dua jenis yaitu limbah padat dan limbah cair. Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Pada umumnya limbah padat sudah banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai pakan ternak karena dalam ampas tahu terdapat kandungan gizi, yaitu, protein (23,35%), lemak (5,54%), karbohidrat (26,92%), abu (17,03%), serat kasar (16,53%), dan air (10,53%) (Bapedal, 1994).

Sedangkan sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu yaitu cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut air dadih. Limbah cairan ini dibuang langsung ke lingkungan karena para pengusaha belum mengetahui metode yang tepat dalam pengolahan limbah cair. Padahal limbah cair dapat merusak lingkungan, pasalnya limbah cair hasil produksi tahu mengandung *chemical oxygen demand* (COD), *biological oxygen demand* (BOD), dan tingkat keasaman (pH) yang tinggi. Tingkat COD ialah

kebutuhan oksigen kimiawi di perairan untuk bereaksi dengan limbah. Adapun BOD merupakan kebutuhan oksigen mikroorganisme untuk memecah bahan buangan di perairan. Air buangan industri tahu rata-rata mengandung BOD, COD, TSS dan minyak/lemak berturut-turut sebesar 4583, 7050, 4743 dan 2 mg/L. Sementara EMDI (*Environmental Management Development in Indonesia*) (Bapedal, 1994) melaporkan kandungan rata-rata BOD, COD, dan TSS berturut-turut sebesar 3250, 6520, dan 1500 mg/L. Apabila dilihat dari baku mutu limbah cair industri produk makanan dari kedelai menurut Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 16 tahun 2005 tentang baku Mutu Limbah cair Bagi Industri, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk BOD, COD, dan TSS berturut-turut adalah 50,100, dan 200 mg/L, sehingga jelas bahwa limbah cair industri tahu telah melebihi baku mutu yang telah diisyaratkan.

Limbah cair tahu sendiri memiliki kandungan senyawa organik tinggi yang memiliki potensi untuk menghasilkan biogas jika dikelola dengan baik melalui proses an-aerobik. Dengan pemanfaatan biogas tersebut oleh perusahaan, maka biogas dapat menggantikan sumber energi bagi proses pembuatan tahu perusahaan tersebut. Komposisi limbah cair tahu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Limbah Cair Tahu

No	Paremeter	Kadar
1	Protein	0,42%
2	Lemak	0,13%
3	Karbohidrat	0,11%
4	Air	98,87%
5	Kalium	13,60 ppm
6	Phosphor	1,74 ppm
7	Besi	4,55 ppm

*Sumber: Data uji Balai Laboratorium Kesehatan Semarang tahun 1995
(Pranoto, 2005)*

2.3 Koagulan

Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan air untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tak dapat mengendap dengan

sendirinya (Sutresno, 2006). Koagulan yang biasa digunakan dalam industri pengolahan air adalah koagulan kimia seperti tawas, polialuminium klorida, ferri klorida, ferri sulfat dan polymer kation (Sugiharto, 2005). Meskipun koagulan kimia lebih efektif dari koagulan alami akan tetapi koagulan kimia dalam dosis yang tinggi dapat menyebabkan endapan yang sulit untuk ditangani, sehingga koagulan alami adalah salah satu alternatif yang dapat dijadikan sebagai pengganti koagulan kimia. Koagulan alami yang biasa digunakan pada umumnya berasal dari biji tanaman (Eckenfelde, 2000).

Biji tanaman yang tergolong dalam famili Leguminous adalah biji asam jawa (*Tamarindus indica*). Menurut Rao (2005) tannin, minyak esensial, air getahatau bahan perekat yang dikandung dalam tanaman merupakan zat aktif yang menyebabkan proses koagulasi. Polimer alami seperti pati, getah, perekat, alginat dan lain-lain berfungsi sebagai flokulan. Berdasarkan karakteristik tersebut maka biji asam jawa dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan koagulan untuk membantu proses pengolahan air atau limbah.

2.3.1 Pengaruh Dosis Koagulan

Dosis koagulan merupakan jumlah bahan kimia (koagulan yang dibutuhkan atau dilarutkan) untuk mengikat bahan pencemar yang ada di dalam air. Dosis koagulan pada proses koagulasi air tergantung dari jenis dan karakteristis air tersebut. Dosis koagulan yang tepat mampu mengurangi partikel koloid pada air (Kunty, 2007).

Penentuan dosis koagulan dapat menggunakan metode jar test. Metode ini dapat digunakan untuk membantu menentukan dosis optimal koagulan tertentu yang sesuai dengan jenis dan kondisi air. Uji ini dapat digunakan untuk berbagai koagulan, dimana prosedur pengujian metode jar test adalah air yang akan diperiksa ditempatkan dalam botol atau gelas kimia dalam kapasitas 500-1000 ml. Alat pengaduk dimasukkan pada botol atau gelas kimia yang berisi air tersebut. Penambahan koagulan dilakukan pada masing-masing botol atau gelas kimia dengan dosis yang bervariasi. Pengadukan diatur pada kecepatan 100 rpm (rotasi

per menit) selama 10-30 menit kemudian pengadukan dihentikan dan dibiarkan sampai flok yang terbentuk mengendap (Tchobanoglous, 1991).

Pengadukan pada proses koagulasi sangat penting untuk menyebarkan bahan agar merata, meningkatkan kesempatan antar partikel bereaksi dan menggabungkan koagulan dengan bahan pencemar dalam air. Pada waktu flokulasi, partikel koagulan yang sangat kecil akan mengumpul satu sama lain untuk membentuk flok yang lebih besar. Flok ini kemudian menggumpalkan bahan yang tersuspensi menjadi flok yang lebih besar dan cepat mengendap di bawah pengaruh gravitasi, dan akan dihilangkan dengan cara penyaringan (Rao, 2005).

2.4 Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi flokulasi adalah salah satu proses kimia yang digunakan untuk menghilangkan bahan cemaran yang tersuspensi atau dalam bentuk koloid. Dimana partikel-partikel koloid ini tidak dapat mengendap sendiri dan sulit ditangani oleh perlakuan fisik. Pada proses koagulasi, koagulan dan air limbah yang akan diolah dicampurkan dalam suatu wadah atau tempat kemudian dilakukan pengadukan secara cepat agar diperoleh campuran yang merata distribusi koagulannya sehingga proses pembentukan gumpalan atau flok dapat terjadi secara merata pula.

Koagulasi dan flokulasi diperlukan untuk menghilangkan material limbah berebentuk suspensi atau koloid. Koloid merupakan partikel-partikel berdiameter sekitar 1 nm (10^{-7} cm) hingga 0,1 nm (10^{-8} cm). partikel-partikel ini tidak dapat mengendap dalam periode waktu tertentu dan tidak dapat dihilangkan dengan proses perlakuan fisika biasa.

- **Koagulasi**

Koagulasi merupakan suatu proses untuk membuat partikel-partikel kecil (koloid) bergabung dengan yang lain sehingga membentuk flok yang lebih besar. Sehingga proses koagulasi dapat didefinisikan sebagai proses penggumpalan melalui reaksi kimia dengan mencampurkan suatu zat pereaksi (koagulan) sesuai

dengan zat terlarut untuk membentuk flok-flok kecil. Koagulasi disertai dengan pengadukan cepat untuk mendispersikan bahan kimia secara merata. Dalam suatu suspensi, koloid tidak mengendap (bersifat stabil) dan terpelihara dalam keadaan terdispersi, karena mempunyai gaya elektrostatis yang diperolehnya dari ionisasi bagian permukaan serta adsorpsi ion-ion dari larutan sekitar.

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses koagulasi yaitu:

a. Dosis koagulan

Bila dosis koagulan kurang, maka tumbukan antara partikel dan netralisasi muatan tidak sempurna sehingga terjadi pembentukan flok yang kurang baik. Bila dosis koagulan berlebih, akan menyebabkan partikel kembali bermuatan, sehingga akan menaikkan harga *turbidity* dan warna.

b. Kecepatan Pengadukan

Pengadukan dilakukan dengan cepat agar tumbukan antara partikel untuk netralisasi cukup besar dan sempurna serta penyebaran koagulan dapat merata.

c. Waktu Pengadukan

Lamanya waktu pengadukan dapat mempengaruhi terbentuknya flok. Bila pengadukan yang dilakukan terlalu lama, dapat mengakibatkan flok yang telah terbentuk pecah kembali.

- **Flokulasi**

Flokulasi adalah proses pengadukan lambat agar campuran koagulan dan air baku yang telah merata membentuk gumpalan atau flok dan dapat mengendap dengan cepat. Proses flokulasi dalam pengolahan air bertujuan untuk mempercepat proses penggabungan flok-flok yang telah dibibitkan pada proses koagulasi.

Ketika dilakukan flokulasi partikel-partikel tersuspensi bercampur di dalam air, sehingga partikel akan menjadi lebih besar dan bergerak menuju proses sedimentasi. Ide dasar dari flokulasi adalah untuk mengendapkan flok-flok dengan penambahan flokulan. Flokulasi merupakan suatu kombinasi pencampuran dan pengadukan atau agitasi yang menghasilkan agregasi yang akan mengendap setelah penambahan flokulan. Flokulasi adalah proses fisika yang mana air yang

terpolusi diaduk untuk meningkatkan tumbukan interpartikel yang memacu pembentukan partikel-partikel besar sehingga dalam waktu 1-2 jam partikel-partikel tersebut akan mengendap. Flokulasi menyebabkan peningkatan ukuran dan densitas dari partikel yang terkoagulasi, menghasilkan pengendapan partikel-partikel flok yang lebih cepat. Kecepatannya mungkin akan terakselerasi lebih lanjut dengan adanya penambahan flokulan. Flokulan merupakan senyawa yang digunakan untuk membentuk senyawa dari polutan yang mudah mengendap dan atau senyawa yang mempunyai ukuran yang lebih besar dengan suatu reaksi kimia. Flokulan yang biasanya digunakan dalam proses flokulasi adalah tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), kapur (CaO), dan polialuminium klorida (PAC) (Anonim, 2009).

Proses flokulasi dalam pengolahan air bertujuan untuk mempercepat penggabungan flok-flok yang telah dibibitkan pada proses koagulasi. Partikel-partikel yang telah distabilkan selanjutnya saling bertumbukan serta melakukan proses tarik-menarik dan membentuk flok yang ukurannya makin lama makin besar serta mudah mengendap. Gradien kecepatan merupakan faktor penting dalam proses flokulasi. Jika gradien terlalu besar maka gaya geser yang timbul akan mencegah pembentukan flok, sebaliknya jika nilai gradien terlalu rendah/tidak memadai maka proses penggabungan antar partikulat tidak akan terjadi dan flok besar serta mudah mengendap akan sulit dihasilkan.

2.5 Parameter Analisa Limbah Cair Tahu

2.5.1 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS), adalah salah satu parameter yang digunakan untuk pengukuran kualitas air. Penentuan zat padat tersuspensi (TSS) berguna untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah domestik dan juga berguna untuk penentuan efisiensi unit pengolahan air (Rahmawati, 2005).

Pengukuran TSS berdasarkan pada berat kering partikel yang terperangkap oleh filter, biasanya dengan ukuran pori tertentu. Umumnya, filter yang digunakan memiliki ukuran pori $0.45\mu\text{m}$. Nilai TSS dari contoh air biasanya ditentukan dengan cara menuangkan air dengan volume tertentu, biasanya dalam ukuran liter, melalui sebuah filter dengan ukuran pori-pori tertentu. Sebelumnya, filter ini

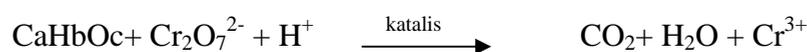
ditimbang dan kemudian beratnya akan dibandingkan dengan berat filter setelah dialirkan air setelah mengalami pengeringan. Berat filter tersebut akan bertambah disebabkan oleh terdapatnya partikel-partikel tersuspensi yang terperangkap dalam filter tersebut. Padatan yang tersuspensi ini dapat berupa bahan-bahan organik dan inorganik. Satuan TSS adalah miligram per liter (mg/l). Yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (*turbidity*) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan.

2.5.2 pH

Pescod (1973) mengatakan bahwa nilai pH menunjukkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah perairan tersebut bersifat asam atau basa (Barus, 2002). Suatu zat asam yang di masukkan ke dalam air akan mengakibatkan bertambahnya ion hidrogen (H⁺) dalam air berkurangnya ion hidroksida (OH⁻). Sedangkan pada basa, akan terjadi sebaliknya. Zat basa yang dimasukkan ke dalam air akan mengakibatkan bertambahnya ion hidroksida (OH⁻) dan berkurangnya ion hidrogen (H⁺). Jumlah ion H⁺ dan OH⁻ di dalam air dapat di gunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaaan suatu zat. Semakin asam suatu zat, semakin banyak ion H⁺ dan semakin sedikit jumlah ion OH⁻ di dalam air. Sebaliknya semakin basa suatu zat, semakin sedikit jumlah ion H⁺ dan semakin banyak ion OH⁻ di dalam air. Sedangkan pH limbah cair tahu cenderung asam.

2.5.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

Kebutuhan oksigen kimiawi atau COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hai ini, bahan buangan organik akan dioksidasi oleh Kalium bikromat (K₂Cr₂O₇) menjadi gas CO₂ dan H₂ serta sejumlah ion krom. Kalium bikromat digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizingagent*). Oksidasi terhadap bahan buangan organikakan mengikuti reaksi berikut :



Reaksi tersebut perlu pemanasan dan juga penambahan katalis perak sulfat (Ag_2SO_4) untuk mempercepat reaksi. Setelah reaksi oksidasi selesai maka akan berubah menjadi hijau. Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah kalium bikromat yang dipakai pada reaksi oksidasi, berarti semakin banyak oksigen yang diperlukan semakin banyak juga kalium bikromat yang terpakai.

2.5.4 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biological Oxygen Demand (BOD) atau Kebutuhan Oksigen Biologis (KOB) adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarutan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air.

Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri, dan untuk mendisain sistem-sisitem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Nilai BOD yang tinggi mengindikasikan bahwa air tersebut tercemar oleh bahan organik. Bahan organik akan distabilkan secara biologi dengan melibatkan mikroba melalui sistem oksidasi aerobik dan anaerobik. Oksigen dapat menyebabkan kematian organisme akuatik. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah, jika sesuatu badan air dicemari oleh zat organik, bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut, dalam air selama proses oksidasi tersebut yang bisa mengakibatkan kematian ikan-ikan dalam air dan keadaan menjadi anaerobik dan dapat menimbulkan bau busuk pada air.

2.5.5 Kekeruhan

Turbiditas atau kekeruhan adalah sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan adsorpsi cahaya yang melaluinya. Uji kekeruhan adalah mengukur suatu sifat optik dari suatu sampel air yaitu hasil penyebaran dan penyerapan cahaya oleh bahan-bahan pertikel yang terdapat dalam sampel. Jumlah dari kekeruhan yang terukur tergantung pada berbagai macam variabel seperti :

ukuran, bentuk dan indeks refraksi dari partikel. Kekeruhan tidak mempunyai hubungan langsung terhadap berat berbagai bahan yang terdapat pada suspensi karena bentuk dan indeks refraksi dari berbagai partikel mempunyai efek terhadap penyebaran sinar dari suspensi (Alerts dan Sri, 1978). Ada beberapa metoda pengukuran turbiditas yaitu :

- Nefelometri
- *Hellige turbidimetri* (kekeruhan silika)
- Metode *visual/candle turbidimetri* (kekeruhan jackson)
- Metode spektrofotometri

Metode yang sering dipakai adalah metode nefelometri dengan satuan *NTU* (*Nefelometric Turbidity Units*). Prinsip analisa dengan metode nefelometri ini adalah pengukuran terhadap intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel-partikel yang ada di dalam air. Semakin tinggi intensitas cahaya yang dihamburkan semakin tinggi pula kekeruhannya. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh sampel dengan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh larutan standar dalam keadaan yang sama. Sebagai larutan standar untuk penentuan kekeruhan digunakan larutan suspensi polimer formazin. Maka satuannya juga sering disebut FTU (*Formazin Turbidity Units*).

Untuk standar kekeruhan pada alat turbiditas di lapangan sebaiknya menggunakan standar turbiditas yang berbentuk padat, yaitu kaca buram yang sudah distandarisasikan dengan larutan standar turbiditas.

Gangguan yang dapat terjadi dalam pengukuran turbiditas antara lain:

- Warna sampel dapat memengaruhi nilai kekeruhan, karena adanya penyerapan cahaya sehingga nilai turbiditasnya akan turun.
- Alat gelas yang buram atau retak mempengaruhi hasil pengukuran.

Faktor lain yang harus diperhatikan adalah tingkat representatif sampel, terutama pada sampel yang banyak mengandung zat padat tersuspensi.

Kekeruhan dapat dihilangkan melalui penambahan sejenis bahan kimia dengan sifat-sifat tertentu seperti tawas, garam-garam Fe (III) atau suatu polielektrolit organik. Selain penambahan flokulan diperlukan pengadukan sampai flok-flok terbentuk. Flok-flok ini mengumpulkan partikel-partikel kecil dan akhirnya mengendap.

