

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Tri Novia Sari dengan judul “Pemanfaatan Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok Untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD” tahun 2014 menyimpulkan bahwa pada variasi waktu aktivasi arang terjadi penurunan BOD dan COD maksimal sebesar 98,74% dan 98,61% yakni pada waktu aktivasi 48 jam.
2. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Irmanto dan Suyata dengan judul “Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi” tahun 2010 menyimpulkan bahwa Kualitas arang aktif dari ampas kopi yang diperoleh meliputi rendemen sebesar 14,55%; kadar air sebesar 3,4%; kadar abu sebesar 1,88% dan daya serap terhadap iodium sebesar 750,25 mg/g. Waktu kontak optimum dan pH optimum arang aktif dari ampas kopi dalam penurunan nilai BOD, COD dan TSS limbah cair industri tapioka adalah pada waktu kontak 30 menit dan pH 7. Persentase penurunan nilai BOD, COD dan TSS limbah cair industri tapioka dengan menggunakan arang aktif dari ampas kopi pada waktu kontak optimum dan pH optimum, adalah BOD sebesar 33,51%; COD sebesar 78,96% dan TSS sebesar 61,05%.

B. Telaah Pustaka Lain Yang Sesuai

Untuk mengetahui landasan teori yang diperlukan dalam kajian pustaka penelitian ini maka dibahas beberapa teori-teori. Berikut ini dikaji dalam beberapa landasan teori yang relevan dengan penelitian yaitu:

1. Air Limbah

a. Definisi Air Limbah

Limah cair yang dihasilkan dari setiap proses pembuatan tahu mempunyai debit yang cukup besar. Untuk setiap 1 kg bahan baku kedelai dibutuhkan rata-rata 45 liter air dan akan dihasilkan

limbah cair berupa whey tahu sebanyak 43,5 liter (Nuraida dalam Amir Husin 2008:1). Whey mengandung bahan-bahan organik berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak yang tinggi (Amir Husin 2008:1). Limbah cair tahu dengan karakteristik mengandung bahan organik tinggi, suhu mencapai 40oC - 46oC, kadar BOD5 (6.000 - 8.000 mg/l), COD (7.500 -14.000 mg/l), TSS dan pH yang cukup tinggi pula (Herlambang, 2002:15).

Limbah cair merupakan cairan yang dihasilkan dari proses produksi. Limbah cair ini umumnya akan di kumpulkan terlebih dahulu kemudian akan mengalami proses pengolahan ataupun kadangkala langsung dibuang ke perairan atau lingkungan. Pembuangan limbah cair langsung ke lingkungan akan sangat membahayakan karena kemungkinan adanya bahan-bahan berbahaya dan beracun ataupun kandungan limbah yang ada tidak mampu dicerna oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan (Nur Hidayat 2016,1)

Limbah cair pada dasarnya adalah air yang mengandung banyak polutan. Polutan inilah yang menjadikan air tersebut dapat atau tidak digunakan untuk berbagai keperluan (Nur Hidayat, 2016,3). Guna mengurangi bahaya limbah cair bagi lingkungan mak dilakukan proses pengolahan. Proses pengolahan akan berlangsung dengan baik apabila sebelumnya telah melalui tahap penelitian dan pengembangan (Nur Hidayat, 2016,3).

b. Karakteristik Limbah Cair

1) Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika penting dalam 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, *specify gravity*, *specify weight*. (Didik Sugeng Purwanto, 2004,17) .

Bau merupakan parameter yang subjektif. Pengukuran bau tergantung pada sensitivitas indera penciuman seseorang. Kehadiran bau-bauan yang lain menunjukkan adanya komponen-komponen lain di dalam air. Misalnya, bau seperti telur busuk menunjukkan adanya hidrogen sulfida yang dihasilkan oleh permukaan zat-zat organik dalam keadaan anaerobik.

Pada air limbah, warna biasanya disebabkan oleh kehadiran materi-materi *dissolved*, *suspended*, dan senyawa-senyawa koloidal, yang dapat dilihat dari spektrum warna yang terjadi. Padatan yang terdapat di dalam air limbah dapat diklasifikasikan menjadi *floating*, *settleable*, *suspended* atau *dissolved*. (Sakti. A. Siregar, 2005,20)

2) Karakteristik Kimia

Secara kimiawi buangan limbah cair penting untuk dianalisis, karena adanya zat-zat atau unsur-unsur yang terkandung di dalamnya. Zat-zat yang dimaksud adalah senyawa organik, senyawa anorganik dan gas-gas yang dihasilkan dan terkandung dalam limbah cair. (Didik Sugeng Purwanto, 2004,28)

Senyawa Organik adalah karbon yang dikombinasi dengan satu atau lebih elemen-elemen lain (O, N, P, H). Saat ini terdapat lebih dari dua juta jenis senyawa organik yang telah diketahui. 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. Elemen-elemen yang terdapat dalam jumlah berlebihan akan bersifat toksik dan menghalangi proses-proses biologis. (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. Sistem Pengolahan Limbah

Dikutip dari Didik Sugeng Purwanto (2006) pengolahan limbah cair tergantung pada karakteristik limbah cair tersebut. Karakteristik limbah cair tersebut akan menentukan kelengkapan rangkaian sistem pengolahan limbah cair.

a. Pengolahan Pertama (*Primary Treatment*)

Pengolahan pertama atau *Primary Treatment* sering juga disebut dengan pengolahan secara fisika, karena seluruh proses pengolahan pada tingkat pengolahan pertama menggunakan prinsip-prinsip fisika seperti, pengapungan, dan pengendapan secara gravitasi. Pada pengolahan pertama ini bertujuan untuk mereduksi bahan-bahan pencemar yang bersifat mengapung, bahan-bahan yang mudah mengendap dan tersuspensi.

Unit-unit pengolahan limbah cair pada tahap pengolahan pertama, seperti : alat ukur debit limbah cair, penyaringan, pengapungan, unit penghancur, unit pengendap pasir dan kerikil, bangunan sumur pengumpul, bangunan pengendap lemak dan unit pengendap awal, netralisasi, equalisasi dan koagulasi.

1) Penyaringan (*Screening*)

Di dalam proses pengolahan air limbah, *screening* (saringan) atau saringan dilakukan pada tahap yang paling awal. Saringan untuk penggunaan umum (*general porpose screen*) dapat digunakan untuk memisahkan bermacam-macam benda padat yang ada di dalam air limbah, misalnya kertas, plastik, kain, kayu dan benda dari metal serta lainnya.

Benda-benda tersebut jika tidak dipisahkan dapat menyebabkan kerusakan pada sistem pemompaan dan unit peralatan pemisah lumpur misalnya weir, block valve, nozle, saluran serta perpipaan. Hal tersebut dapat menimbulkan masalah yang serius terhadap operasional maupun pemeliharaan peralatan. Saringan yang halus kadang-kadang dapat juga digunakan untuk memisahkan padatan tersuspensi. (DR. Ir. Arie Herlambang, M.Si, DR. Ir. Rudi Nugroho, M.Eng, Ir. Nusa Idaman Said dkk, 2005)

Penyaringan limbah cair diklasifikasikan dalam dua macam, yaitu saringan halus (*Fine Screen*) dan saringan kasar (*Coarse Screen*). Saringan kasar diletakkan pada awal proses. Saringan halus (*fine screen*) mempunyai bukaan (*opening screen*) 2,3 – 6 mm, ada juga yang mempunyai bukaan yang lebih kecil dari 2,3 mm. Biasanya untuk saringan halus pembersihannya dilakukan secara mekanis. (DR. Ir. Arie Herlambang, M.Si, DR. Ir. Rudi Nugroho, M.Eng, Ir. Nusa Idaman Said dkk, 2005).

2) Penghancuran (*Communiting*)

Unit berfungsi untuk menghancurkan material-material kasar yang tidak tersaring, untuk selanjutnya dijadikan material-material kecil dalam dalam ukuran 8mm. Alat penghancuran tersebut dinamakan (*Communitor*). Unit umumnya diletakkan melintang pada saluran pembawa air limbah, sehingga seluruh limbah cair dipastikan akan melewati mulut unit penghancur ini. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

3) Penangkap Pasir (*Grit Removal*)

Di dalam proses pengolahan air limbah pasir, kerikil halus, dan juga benda-benda lain misalnya kepingan logam, pecahan kaca, tulang, dan lain lain yang mana tidak dapat membusuk, harus dipisahkan terlebih dahulu (DR. Ir. Arie Herlambang, M.Si, DR. Ir. Rudi Nugroho, M.Eng, Ir. Nusa Idaman Said dkk, 2005).

Kebanyakan dari bahan-bahan tersebut bersifat abrasif dan akan menyebabkan gangguan terhadap akselerasi sistem pompa yang dioperasikan dalam pengolahan limbah cair. Sifat lain dari bahan-bahan tersebut adalah tidak mudah terurai (*unbiodegradabel*) serta meningkat jumlah endapan sehingga mengurangi volume digester yang tersedia. Fasilitas ini bekerja secara gravitasi, yang umumnya berbentuk saluran terbuka yang dilengkapi dengan bak pengendap. (Didik Sugeng Purwanto, 2006).

Umumnya bak pemisah pasir (*grit chamber*) diletakkan atau dipasang sebelum pompa air baku limbah (*raw sewage pump*). Tetapi kadang-kadang kondisi saluran terlalu dalam untuk peletakan bak pemisah pasir, maka untuk kondisi yang demikian bak pemisah pasir diletakkan sesudah pompa atau digabungkan dengan bak pengendapan awal.

Bak pemisah pasir sendiri umumnya dikategorikan dalam dua jenis yaitu, tipe *selective removal* dan tipe pemisah pasir dan menghilangkan organik yang ada dilam air limbah. Pasir atau grit secara selektif dipisahkan dari organik lainnya di dalam bak pemisah pasir dengan kontrol kecepatan atau bak pemisah pasir dengan aerasi (*aerated grit chamber*). (DR. Ir. Arie Herlambang, M.Si, DR. Ir. Rudi Nugroho, M.Eng, Ir. Nusa Idaman Said dkk, 2005)

4) Pengendap awal (*Primary Sedimentation*)

Unit pengendap awal di rancang untuk mereduksi bahan terapung dan padatan terendap (*setteable solids*). Selain itu, menurut Asmadi (2013) bak pengendap awal berfungsi untuk menurunkan padatan tersuspensi dalam limbah cair.

Sistem pengendapan awal dirancang untuk megurangi zat padat tersuspensi sampai 50-70% dan mampu mengurangi kandungan BOD 25-40%. Sistem pengendapan awal dioperasikan dalam 2 tipe, yaitu sistem pengendapan dengan penambahan bahan koagulan dan sistem pengendapan tanpa koagulan. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

5) Peforman tangki / reaktor pengendapan

Efisiensi bak pengendap pertama yang diharapkan mampu mereduksi kandungan BOD dan TSS adalah dilakukan dengan cara :

- a. Arus Eddy (arus pusar) yang dibentuk oleh kelembaman cairan.
- b. Sirkulasi angin menyebabkan untuk pembentukan sel dalam bak yang terbuka.
- c. Arus konveksi suhu.
- d. Air dingin atau hangat yang menyebabkan pembentukan arus deras yang berjalan terus pada dasar bak, dan kehangatan air meningkat mengalir pada permukaan bak.
- e. Menstratifikasi suhu pada iklim panas (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

6) Penghilang BOD dan TSS

Tipical data performan untuk mereduksi BOD dan TSS dalam unit pengendapan pertama adalah sebuah fungsi waktu detensi (t_d) dan konsentrasi kontituen. (Didik Sugeng Purwanto 2006)

7) Bangunan Penangkap Lemak (*Grease Trap*)

Unit pengolahan limbah cair yang berfungsi untuk memisahkan lemak atau minyak (*Grease*). Lemak akan mengapung pada suhu 20°C. Selanjutnya, lemak yang terperangkap dibersihkan secara berkala dengan manual atau mekanik. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

8) Equalisasi

Unit pengolahan limbah cair yang berfungsi untuk meratakan beban pencemar limbah cair (mencampur untuk menjadi lebih homogen) serta untuk mengurangi atau mengendalikan variasi karakteristik limbah cair agar tercapai kondisi optimum untuk proses lebih lanjut. Bak Equalisasi pada umumnya berbentuk segi empat dan melingkar.

Pada unit ini, pengendapan secara gravitasi dan tidak ada penambahan bahan kimia. Bak ini digunakan untuk mengatasi adanya masalah operasional, adanya variasi debit dan menangani adanya masalah penanganan kualitas limbah cair yang akan masuk ke unit-unit pengolahan limbah (Saraswati, 1996). Untuk perencanaan diperlukan sekali data mengenai debit minimal, debit rata-rata, debit puncak (Metcalf and Eddy, 1997).

Equalisasi bukan merupakan suatu proses pengolahan tetapi merupakan suatu cara/ teknik untuk meningkatkan efektivitas dari proses pengolahan selanjutnya. Keluaran dari bak equalisasi adalah adalah parameter operasional bagi unit pengolahan selanjutnya seperti aliran, level/ derajat kandungan polutan, temperatur, padatan. Secara teknis unit ini berfungsi untuk

- a. Meredam beban kejut akibat adanya fluktuasi beban organik yang dapat mengganggu proses biologi aerobik.
- b. Mengendalikan pH air limbah melalui pencampuran limbah asam dan limbah basa, sehingga mengurangi

biaya pembelian asam/basa.

- c. Mengurangi fluktuasi debit sehingga beban hidrolis yang tinggi dapat mengganggu proses lumpur aktif. Secara merata diatur pengalirannya menuju proses lebih lanjut.
- d. Mencegah konsentrasi bahan beracun yang memasuki bak pengolah biologi sehingga mematikan mikroorganisme yang ada. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

9) Netralisasi

Beberapa limbah industri umumnya bersifat asam atau basa, sehingga memerlukan netralisasi sebelum dialirkan ke proses lebih lanjut atau dibuang ke badan air penerima. Untuk menjamin keberhasilan proses biologi (penguraian oleh mikroba) diperlukan pH pada angka kisaran 6,5-8,5. Untuk proses netralisasi ditambahkan bahan kimia basa dan bahan kimia asam. Bahan kimia basa yaitu, *caustic soda* dan asam sulfat sebagai asam kimia asam.

Di bak netralisasi terdapat sebuah pH *Analyzer* yang bertujuan untuk mengontrol pH. Dan di bak netralisasi dilengkapi dengan *dossing pump* yang berfungsi memompa asam sulfat atau *Caustic Soda* secara otomatis karena bekerjanya di kontrol oleh pH *analyzer* karena pada saat limbah cair mempunyai sifat asam, maka *Dossing Pump* memompa *Caustik soda* ke bak netralisasi begitupun sebaliknya.

Jenis proses netralisasi : pengadukan limbah asam dan basa, penambahan kapur/marmer, pengadukan limbah asam dengan lumpur kapur, dan sebagainya. Jenis-jenis proses netralisasi antara lain :

- a. Pengadukan limbah asam dan basa
- b. Netralisasi limbah asam dengan serbuk batu marmer

- c. Pengadukan asam dengan lumpur aktif
- d. Pengadukan dengan limbah alkalin (basa)

Dalam berbagai pengoperasian, sistem pengolahan limbah cair, sering memerlukan penyesuaian pH limbah cair. Oleh sebab itu, jumlah bahan kimia yang tersediadapat digunakan tergantung dengan kesesuaian bahan kimia dan pertimbangan ekonomis. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

10) Koagulasi

Koagulasi adalah proses destabilisasi partikel koloid dengan cara penambahan senyawa kimia yang disebut koagulan. Koloid mempunyai ukuran tertentu sehingga gaya tarik menarik antara partikel lebih kecil daripada gaya tolak menolak akibat muatan listrik. Pada kondisi stabil ini penggumpalan partikel tidak terjadi dan gerakan Brown menyebabkan partikel tetap berada sebagai suspensi. Melalui proses koagulasi terjadi destabilisasi, sehingga partikel-partikel koloid bersatu dan menjadi besar.

Dengan demikian partikel-partikel koloid yang pada awalnya sukar dipisahkan dari air, setelah proses koagulasi akan menjadi kumpulan partikel yang lebih besar sehingga mudah dipisahkan dengan cara sedimentasi, filtrasi atau proses pemisahan lainnya yang lebih mudah. Bahan kimia yang sering digunakan untuk proses koagulasi umumnya dikalsifikasikan menjadi tiga golongan, yakni Zat Koagulan, Zat Alkali dan Zat Pembantu Koagulan. (DR. Ir. Arie Herlambang, M.Si, DR. Ir. Rudi Nugroho, M.Eng, Ir. Nusa Idaman Said dkk, 2005).

11) Flokulasi

Tujuan flokulasi dalam pengolahan limbah cair adalah untuk membentuk agregat atau flok yang berasal dari partikel-partikel yang halus dan destabilisasi partikel oleh bahan kimia. Selain itu, flokulasi juga bertujuan untuk pembentukan flok-flok

agar menjadi besar dan stabil sehingga dapat diendapkan dengan mudah atau disaring.

Untuk proses pengendapan dan penyaringan maka partikel-partikel kotoran halus maupun koloid yang ada dalam air baku harus digumpalkan menjadi flok-flok yang cukup besar dan kuat untuk dapat diendapkan atau disaring. (DR. Ir. Arie Herlambang, M.Si, DR. Ir. Rudi Nugroho, M.Eng, Ir. Nusa Idaman Said dkk, 2005).

Dalam rangkaian proses pengolahan limbah cair, langkah ini tidak selalu dilakukan, yang menentukan adalah karakteristik limbah cair yang akan diolah. Flokulasi dalam limbah cair umumnya menggunakan sistem mekanik atau dengan agitasi air, yang dipertimbangkan untuk:

- a. Meningkatkan angka *Removal* zat padat tersuspensi dan BOD pada fasilitas unit pengendap bersama.
- b. Kondisi limbah cair yang berasal dari sumber tertentu.
- c. Memperbaiki kinerja unit pengendap kedua yang mengikuti proses lumpur aktif.
- d. Sebagai langkah pengolahan awal untuk penyaringan *Secondary Effluent*.

Tipe pengadukan terdiri dari pengadukan cepat dimana bahan kimia ditambahkan untuk destabilisasi partikel, dimana proses ini disebut koagulasi (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

b. Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan kedua sering disebut juga dengan pengolahan biologis, karena dalam proses pengolahan mengandalkan aktivitas mikroorganisme dengan bantuan oksigen (*Aerobik*) maupun tanpa bantuan oksigen (*An-aerobik*).

Unit pengolahan limbah cair tahap ini, berdasarkan kelompok aerobik dan an-aerobik, yaitu :

- 1) Kelompok aerobik : Lumpur aktif, *oxydation ditch, trickling filter*,

kolam aerasi, *bio tower*, dan bentuk modifikasi lainnya.

- 2) Kelompok anaerobik : *Sludge blanked*, anaerobik biofilter, dan bentuk modifikasi lainnya.

Secara garis besar pengolahan biologis dibedakan menjadi empat proses yaitu, proses *aerob*, *anoxic*, *anaerob*, gabungan dari *aerob-anoxic* atau *aerob-anaerob*. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

Dalam proses biologis mikroorganisme memanfaatkan zat organik dalam limbah cair sebagai suplai bahan makanan mengkonversi dalam sel biologis atau disebut biomassa. Karena dalam limbah cair terdapat berbagai zat organik, maka dalam limbah cair juga terdapat berbagai organisme yang akan memanfaatkan makanan sebagai sumber energi untuk metabolisme.

c. Pengolahan Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan ketiga ini sering disebut juga dengan pengolahan lanjut (*Advanced Treatment*). Pengolahan ini dimaksudkan untuk menyempurnakan hasil pengolahan pertama dan pengolahan kedua, sebelum dilakukan pembuangan akhir ke lingkungan (badan air penerima). Salah satu bentuk pengolahan ketiga adalah melakukan desinfeksi terhadap effluent hasil pengolahan limbah sebelum di buang ke lingkungan.

Bentuk-bentuk pengolahan ketiga antara lain : desinfeksi, *ion exchange*, penghilangan *phosphor*, dan zat-zat pencemar lain yang belum dapat diselesaikan pada pengolahan pertama dan kedua. Pengolahan lanjutan ini diperlukan untuk mendapatkan kualitas *effluent* sebelum dibuang ke perairan. Pengolahan ini disebut dengan pengolahan tersier.

Pengolahan limbah cair tahap tersier sendiri yaitu pengolahan yang dilakukan sebelum limbah cair dibuang ke badan air, sehingga tidak menimbulkan gangguan ekologis. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

Beberapa tujuan dari pengolahan limbah cair ketiga atau *Tertiary Treatment* antara lain adalah;

- 1) Menghilangkan kandungan organik terlarut

Terdapat beberapa metode pengolahan limbah cair yang digunakan untuk menghilangkan pencemar organik terlarut. Sebab pencemar organik terlarut sangat kompleks di alam.

Proses pengolahan yang digunakan untuk menghilangkan kandungan pencemar spesifik meliputi : (1) Adsorpsi Karbon, (2) *reverse* osmosis (3) Presitipasi kimiawi, (4) Oksidasi kimiawi, (5) Oksidasi kimiawi lanjut, (6) Destilasi, dan (7) *Electrodialisis*. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

2) Menghilangkan kandungan in-organik terlarut

Menghilangkan pencemar inorganik terlarut dapat diselesaikan dengan proses kimiawi atau dengan *membrane* filtrasi. Prinsip pengoperasian dan proses unit-unit tersebut adalah ; (1) Presitipasi kimiawi, (2) Ion *exchange*, (3) Ultrafiltrasi, (4) *reverse* osmosis, (5) *Electrodialisis* dan proses, (6) Destilasi. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

3) Desinfeksi Effluen

Desinfeksi air limbah sama halnya dengan proses desinfeksi (Chlorinasi) pada air bersih. Hanya pada proses desinfeksi air limbah, diperlukan dosis yang lebih besar dibandingkan dengan dosis yang diperlukan untuk air bersih. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan zat-zat padat tersuspensi dan bahan-bahan terlarut dalam air limbah. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

3. Teori Tentang BOD

a. Definisi

BOD atau Biochemical Oxygen Demand, adalah banyaknya oksigen terlarut yang diperlukan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik secara biologis yang terdapat dalam limbah cair dalam keadaan aerobik. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

Menurut DR. Ir. G. Alaerts dan Ir. Sri Sumestri Santika, MSc. Analisa BOD berbeda dengan analisa COD namun perbandingan antara angka BOD dengan COD dapat ditetapkan.

Dalam tabel II.1 tercantum perbandingan angka tersebut untuk beberapa jenis air.

Tabel II.1 Perbandingan rata-rata angka BOD₅/COD untuk beberapa jenis

Jenis Air	BOD₅/COD
Air buangan domestik (penduduk)	0,40 – 0,60
Air buangan domestik setelah pengendapan primer	0,60
Air buangan domestik setelah pengolahan secara biologis	0,20
Air sungai	0,10

Angka perbandingan yang lebih rendah dari yang seharusnya, misalnya untuk air buangan penduduk (domestik) <0,20 menunjukkan adanya zat-zat yang beracun bagi mikroorganisme. Tidak semua zat-zat organisme dalam air buangan maupun air permukaan dapat dioksidasikan melalui tes COD atau BOD.

b. Tujuan Pemeriksaan

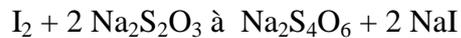
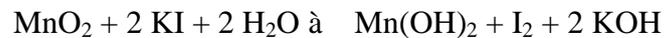
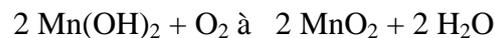
BOD adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi dalam air. BOD merupakan parameter yang umum dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran bahan organik pada air limbah.

Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan dan untuk mendesain sistem pengolahan secara biologis (G. Alerts dan SS Santika, 1987). Adanya bahan organik yang cukup tinggi (ditunjukkan dengan nilai BOD dan COD) menyebabkan mikroba menjadi aktif dan menguraikan bahan organik tersebut secara biologis menjadi senyawa asam-asam organik.

c. Metode Analisa

Metode titrasi dengan winkler

Prinsip analisa BOD sama dengan penganalisaan Oksigen Terlarut salah satunya adalah metode winkler. Prinsipnya dengan menggunakan titrasi iodometri. Sampel yang akan dianalisis terlebih dahulu ditambahkan larutan $MnCl_2$ dan $NaOH-KI$, sehingga akan terjadi endapan MnO_2 . Dengan menambahkan H_2SO_4 atau HCl maka endapan yang terjadi akan larut kembali dan juga akan membebaskan molekul iodium (I_2) yang ekuivalen dengan oksigen terlarut. Iodium yang dibebaskan ini selanjutnya dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) dan menggunakan indikator larutan amilum (kanji). Reaksi kimia yang terjadi dapat dirumuskan :



4. Teori COD

a. Definisi

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah banyaknya senyawa oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi secara kimiawi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

Menurut Dr. Ir. G. Alaerts dan Ir. Sri Sumestri Santika, MSc. Analisa COD berbeda dengan analisa BOD namun perbandingan antara angka COD dengan BOD dapat ditetapkan. Dalam tabel II.3 tercantum perbandingan angka tersebut untuk beberapa jenis air

b. Tujuan Pemeriksaan

Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses

mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. (G. Alaerts, Sri Sumestri Santika, 1987)

c. Prinsip Analisa

Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasikan oleh larutan K₂Cr₂O₇ dalam keadaan asam yang mendidih :



Zat Organik (Warna Kuning) (Warna Hijau)

Perak sulfat Ag₂SO₄ ditambahkan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Sedangkan merkuri sulfat ditambahkan untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya ada di dalam air buangan.

Cr₂O₇²⁻ yang tersisa didalam larutan digunakan untuk menentukan berapa oksigen yang telah terpakai. Sisa Cr₂O₇²⁻ tersebut ditentukan melalui titrasi dengan *Fero Ammonium Sulfat* (FAS), dimana reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut :

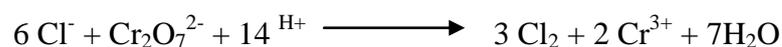


Indikator feroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu disaat warna hijau biru larutan berubah menjadi coklat merah. (G. Alaerts, Sri Sumestri Santika, 1987).

d. Gangguan, Keuntungan, Kekurangan Tes COD

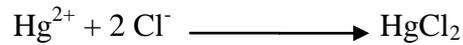
1) Gangguan

Kadar klorida (Cl⁻) sampai 2000 Mg/L didalam sampel dapat mengganggu bekerjanya katalisator Ag₂SO₄ dan pada keadaan tertentu turut teroksidasi oleh dikromat, sesuai dengan reaksi dibawah :



Gangguan ini dihilangkan dengan penambahan merkuri sulfat (HgSO₄) pada sampel, sebelum penambahan reagen lainnya.

Ion merkuri bergabung dengan ion klorida membentuk merkuri klorida, sesuai reaksi dibawah :



Dengan adanya ion Hg^{2+} ini, konsentrasi ion Cl^{-} menjadi sangat kecil dan tidak mengganggu oksidasi zat organis dalam tes COD. Nitrit(NO_2^{-}) juga teroksidasi menjadi nitrat (NO_3^{-}). 1 mg NO_2^{-}N (Nitrit nitrogen nitrit, yaitu jumlah mg N yang terikat dalam bentuk NO_2^{-}) ~ 1,1 mg COD. Kalau konsentrasi $\text{NO}_2^{-}\text{N} > 2$ mg/L maka harus ada penamahan 10 mg asam sulfamat per mg NO_2^{-}N baik dalam sampel maupun dalam blanko. (G.Alaerts, Sri Sumestri Santika, 1987)

2) Keuntungan Tes COD Dibandingkan Dengan Tes BOD

Analisa COD hanya memakan waktu kurang lebih 3 jam, sedangkan analisa BOD memerlukan waktu 5 hari

Untuk menganalisa COD antara 50 sampai 800 mg/L tidak dibutuhkan pengenceran sampel sedang pada umumnya analisa BOD selalu membutuhkan pengenceran.

Ketelitian dan ketepatan (*reproducibility*) tes COD adalah 2 sampai 3 kali lebih tinggi dari tes BOD. Gangguan dari zat yang bersifat racun terhadap mikroorganisme pada tes BOD tidak menjadi sal pada saat tes COD (G.Alaerts, Sri Sumestri Santika, 1987)

3) Kekurangan

Tes COD hanya merupakan suatu analisa yang menggunakan suatu reaksi oksidasi kimia menirukan oksidasi biologis (yang sebenarnya terjadi dialam) sehingga merupakan suatu pendekatan saja. Karena hal tersebut diatas maka tes COD tidak dapat membedakan antara zat-zat yang sebenarnya tidak teroksidasi (*inert*) dan zat-zat yang teroksidasi secara biologis. (G. Alaerts, Sri Sumestri Santika, 1987)

e. Ketelitian

Penyimpangan baku antar laboratorium adalah 13 mg O₂/L. Penyimpangan maksimum dari hasil analisa dalam suatu laboratorium sebesar 5% masih diperkenankan. (G.Alaerts, Sri Sumestri Santika, 1987)

f. Dampak COD

Menurut Khiatuddin (2003) konsep lain untuk mengukur pencemaran air yang diakibatkan oleh bahan organik dengan pengukuran COD. Karena pengukuran COD berfungsi mengukur jumlah O₂ yang dibutuhkan untuk mengurai bahan organik baik yang terurai secara biologis ataupun tidak. Razif dan Yuniarto (2003) menjelaskan bahwa bahan organik dengan degradable (dapat diolah secara biologis) bisa menimbulkan kekurangan O₂, membunuh ikan dan penyebab utama timbulnya bau.

5. Teori Tentang Arang Aktif

a. Definisi

Arang aktif kadang disebut karbon aktif, adalah arang yang dimurnikan yaitu, konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain serta pori-porinya dibersihkan dari unsur lain atau kotoran, sehingga permukaan karbon atau pusat aktif menjadi bersih dan lebih luas. Keluasan area pusat aktif ini yang menentukan efektifitas kegunaannya sebagai adsorben (penyerap) cairan atau gas.

Arang aktif dapat dibedakan dengan arang berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan arang masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang menghambat keaktifannya, sedangkan permukaan arang aktif relatif telah bebas dari deposit, permukaannya luas dan pori-porinya telah terbuka, sehingga memiliki daya serap tinggi. Untuk meningkatkan daya serap arang, maka bahan tersebut dapat diubah menjadi arang aktif melalui proses aktivasi. (Mody Lempang, 2014)

Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat karbon aktif (Darmawan, 2008).

b. Sifat Karbon Aktif

Sifat adsorpsi karbon aktif sangat tergantung pada porositas permukaannya, namun dibidang industri, karakterisasi karbon aktif lebih difokuskan pada sifat adsorpsi dari pada struktur porinya. Bentuk pori karbon aktif bervariasi yaitu berupa: silinder, persegi panjang, dan bentuk lain yang tidak teratur.

Gugus fungsi dapat terbentuk pada karbon aktif ketika dilakukan aktivasi, yang disebabkan terjadinya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen, yang berasal dari proses pengolahan ataupun atmosfer. Gugus fungsi ini menyebabkan permukaan karbon aktif menjadi reaktif secara kimiawi dan mempengaruhi sifat adsorpsinya. Oksidasi permukaan dalam produksi karbon aktif, akan menghasilkan gugus hidroksil, karbonil, dan karboksilat yang memberikan sifat amfoter pada karbon. Sehingga karbon aktif dapat bersifat sebagai asam maupun basa (Sudirjo, 2006).

c. Faktor yang Mempengaruhi Daya Serap Karbon Aktif

1) Sifat Serapan

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan. (C. Suprianofa, 2016)

2) Temperatur

Dalam pemakaian arang aktif dianjurkan untuk mengamati temperatur pada saat berlangsungnya proses. Faktor yang mempengaruhi temperatur proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas thermal senyawa serapan.

Jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi perubahan warna maupun dekomposisi, maka perlakuan dilakukan pada titik didihnya. (C. Suprianofa, 2016)

3) pH

(Derajat Keasaman) Untuk asam-asam organik, adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam. (C. Suprianofa, 2016)

4) Waktu

Kontak Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Pengadukan juga mempengaruhi waktu kontak. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk berkontak dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu kontak yang lebih lama. (C. Suprianofa, 2016)

d. Proses Pembuatan Karbon Aktif

Secara umum proses pembuatan karbon aktif terdiri dari tiga tahap yaitu,

1) Dehidrasi

Dehidrasi ialah proses penghilangan kandungan air didalam bahan baku dengan cara pemanasan didalam oven dengan temperatur 170°C. Pada suhu ssekitar 275°C terjadi dikomposisi karbon dan terbentuk hasil seperti tar, methanol,

fenol, dan lain-lain. Hampir 80% unsur karbon yang diperoleh pada suhu 400-600°C (Cenny,1970)

2) Karbonisasi

Karbonisasi adalah suatu proses dimana unsur-unsur oksigen dan hidrogen dihilangkan dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon yang memiliki struktur tertentu. Hasseler berpendapat bahwa untuk menghasilkan arang yang sesuai untuk dijadikan karbon aktif, karbonisasi dilakukan pada temperatur lebih dari 400°C, akan tetapi hal itu juga tergantung pada bahan dasar dan metoda yang digunakan pada aktivasi.

Smisek dan Cerny, menjelaskan bahwa saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, perubahan bahan organik menjadi unsur karbon dan dekomposisi tar sehingga pori-pori karbon menjadi lebih besar. Produk dari hasil proses karbonisasi memiliki daya adsorpsi yang kecil. Hal ini disebabkan pada proses karbonisasi suhunya rendah, sebagian dari tar yang dihasilkan berada dalam pori dan permukaan sehingga mengakibatkan adsorpsi terhalang.

Produk hasil karbonisasi dapat diaktifkan dengan cara mengeluarkan produk tar melalui pemanasan dalam suatu aliran gas inert, atau melalui ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang sesuai misalnya selenium oksida, atau melalui sebuah reaksi kimia. Karbon aktif dengan daya adsorpsi yang besar, dapat dihasilkan oleh proses aktivasi bahan baku yang telah dikarbonisasi dengan suhu tinggi (Didik Sugeng Purwanto, 2006).

3) Aktivasi

Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara

memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Sembiring, 2003). Produk dari karbonisasi tidak dapat diaplikasikan sebagai adsorben (karena struktur porusnya tidak berkembang) tanpa adanya tambahan aktivasi.

Dasar metode aktivasi terdiri dari perawatan dengan gas pengoksidasi pada temperatur tinggi. Proses aktivasi menghasilkan karbon oksida yang tersebar dalam permukaan karbon karena adanya reaksi antara karbon dengan zat pengoksidasi. Tujuan utama dari proses aktivasi adalah menambah atau mengembangkan volume pori dan memperbesar diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi serta untuk membuat beberapa pori baru. Adanya interaksi antara zat pengaktivasi dengan struktur atom-atom karbon hasil karbonisasi adalah mekanisme dari proses aktivasi. Selama aktivasi, karbon dibakar pada suasana oksidasi yang akan menambah jumlah atau volume pori dan luas permukaan. (Didik Sugeng Purwanto, 2006)

6. Teori Tentang Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa adalah bagian dari buah kelapa yang berupa endokarp, bersifat keras, dan di selimuti oleh sabut kelapa biasanya tempurung kelapa di gunakan sebagai bahan kerajinan, bahan bakar, dan briket. Pada bagian pangkal tempurung kelapa terdapat 3 titik lubang tumbuh (ovule) yang menunjukkan bahwa bakal buah asalnya berlubang 3 dan yang tumbuh biasanya 1 buah saja.

Tempurung kelapa memiliki komposisi kimia mirip dengan kayu, mengandung lignin, pentosa, dan selulosa.

Tempurung kelapa dalam penggunaan biasanya digunakan sebagai bahan pokok pembuatan arang dan arang aktif. Hal tersebut dikarenakan tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6.500 – 7.600 Kkal/g. Untuk proses pengujian nilai kalor pada tempurung kelapa yaitu dengan menggunakan alat bomb calorimeter, selain memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, tempurung kelapa juga cukup baik untuk bahan arang aktif (Triono, 2006).

Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar 6-9 % (dihitung berdasar berat kering) yang tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa. Data komposisi kimia tempurung kelapa dapat kita lihat pada tabel II.2

Tabel II.2 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	Persentase %
Lignin	29,4
Air	8,0
Abu	0,6
Komponen Ekstraktif	4,2
Selulosa	26,6
Uronat anhidrat	3,5
Nitrogen	0,1
Hemiselulosa	27,7

Pada dasarnya limbah biomassa dari tempurung kelapa sangat melimpah dan dalam pemanfaatannya belum begitu optimal. Biasanya pemanfaatan limbah tempurung kelapa digunakan sebagai bahan bakar sekali pakai. Oleh karena itu limbah tempurung kelapa ini akan dijadikan sesuatu yang lebih bermanfaat yaitu sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan.

7. Teori Tentang Efektivitas

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia keefektifan diartikan sebagai keberhasilan suatu usaha. Dalam penelitian ini efektifitas diartikan sebagai suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kualitas) telah tercapai. Dimana makin besar prosentase target yang telah dicapai, makin tinggi efektifitasnya.

Efektivitas arang aktif tempurung kelapa dalam penelitian ini ditinjau dari keberhasilan dalam menurunkan kadar BOD dan COD, sebelum perlakuan dan setelah perlakuan.

8. Pengambilan Contoh Limbah Cair

a. Penentuan Titik Pengambilan Contoh Limbah Cair

Penentuan titik pengambilan contoh limbah cair di Industri tahu dilakukan sebelum masuk ke badan air dan saat masuk ke badan air. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran kualitas limbah cair yang masuk ke dalam

b. Menurut Udin Djabu dkk (1990/1991) metode pengambilan sampel adalah sebagai berikut;

1) Pengambilan sampel secara manual

Pengambilan sampel dengan cara ini mewakili keadaan air disuatu empat pada saat tertentu (*Grab Sampel*). Cara ini baik apabila karakteristik air dari badan air tidak banyak berubah dalam suatu periode atau jarak tertentu.

Untuk sumber air yang banyak dipengaruhi oleh air limbah, sampel kurang mewakili, karena limbah pada umumnya bervariasi. Untuk mengatasi hal ini, maka metode pengambilan sampel sesaat dapat dikembangkan menjadi pengambilan dalam serangkain waktu, misal 24 jam. Pemeriksaan kualitas air dilakukan dengan cara sendiri-sendiri dan terpisah, bukan disatukan.

2) Pengambilan sampel gabungan tempat (*Integrated Sampling*)

Cara ini merupakan campuran sampel-sampel yang diambil sesaat dari tempat yang berbeda pada waktu yang sama. Hasilnya menunjukkan keadaan rata-rata dari suatu tempat yang biasanya yang digunakan untuk pemeriksaan kualitas air dari suatu penampang sungai lebar dan dalam .

3) Pengambilan sampel gabungan waktu (*Composite Sampling*)

Cara ini dikembangkan untuk memenuhi program pengamatan air secara menyeluruh. Peralatannya memerlukan bangunan khusus dan penanganan serta pemeliharannya yang baik, alat pengambil sampel otomatis biasanya bekerja dalam 24 jam.

c. Cara Pengambilan Sampel

1) Pengambilan contoh air untuk pemeriksaan kimia

Menurut Waluyo Jati dkk (1981) yang harus diperhatikan dalam pengambilan contoh air untuk pemeriksaan kimia/fisika adalah :

a) Jumlah Contoh Air

Jumlah contoh air yang harus dikirim sebanyak 2 liter, tetapi apabila akan diadakan penentuan-penentuan kadar zat tertentu akan dibutuhkan lebih dari 2 liter. Contoh air yang akan diperiksa secara kimia tidak boleh diperiksa secara bakteriologi, sebab cara pengambilan berbeda.

b) Selang Waktu Antara Pengambilan dan Analisa

Selang waktu antara pengambilan sampel dan analisa yang lebih singkat singkat akan memberi hasil yang lebih baik. Ada beberapa pemeriksaan air yang harus dilakukan ditempat. Dan hal ini harus pula dilakukan sewaktu pengambilan sampel air limbah tersebut.

Jika tidak demikian ada beberapa unsur dan sifat fisika yang bisa terjadi perubahan sewaktu mengambil contoh air untuk dibawa ke laboratorium. Selang waktu yang masih bisa dipakai untuk pemeriksaan fisika dan kimia antara pengambilan contoh

dan analisa selama-lamanya adalah 12 jam untuk air kotor/air limbah.

c) Contoh yang representatif

- 1) Mencegah kontaminasi selama dibawa ke laboratorium
- 2) Sebelum di is dengan contoh yang akan diperiksa, tempat contoh/botol dibilas dua sampai tiga kali dengan air yang nantinya akan diambil sebagai contoh tersebut. Terlebih dahulu dibilas dengan air suling. Keadaan botol harus bersih dan tidak boleh mengandung sisa-sisa dari bekas sampel.

d. Pengambilan Contoh Air

Digunakan botol pemberat, ambil contoh air berdasarkan pembagian ketinggian reaktor atau bak pengolah limbah cair. Dalam penelitian ini contoh air diambil pada saat setelah proses pengolahan (sebelum masuk kedalam pipa) dan saat sudah masuk kedalam badan air.

e. Metode Pengambilan Sampel

1. Secara Kimia dan Fisika.

Untuk analisa kimia dan fisika diperlukan contoh \pm 2liter. Bila diperlukan pemeriksaan-pemeriksaan tertentu, di butuhkan air lebih banyak. Tidak dibenarkan air yang sama diperiksa secara kimia dan bakteriologis. Karena persyaratan cara pengambilan dan tempat contoh air sangat berbeda.

Adapun ketentuan pengambilan sampel secara fisika dan kimia antara lain adalah;

- a) Semua wadah yang akan diisi dengan contoh air harus dibilas dengan contoh air minimal 3 kali
- b) Tidak ada gelembung agar tidak ada aerasi
- c) Memenuhi botol jerigen hingga mulut jerigen

2. Secara Mikrobiologi

Botol untuk tempat sampel guna pemeriksaan mikrobiologis harus bersih dan steril. Sterilisasi dilakukan pada temperatur 121°C selama 15menit tekanan 2 atm. Di dalam autoklaf.

f. Pelabelan Sampel

Menurut Walyo Jati dkk semua contoh air yang akan diperiksa harus diberi etiket yang jelas yaitu tanggal pengambilan, keadaan lingkungan dan tujuan pemeriksaan.

9. Dampak Limbah Cair Industri Tahu

Dampak yang ditimbulkan akibat tingginya parameter BOD dan COD pada Limbah yang dihasilkan dari industri tahu mekar sari di Madiun adalah dampak langsung dan tidak langsung

a. Dampak Langsung

Dampak yang langsung diterima oleh masyarakat di sekitar industri tahu adalah, gangguan Estetika. Gangguan estetika yang dapat dirasakan berupa bau yang dapat mengganggu aktivitas, masyarakat sekitar. Apabila hal ini tidak diperhatikan maka akan timbul rasa ketidaknyamanan bagi masyarakat sekitar.

b. Dampak Tidak Langsung

Dampak tidak langsung dari tingginya BOD dan COD adalah sebagai berikut;

1) Protes Masyarakat

Protes masyarakat sekitar industri tahu dapat terjadi apabila kadar parameter dalam air limbah melebihi nilai baku mutu yang telah ditetapkan dan mencemari badan air sebagai penerima buangan air limbah tersebut.

2) Sanksi Hukum

Industri tahu tersebut dapat terkena sanksi hukum jika membuang limbah cair langsung ke badan air sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan dan protes dari masyarakat sekitar.

10. Peraturan / Perundangan Mengenai Limbah Cair Industri Tahu

a. Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001

Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, menjelaskan bahwa tidak diperkenankan membuang limbah cair ke lingkungan kecuali mendapatkan ijin dari Bupati/Walikota dan berdasarkan penelitian terlebih dahulu

b. Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 tahun 2013

Menurut baku mutu limbah cair, Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri pengolahan kedelai yang di dalamnya mencakup industri tahu yaitu,

Tabel II.3 BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN PENGOLAHAN KEDELAJ MENURUT PERGUB JATIM NO 72 TAHUN 2013

Parameter	Pengolahan Kedelai		
	Kecap	Tahu	Tempe
	Kadar*) (mg/L)	Kadar *) (mg/L)	Kadar *) (mg/L)
BOD	150	150	150
COD	300	300	300
TSS	100	100	100
Ph	6-9		
Kuantitas air limbah paling tinggi (m ³ /ton)	10	20	10

C. KERANGKA KONSEP

