

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Air

2.1.1 Definisi air

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri. (Tanti, 2015).

Kehilangan air 15 % dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Karenanya orang dewasa perlu minum air minimal sebanyak 1,5-2 liter air sehari untuk keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses metabolisme. Di dalam tubuh manusia, air diperlukan untuk transportasi zat-zat makanan dalam bentuk larutan dan melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh (Sutrisno, 2015).

2.1.2 Air Bersih

Air merupakan salah satu kebutuhan hidup dan merupakan unsur dasar bagi semua perikehidupan di muka bumi. Tanpa air berbagai proses kehidupan tidak dapat berlangsung. Air termasuk sumber daya alam yang dapat dipengaruhi oleh alam, sedangkan air bersih adalah air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari yang kuantitas dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila setelah dimasak terlebih dahulu, hal ini dinamakan air bersih dan sehat. Penyediaan air bersih merupakan salah satu upaya untuk memperbaiki derajat kesehatan masyarakat sebagai mana dijelaskan dalam UU No.36 Tahun 2009

tentang Kesehatan. Dinyatakan bahwa kesehatan lingkungan diselenggarakan untuk mewujudkan lingkungan yang sehat, yaitu keadaan yang bebas dari resiko yang membahayakan kesehatan hidup manusia. Sedangkan kesehatan lingkungan meliputi penyehatan air, yakni pengamatan dan penetapan kualitas air untuk berbagai kebutuhan dan kehidupan manusia. (Frenki,2014)

Dengan demikian seharusnya air minum yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari selain memenuhi atau mencukupi dalam arti kuantitas juga harus memenuhi kualitas yang telah diterapkan. Pentingnya air berkualitas baik perlu disediakan untuk memenuhi kebutuhan dasar terutama didasarkan atas kenyataan akan adanya penyebaran penyakit menular serta mikrobiologis dan biologis.(Frenki,2014)

2.1.2.1 Kebutuhan Air Bersih

Air bersih merupakan salah satu hal yang paling penting dan mendapat prioritas dalam perencanaan kota. Kebutuhan air suatu kota menurut Catanese dan Snyder (1996) dapat dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu:

1. Penggunaan rumah tangga, dipakai di tempat hunian pribadi, rumah, apartemen dan sebagainya untuk minum, masak, mandi, cuci dan penyiraman tanaman dan kebutuhan rumah tangga lainnya.
2. Penggunaan komersil dan industri, digunakan oleh kegiatan komersil seperti toko, rumah makan, salon dan sebagainya serta kegiatan pabrik dan industri.
3. Penggunaan umum, digunakan pada fasilitas umum seperti taman, sekolah, rumah sakit, bangunan pemerintah dan sebagainya.

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang mendasar bagi kehidupan manusia dan mendapatkan prioritas yang utama untuk pemenuhannya. Kebutuhan air tidak hanya menyangkut kuantitas atau jumlah, tetapi juga kualitas atau mutunya. Kualitas air yang baik merupakan salah satu alasan sebagian penduduk kota membeli air kemasan untuk konsumsi (minum dan masak) (Soemarwoto, 2001).

Jumlah kebutuhan air bersih meningkat seiring dengan meningkatnya status sosial ekonomi dan kualitas hidup masyarakat. Semakin meningkat kondisi sosial ekonomi masyarakat dan kualitas hidup seseorang, maka semakin meningkat pula aktivitasnya sehingga kebutuhan air bersih yang diperlukan untuk kehidupannya juga meningkat. Kualitas atau mutu yang disyaratkan untuk air bersih adalah berdasarkan syarat fisik, kimia dan bakteriologik sesuai standart atau baku mutu yang berlaku (Permenkes RI No. 416/Menkes/PER/XI/1990). Untuk mengetahui kualitas air dapat dilakukan dengan uji laboratorium.

2.1.2.2 Syarat-Syarat Air Bersih

Persyaratan air bersih untuk kesehatan di Indonesia diatur dalam peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, diantaranya sebagai berikut :

1. Syarat Fisik

Dalam hal ini air harus bebas dari pencemaran dalam arti warna, rasa dan bau. Jadi air harus jernih, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau.

2. Syarat Kimia

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam sifat-sifat kimia air minum adalah :

- a. Dalam air minum tidak diperbolehkan mengandung zat-zat atau unsur kimia yang bersifat racun
- b. Dalam air minum tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan
- c. Tidak mengandung zat mineral yang kadarnya melebihi batas-batas tertentu

3. Syarat Biologis

Air yang digunakan sebagai air minum ataupun untuk masak harus bebas dari kuman-kuman penyakit. Dimana termasuk didalamnya bakteri, protozoa, virus, cacing dan jamur. Beberapa organisme yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia berasal dari kotoran manusia yang menderita penyakit. Jadi perlu adanya pengawasan terhadap pencemaran air atau tempat-tempat pengolahan air. Cara yang mudah untuk mengetahui tingkat pencemaran dari air tersebut adalah dengan menghitung jumlah bakteri dari golongan Coli atau lebih specific lagi adalah *Escherichia coli*. (Frenki,2014)

2.1.2.3 Sarana Penyediaan Air Bersih

Sarana penyediaan air bersih adalah bangunan beserta peralatan dan perlengkapannya yang menghasilkan, menyediakan dan mendistribusikan air tersebut kepada masyarakat. Ada berbagai jenis sarana penyediaan air bersih yang digunakan masyarakat untuk menampung atau untuk mendapatkan air bagi kebutuhan sehari-hari. Air yang diperoleh melalui sarana-sarana tersebut sebenarnya berasal dari tiga sumber air yang ada di alam, yaitu air permukaan, air tanah, dan air hujan. (Frengki,2001).

2.1.3 Air Sungai

Sungai adalah salah satu sumber daya alam yang bersifat mengalir (flowing resource), sehingga pemanfaatan di hulu dapat menurunkan kualitas air, pencemaran dan biaya sosial bagi pelestariannya (Azwir, 2006).

Menurut PP. No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai didefinisikan bahwa, sungai adalah alur atau wadah alami dan atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Sungai merupakan perairan Budidaya Perairan umum dengan pergerakan air satu arah yang terus menerus. Ekosistem sungai merupakan habitat bagi biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Sungai juga merupakan sumber air bagi masyarakat yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan kegiatan, seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, sumber mineral, dan pemanfaatan lainnya. Kegiatan-kegiatan tersebut bila tidak dikelola dengan baik akan berdampak negatif terhadap sumber daya air, diantaranya adalah menurunnya kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumberdaya air (Wijaya, 2009).

Sungai memiliki tiga bagian kondisi lingkungan yaitu hulu, hilir dan muara sungai. Ketiga kondisi tersebut memiliki perbedaan kualitas air, yaitu:

- a. Pada bagian hulu, kualitas airnya lebih baik, yaitu lebih jernih, mempunyai variasi kandungan senyawa kimiawi lebih rendah/sedikit, kandungan biologis lebih rendah.

- b. Pada bagian hilir mempunyai potensial tercemar jauh lebih besar sehingga kandungan kimiawi dan biologis lebih bervariasi dan cukup tinggi. Pada umumnya diperlukan pengolahan secara lengkap.
- c. Muara sungai letaknya hampir mencapai laut atau pertemuan sungai-sungai lain, arus air sangat lambat dengan volume yang lebih besar, banyak mengandung bahan terlarut, lumpur dari hilir membentuk delta dan warna air sangat keruh.

2.1.3.1 Karakteristik Air Sungai

Karakteristik sungai berdasarkan sifat alirannya, dapat dibedakan menjadi 3 macam tipe (Mulyanto, 2007), yaitu :

- a. Sungai Permanen/Perennial, yaitu sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun dengan debit yang relatif tetap. Dengan demikian antara musim penghujan dan musim kemarau tidak terdapat perbedaan aliran yang mencolok.
- b. Sungai Musiman/Periodik/Intermitten : yaitu sungai yang aliran airnya tergantung pada musim. Pada musim penghujan ada alirannya dan musim kemarau sungai kering. Berdasarkan sumber airnya sungai intermitten dibedakan :
 - a) Spring fed intermitten river yaitu sungai intermitten yang sumber airnya berasal dari air tanah.
 - b) Surface fed intermitten river yaitu sungai intermitten yang sumber airnya berasal dari curah hujan atau penciran es.
 - c) Sungai Tidak Permanen/Ephemeral : yaitu sungai tadah hujan yang mengalirkan airnya sesaat setelah terjadi hujan. Karena sumber airnya berasal dari curah hujan maka pada waktu tidak hujan sungai tersebut tidak mengalirkan air.

Kualitas Perairan Sungai Kualitas air sungai menurut Alaerts dan Santika (1987) sangat tergantung pada komponen penyusunnya dan banyak dipengaruhi oleh masukan komponen yang berasal dari pemukiman. Perairan yang melintasi daerah pemukiman dapat menerima masukan bahan organik yang berasal dari aktivitas penduduk. Dengan demikian ekosistem sungai keberadaannya terkait integral dengan lingkungan sosial dan lingkungan fisik disekitarnya. Menurut Riyadi (1984) parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air meliputi sifat fisik, kimia, dan biologis. Parameter-parameter tersebut adalah :

1. Sifat fisik Parameter fisik air yang sangat menentukan kualitas air adalah kekeruhan (turbiditas), suhu, warna, bau, rasa, jumlah padatan tersuspensi, padatan terlarut dan daya hantar listrik (DHL).
2. Sifat kimia Sifat kimia yang dapat dijadikan indikator yang menentukan kualitas air adalah pH, konsentrasi dari zat-zat kalium, magnesium, mangan, besi, sulfida, sulfat, amoniak, nitrit, nitrat, posphat, oksigen terlarut, BOD, COD, minyak, lemak serta logam berat.
3. Sifat biologis Organisme dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator pencemaran suatu lingkungan perairan, misalnya bakteri, ganggang, benthos, plankton, dan ikan tertentu. Cara pengukuran yang dilakukan pada setiap parameter berbeda-beda sesuai dengan keadaannya. (Effendi, 2003).

2.1.4 Pencemaran Air

Pencemaran Air Pencemaran air umumnya terjadi oleh tingkah-laku manusia seperti oleh zat-zat detergen, asam belerang dan zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia/industri. Pencemaran air juga disebabkan

oleh pestisida, herbisida, pupuk tanaman yang merupakan unsur-unsur polutan sehingga mutu air berkurang (Supardi, 2003).

Pencemaran air menurut Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : KEP-02/MENKLH/I/1988 Tentang Penetapan Baku Mutu Lingkungan adalah : masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air sehingga menyebabkan berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh peruses alam sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (pasal 1).

Pencemaran air terjadi apabila dalam air terdapat berbagai macam zat atau kondisi (panas) yang dapat menurunkan standar kualitas air yang telah ditentukan, sehingga tidak dapat digunakan untuk kebutuhan tertentu. Suatu sumber air dikatakan tercemar tidak hanya karena tercampur dengan bahan pencemar, akan tetapi apabila air tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan tertentu. Sebagai contoh suatu sumber air yang mengandung logam berat atau mengandung bakteri penyakit masih dapat digunakan untuk kebutuhan industri atau sebagai pembangkit tenaga listrik, akan tetapi tidak dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (keperluan air minum, memasak, mandi dan mencuci) (Supardi, 2003).

2.1.5 Limbah Cair Tahu

Limbah tahu berasal dari buangan atau sisa pengolahan kedelai menjadi tahu yang terbuang karena tidak terbentuk dengan baik menjadi tahu sehingga tidak dapat dikonsumsi. Limbah tahu terdiri atas dua jenis yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair merupakan bagian terbesar dan berpotensi mencemari

lingkungan, potongan tahu yang hancur karena proses penggumpalan yang tidak sempurna serta cairan keruh kekuningan yang dapat menimbulkan bau tidak sedap bila dibiarkan (Nohong, 2010)

Limbah industri tahu pada umumnya dibagi menjadi 2(dua) bentuk limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat pabrik pengolahan tahu berupa kotoran hasil pembersihan kedelai (batu, tanah, kulit kedelai, dan benda padat lain yang menempel pada kedelai) dan sisa saringan bubur kedelai yang disebut ampas tahu. Limbah padat yang berupa kotoran berasal dari proses awal (pencucian) bahan baku kedelai dan umumnya limbah padat yang terjadi tidak begitu banyak (0,3% dari bahan baku kedelai). Sedangkan limbah padat yang berupa ampas tahu terjadi pada proses penyaringan bubur kedelai. Ampas tahu yang terbentuk besarnya berkisar antara 25-35 % dari produk tahu yang dihasilkan (Kaswinami,2007).

Limbah cair pada proses produksi tahu berasal dari proses perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pengepresan atau percetakan tahu. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut dengan air dadih. Cairan ini mengandung kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai. Limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan (Kasminami,2007).

2.1.5.1 Kandungan Limbah Cair Tahu

Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik yang tinggi terutama protein dan asam amino. Adanya senyawa-senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung BOD, COD yang tinggi (Husin, 2003) .

Bahan-bahan organik yang terdandung di dalam limbah industri cair tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik tersebut berupa protein, karbohidrat dan lemak. Senyawa protein memiliki jumlah yang paling besar yaitu mencapai 40%-60%, karbohidrat 25-50 % dan lemak 10%. Bertambah lama bahan-bahan organik dalam limbah cair tahu, maka volumenya semakin meningkat (Sugiharto,1994).

Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah cair tahu adalah oksigen (O_2) hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3) karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat dalam limbah cair tersebut (Herlambang, 2005).

Senyawa organik yang berada pada limbah adalah senyawa yang dapat diuraikan secara sempurna melalui proses biologi baik aerob maupun anaerob. Sedangkan senyawa anorganik pada limbah adalah senyawa yang tidak dapat diuraikan melalui proses biologi (Nurullatifah,2011).

Limbah cair tahu mengandung bahan organik berupa protein yang dapat terdegradasi menjadi bahan anorganik. Degradasi bahan organik melalui proses oksidasi secara aerob akan menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih stabil dekomposisi bahan organik pada dasarnya melalui dua tahap yaitu bahan organik diuraikan menjadi bahan anorganik. Bahan anorganik yang tidak stabil

mengalami oksidasi menjadi bahan anorganik yang stabil, misalnya ammonia mengalami oksidasi menjadi nitrit dan nitrat (Effendi, 2003).

2.1.5.2 Karakteristik Limbah Cair Tahu

Secara umum karakteristik air buangan dapat digolongkan atas sifat fisika, kimia, dan biologi. Akan tetapi, air buangan industri biasanya hanya terdiri dari karakteristik fisika dan kimia. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan karakteristik air buangan industri tahu adalah (Kaswinami,2007).

1. Parameter fisika, seperti kekeruhan, suhu, zat padat, bau dan lain-lain.
2. Parameter kimia, dibedakan atas kimia organik dan kimia anorganik. Kandungan organik (BOD, COD) oksigen terlarut (DO), minyak atau lemak, nitrogen total dan lain-lain. Sedangkan kimia anorganik meliputi pH, Pb, Ca,Fe,Cu Na, sulfur dan lain-lain.

Beberapa karakteristik limbah cair industri tahu yang penting antara lain.

a. Padatan tersuspensi

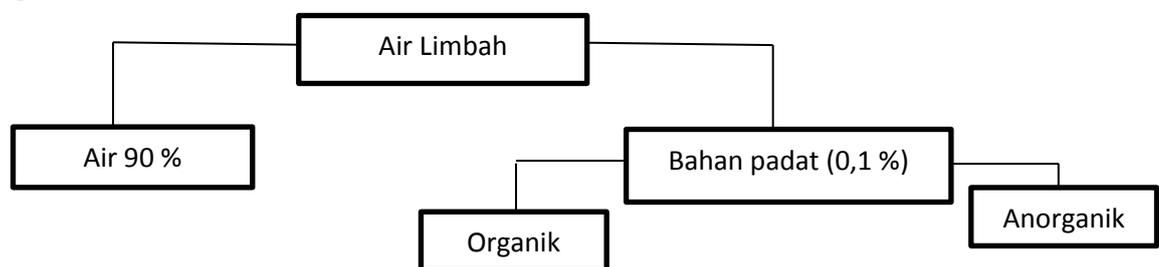
Yaitu bahan-bahan yang melayang dan tidak larut dalam air. Padatan tersuspensi sangat berhubungan erat dengan tingkat kekeruhan air. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut. Semakin tinggi kandungan bahan tersuspensi tersebut, maka air semakin keruh (Effendi, 2003).

2.1.5.3 Sumber Limbah Cair

Air limbah merupakan kotoran dari rumah tangga, industri, air permukaan serta air permukaan lainnya. Air buangan ini bersifat kotor pada umumnya (Sugiarto, 1987). Sumber limbah cair terdiri dari dua sumber yaitu sumber domestik (rumah tangga), meliputi permukiman, kota, pasar, jalan, dan sumber non-domestik (industri, pertanian, peternakan, dan sumber-sumber lainnya) (Suriawirna, 1996).

2.1.5.4 Komposisi Air Limbah

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap waktu. Akan tetapi secara garis besar zat-zat yang terdapat dalam air limbah dapat dikelompokkan seperti gambar.



Gambar 2.1 : Diagram Air Limbah (Sugiharto, 1987)

2.1.5.5 Dampak Pencemaran Limbah Tahu

Terhadap Lingkungan Hidup Pelaksanaan pengendalian dampak lingkungan hidup dilakukan dengan didasarkan pada perencanaan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang mencakup inventarisasi lingkungan hidup, penetapan wilayah ekoregion, dan RPPLH (rencana perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup) (pasal 5), yang perlu diatur lebih lanjut di dalam peraturan

pemerintah (PP) dan Peraturan Daerah (Perda) untuk menjamin efektifitas implementasinya. (Sonny, 2010)

Ada beberapa hal penting yang perlu disoroti menyangkut pengendalian dampak lingkungan hidup ini. yang paling menarik di sini adalah hal baru di dalam UU 32/09, yaitu penetapan ekoregion. Dasar pemikirannya, lingkungan hidup tidak mengenal batas administratif. Lingkungan hidup mempunyai peta wilayah yang berbeda, berdasarkan kesamaan karakteristik bentang alam, daerah aliran sungai, iklim, flora dan fauna, sosial budaya, ekonomi, kelembagaan masyarakat, dan infentarisasi lingkungan hidup (Pasal 7 Ayat 2). Wilayah ekoregion ini mempunyai posisi strategi karena seluruh pengendalian dampak lingkungan hidup, termasuk izin lingkungan yang di keluarkan oleh pejabat berwenang dibidang lingkungan hidup, akan di dasarkan pada daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup disebuah wilayah ekoregion sejalan dengan infentarisasi lingkungan hidup diwilayah ekoregion tersebut.

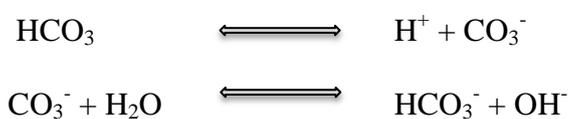
Pengendalian dampak lingkungan hidup mencakup tiga aspek penting, yaitu pencegahan, penanggulangan dan pemulihan (pasal 13). Diantara ketiga aspek pengendalian ini, pencegahan dampak lingkungan hidup mendapat porsi pengaturan yang paling banyak. Ada banyak sekali instrumen pencegahan yang di akomodasi dan di atur dalam undang – undang.

Pencemaran limbah tahu merupakan salah satu penyebab kerusakan lingkungan hidup dan dapat menyebabkan penyakit kepada umat manusia. Para industri tahu selalu melakukan apapun untuk mendapatkan keuntungan yang besar untuk kepentingan diri mereka sendiri, pabrik tahu di Indonesia cukup banyak.

a. Derajat keasaman (pH)

Air limbah industri tahu sifatnya cenderung asam, pada keadaan asam ini akan terlepas zat-zat yang mudah untuk menguap. Hal ini mengakibatkan limbah cair industri tahu mengeluarkan bau busuk. pH sangat berpengaruh dalam proses pengolahan air limbah. Baku mutu yang diterapkan sebesar 6-9. Pengaruh yang terjadi apabila pH terlalu rendah adalah penurunan oksigen terlarut. Oleh karena itu, sebelum limbah diolah diperlukan pemeriksaan pH serta menambahkan larutan penyangga agar dicapai pH yang optimal (BPPT, 1997).

Nilai pH merupakan faktor pengontrol yang menentukan kemampuan biologis mikroalga dalam memanfaatkan unsur hara. Nilai pH yang terlalu tinggi misalnya, akan mengurangi aktifitas fotosintesis mikroalga. Proses fotosintesis merupakan proses mengambil CO₂ yang terlarut di dalam air, dan berakibat pada penurunan CO₂ terlarut dalam air. Penurunan CO₂ akan meningkatkan pH dalam keadaan basa ion bikarbonat akan membentuk ion karbonat dan melepaskan ion hidrogen yang bersifat asam sehingga keadaan menjadi netral. Sebaiknya dalam keadaan terlalu asam, ion karbonat akan mengalami hidrolisa menjadi ion bikarbonat dan melepaskan ion hidrogen oksida yang bersifat basa, sehingga keadaan netral kembali, dapat dilihat pada reaksi berikut (Lavens, 1996).



b. Nitrogen –Total (N-Total)

Yaitu campuran senyawa kompleks antara lain asam-asam amino, gula amino dan protein (polimer asam amino). Ammonia (NH₃) merupakan senyawa alakali yang berupa gas tidak warna dan dapat larut dalam air. Pada kadar

dibawah 1 ppm dengan dapat terdeteksi bau yang sangat menyengat. Kadar NH_3 yang tinggi dalam air selalu menunjukkan adanya pencemaran. Ammonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas ammonia terhadap organisme akuatik akan mengikat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH dan suhu (Effendi, 2003).

Senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair tahu akan terurai oleh mikroorganisme menjadi karbondioksida (CO_2), air serta ammonium, selanjutnya ammonium akan dirubah menjadi nitrat. Proses perubahan ammonia menjadi nitrit dan akhirnya menjadi nitrat disebut proses nitrifikasi. Untuk menghilangkan ammonia dalam limbah cair sangat penting karena ammonia bersifat racun bagi biota akuatik (Herlambang, 2005)

Reaksi penguraian organik:



Reaksi Nitrifikasi:



2.1.5 BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD (*Biological Oxygen Demand*) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri, dan untuk mendesain sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh

organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi (Alaerts dan Santika, 1984).

Berkurangnya oksigen selama oksidasi ini sebenarnya selain digunakan untuk oksidasi bahan organik, juga digunakan dalam proses sintesa sel serta oksidasi sel dari mikroorganisme. Oleh karena itu uji BOD ini tidak dapat digunakan untuk mengukur jumlah bahan-bahan organik yang sebenarnya terdapat di dalam air, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah konsumsi oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi bahan organik tersebut. Semakin banyak oksigen yang dikonsumsi, maka semakin banyak pula kandungan bahan-bahan organik di dalamnya (kristanto, 2002).

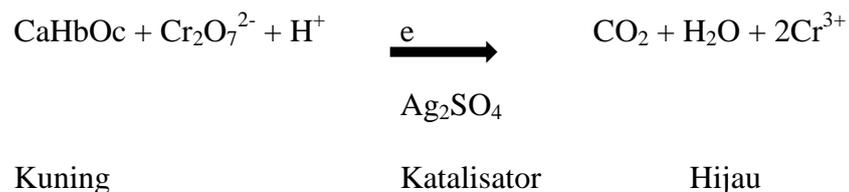
Oksigen yang dikonsumsi dalam uji BOD ini dapat diketahui dengan menginkubasikan contoh air pada suhu 20 °C selama 5 hari. Untuk memecahkan bahan-bahan organik tersebut secara sempurna pada suhu 20 °C sebenarnya dibutuhkan waktu lebih dari 20 hari, tetapi untuk praktisnya diambil waktu 5 hari sebagai standar. Inkubasi selama 5 hari tersebut hanya dapat mengukur kira-kira 68% dari total BOD (sasongko,1990)

Pengujian BOD menggunakan metode Winkler-Alkali iodida azida, adalah penetapan BOD yang dilakukan dengan cara mengukur berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam sampel yang disimpan dalam botol tertutup rapat, diinkubasi selama 5 hari pada temperatur kamar, kemudian diukur oksigen terlarutnya. Botol yang tersisa diukur oksigen terlarutnya pada hari ke nol dengan menambahkan 1 mL $MnSO_4$ + 1 mL reagen alkali iodida azida + 1 mL H_2SO_4 pekat. Setelah itu ditambah 3 tetes amilum dan dititrasi dengan larutan natrium

thiosulfat. Selanjutnya dilakukan perhitungan BOD dan penurunan BOD limbah tahu sebelum dan sesudah perlakuan (Santika, 1984).

2.1.6 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidanya adalah $K_2Cr_2O_7$ atau $KMnO_4$. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam yang mendidih optimum,



Perak sulfat (Ag_2SO_4) ditambahkan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Sedangkan merkuri sulfat ditambahkan untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya ada di dalam air buangan untuk memastikan bahwa hampir semua zat organik habis teroksidasi maka zat pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ masih harus tersisa sesudah direfluks. $K_2Cr_2O_7$ yang tersisa menentukan berapa besar oksigen yang telah terpakai. Sisa $K_2Cr_2O_7$ tersebut ditentukan melalui titrasi dengan Ferro Ammonium Sulfat (FAS). Reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut.



Indikator ferroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu disaat warna hijau biru larutan berubah menjadi coklat merah. Sisa $K_2Cr_2O_7$

dalam larutan blanko adalah $K_2Cr_2O_7$ awal, karena diharapkan blanko tidak mengandung zat organik yang dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ (Alaerts, 1984).

