

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Industri Tekstil Batik

Batik merupakan salah satu bentuk kebudayaan bangsa Indonesia yang berupa karya seni. Pada umumnya, batik asli biasa ditemukan di daerah Pulau Jawa. Menurut Farida (2008), batik berasal dari bahasa Jawa yaitu *amba* yang berarti menulis dan *titik*. Kata batik merujuk pada kain dengan corak yang dihasilkan oleh bahan malam (*wax*) yang diaplikasikan ke atas kain, sehingga menahan masuknya bahan pewarna (*dye*), atau dalam bahasa Inggrisnya yaitu *wax-resist*. Demikian pula yang dijelaskan oleh Murtihadi dan Mukminatun (1997) dalam Mratihatani (2013), bahwa batik adalah cara pembuatan bahan sandang berupa tekstil yang bercorak pewarnaan dengan menggunakan lilin sebagai penutup untuk mengamankan warna dari perembesan warna yang lain di dalam pencelupan. Pada kain batik, biasanya ditemukan berbagai macam bentuk corak dan warna yang berbeda-beda. Setiap corak dan warna ini mengandung filosofi jawa yang mengandung makna sangat mendalam. Pembuatan corak pada kain batik ini menggunakan bahan dasar lilin malam yang dicairkan di atas tungku panas dan selanjutnya dituangkan pada kain putih dengan menggunakan canting.

Industri batik merupakan industri penghasil limbah cair yang sangat besar dan kompleks karena dalam proses produksinya menghasilkan air limbah yang mengandung bermacam-macam bahan pencemar. Air limbah dari industri tekstil batik secara mudah dapat dikenali karena warnanya yang pekat dan menyebabkan kekeruhan dalam perairan. Cemaran warna yang ditimbulkan bervariasi baik dari jenis dan jumlahnya, sesuai dengan kapasitas produksinya. Zat warna yang paling banyak digunakan adalah (a) Zat warna moni-azon asam

turunan benzonaphthalene, (b) Zat warna mono-azo asam turunan azonaphthalene, (c) Zat warna langsung dan (d) Zat warna reaktif (Sumantri, *et al.*, 2006 dalam Nurdaila, 2006).

### 2.1.1 Proses Pembuatan Batik

Teknologi pembuatan batik di Indonesia pada prinsipnya berdasarkan *Resist Dyes Technique* (Teknik Celup Rintang) dimana dalam proses pembuatannya semula dikerjakan dengan cara ikat-celup motif yang sangat sederhana, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan zat perintang warna. Pada mulanya sebagai zat perintang digunakan bubur ketan, kemudian ditemukan zat perintang dari malam (lilin) dan digunakan sampai sekarang (Sugiyem, 2008 dalam Mratihayani, 2013).

Teknik pembuatan batik yaitu proses pengerjaan kain batik mulai dari tahap persiapan kain hingga pewarnaan akhir. Menurut Soesanto (1974) dalam Mratihayani (2013), tahap persiapan membatik yaitu meliputi segala pekerjaan pada kain mori hingga siap dibuat batik seperti *nggirah / ngetel* (mencuci), *nganji* (menganji) dan *ngemplong* (seterika). Sedangkan proses membuat batik meliputi pekerjaan pembuatan batik yang sebenarnya terdiri dari pelekatan lilin batik pada kain untuk membuat motif, pewarnaan batik (celup, colet, lukis/painting, printing), dan yang terakhir adalah penghilangan lilin dari kain. Adapun tahapan dalam proses pembuatan kain batik secara umum yaitu:

1. Proses persiapan
2. Proses pembatikan dan penggambaran motif batik
3. Proses pewarnaan
4. Proses *pelorodan*
5. *Finishing*

Menurut Mratihayani (2013), berdasarkan jenis dan cara pembuatannya, kain batik dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu:

### 1. Batik Tulis

Batik tulis merupakan hasil batik yang dibuat dengan cara melukiskan pola gambar sebagai corak pada kain secara langsung dengan menggunakan tangan.

Dalam pembuatan batik tulis ini diperlukan kesabaran, ketelitian dan kehati-hatian mengingat bahwa penggambaran coraknya masih menggunakan canting dan lilin malam yang panas. Adapun alat-alat yang digunakan dalam pembuatan batik tulis yaitu sebagai berikut:

- a) *Canting* : merupakan alat pokok dalam membatik yang terbuat dari tembaga dan berfungsi untuk melukis gambar/corak dengan menggunakan cairan malam (lilin batik).
- b) *Gawangan* : berupa kayu yang dipakai untuk membentangkan kain batik.
- c) *Wajan* : sebagai alat untuk mencairkan malam (lilin batik).
- d) *Anglo* : merupakan perapian yang terbuat dari tanah liat/kompur kecil sebagai alat untuk memanaskan wajan.
- e) *Tepas* : batang bambu yang digunakan untuk membesarkan api.
- f) *Jegol* : berupa kuas yang terbuat dari benang dan digunakan untuk menutupi bidang blok yang besar.

### 2. Batik Cap

Batik cap adalah salah satu jenis batik yang pembuatan motifnya dihasilkan dari proses pengecapan dengan alat yang terbuat dari lempengan tembaga yang telah didesain dengan bentuk motif tertentu. Dalam proses pengecapan, hal yang perlu diperhatikan adalah sambungan pada setiap gambar / motif sehingga motif terlihat menjadi satu kesatuan.

### 3. Batik Printing

Batik printing yaitu jenis batik yang dihasilkan dari proses cetakan print tekstil. Proses pembuatannya pun hampir sama dengan pembuatan tekstil pada umumnya, hanya saja motif yang dicetak adalah motif batik. Penggunaan beragam zat pewarna tekstil dan bahan kimia berbahaya juga kerap digunakan dalam proses pembuatan tekstil batik ini, sehingga limbah yang dihasilkan pun juga memiliki karakteristik yang cukup berbahaya.

#### 2.1.2 Karakteristik Limbah Cair Tekstil Batik

Limbah merupakan bentuk sisa dari hasil suatu proses kegiatan domestik maupun industri yang tidak dapat diolah kembali untuk kepentingan yang lebih lanjut. Dalam proses pembuatan batik, terdapat 2 macam bahan buangan yaitu berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berasal dari sisa-sisa potongan kain yang masih bisa dimanfaatkan kembali, sedangkan limbah cair dihasilkan dari sisa proses pewarnaan maupun pencelupan. Kegiatan produksi tekstil batik, baik mulai dari tahap awal hingga proses *finishing* telah diketahui banyak menggunakan bahan kimia berbahaya yang mengandung unsur logam berat, sehingga sisa buangannya juga masih mengandung unsur logam berat tersebut. Apabila sisa buangan produksi batik tersebut tidak diolah dengan baik, maka dapat berpotensi mencemari lingkungan khususnya perairan. Menurut Ashadi (1996) dalam Hudyono *et al.* (1999), limbah cair tekstil dimungkinkan mengandung logam berat dalam jumlah relatif kecil, serta zat aktif permukaan yang sukar diuraikan secara alami seperti fenol, formaldehid, dan klor benzol.

Pada sektor industri sandang, kegiatan produksi seperti pewarnaan, pencucian dan *pelorodan* bahan lilin pada batik dapat mengakibatkan pencemaran karena dalam proses pencuciannya memerlukan air dalam jumlah

yang besar. Proses ini menimbulkan air buangan yang besar pula, dimana air buangan mengandung sisa-sisa warna, BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang tinggi, serta kadar minyak tinggi dan beracun (mengandung limbah B3 yang tinggi). Zat warna tekstil maupun batik merupakan suatu senyawa organik yang akan memberikan nilai COD dan BOD. Penghilangan zat warna dari air limbah tekstil maupun batik akan menurunkan COD dan BOD air limbah tersebut (Mratihatani, 2013). Hal ini juga sesuai dengan pendapat Hudiyono *et al.* (1999), bahwa umumnya limbah cair industri tekstil mempunyai karakteristik berwarna pekat, pH tinggi, kadar BOD, COD, suhu, padatan terlarut dan tersuspensi tinggi.

### 2.1.3 Sumber Toksikan Limbah Cair Tekstil Batik

Menurut Mahida (1984) dalam Prayitno (2006), limbah cair adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah dipergunakan dengan hampir 0,1%-nya berupa benda-benda padat yang terdiri dari zat organik dan anorganik. Limbah cair yang dihasilkan pada umumnya terbatas pada sampel cair yang karena alasan warna, isinya yang padat, kandungan anorganik atau organik, kadar garam, keasaman dan sifat-sifat khas mereka yang dapat menimbulkan masalah pencemaran air.

Berdasarkan sumber pencemarnya, limbah cair dapat dikelompokkan dalam dua sumber, yaitu limbah cair industri dan limbah cair domestik atau rumah tangga (Setyorini, 2014). Dalam proses produksi tekstil batik, limbah cair yang ada biasanya dihasilkan dari proses pewarnaan dan pencucian kain batik. Sebagian besar limbah cair tekstil batik langsung dibuang ke perairan terdekat tanpa melalui proses pengolahan limbah terlebih dahulu, mengingat mayoritas produksi pengolahan kain batik yang ada masih dalam skala kecil atau sedang.

Secara fisik, limbah cair batik ini berwarna merah pekat hingga kehitam-hitaman, tidak terlalu kental dan memiliki bau yang tidak terlalu menyengat.

Pencemaran air oleh industri batik umumnya disebabkan oleh proses-proses basah yang menghasilkan bahan buangan yang dapat mencemari air. Proses basah industri batik yaitu terutama untuk pencucian batik yang telah diolah dengan air panas untuk menghilangkan malam ataupun untuk mencuci bekas soga dan indigo (pewarna batik). Penghilangan kanji memberikan BOD (*Biological Oxygen Demand*) paling banyak dibandingkan dengan proses-proses lain. Pemasakan dan maserasi (pelunakan dan pewarnaan) kapas serta pemucatan kain akan menghasilkan asam, basa, COD, BOD, padatan tersuspensi dan zat-zat kimia (Astirin dan Winarno, 2000 *dalam* Prayitno, 2006).

#### **2.1.4 Dampak Pencemaran Limbah Cair Tekstil Batik**

Menurut Suparmoko (2000) *dalam* Mratihayani (2013), limbah adalah segala macam sisa dari adanya suatu kegiatan yang tidak dimanfaatkan lagi baik untuk kegiatan produksi selanjutnya, untuk konsumsi maupun distribusi dan sisa tersebut kemudian dibuang ke badan air, udara ataupun tanah. Air limbah yang akan dibuang ke perairan seharusnya dilakukan pengelolaan terlebih dahulu dengan tujuan untuk mengurangi kandungan bahan pencemar di dalamnya. Apabila limbah ini tidak dikelola secara baik, maka dapat menimbulkan gangguan, baik terhadap lingkungan maupun terhadap kehidupan yang ada. Adapun dampak dari pencemaran limbah cair tekstil batik antara lain yaitu:

##### **1. Gangguan Terhadap Kehidupan Organisme Perairan**

Bahan pencemar yang terkandung dalam limbah cair industri tekstil batik berasal dari adanya zat warna dan zat padat tersuspensi. Hal ini menyebabkan air limbah berwarna keruh sehingga akan mengurangi tingkat penetrasi cahaya

matahari ke dalam air. Apabila kondisi tersebut berlangsung secara terus menerus, maka proses fotosintesis dalam perairan juga akan terhambat dan mengakibatkan perairan tersebut mengalami defisit oksigen. Dengan demikian akan menyebabkan kehidupan organisme di dalam air juga akan terganggu dan pertumbuhannya menjadi terhambat. Dampak lanjutan yang mungkin ditimbulkan yaitu terjadinya kepunahan ikan akibat kematian.

## 2. Gangguan Terhadap Kesehatan

Air limbah biasanya banyak mengandung bakteri patogen penyebab penyakit. Bakteri ini akan sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia apabila terjadi kontaminasi. Adapun beberapa penyakit yang mungkin ditimbulkan melalui air limbah yaitu penyakit kolera, radang usus, gatal-gatal, dan diare akut. Selain itu, efek negatif yang timbul dalam proses pewarnaan batik oleh para pengrajinnya yaitu resiko terkena kanker kulit. Pada umumnya, para pengrajin tidak menggunakan sarung tangan sebagai pengaman pada saat proses pewarnaan. Akibatnya, kulit tangan terus-menerus bersinggungan dengan pewarna kimia berbahaya seperti Naptol yang lazim digunakan dalam industri batik. Bahan kimia ini dapat memacu timbulnya kanker kulit.

## 3. Gangguan Terhadap Lingkungan Sekitar

Pembuangan limbah cair batik secara terus-menerus ke badan perairan akan menyebabkan perairan sungai yang semula jernih dan tidak berbau akan berubah warna menjadi pekat dan kehilangan nilai estetikanya. Selain itu, juga dapat mengakibatkan biota-biota lokal di sekitar perairan mengalami banyak kematian sehingga menyebabkan perubahan struktur komunitas. Salah satu metode yang secara umum digunakan untuk mengukur tingkat ketoksikan dari suatu bahan buangan dan dampaknya terhadap organisme perairan ialah uji toksisitas atau yang lebih sering dikenal dengan  $LC_{50-96 \text{ jam}}$ .

## 2.2 Uji Toksisitas

Toksisitas merupakan suatu kecenderungan sifat dari suatu bahan toksikan yang menimbulkan efek negatif terhadap kelangsungan hidup suatu organisme. Suatu bahan yang tidak dapat ditoleransi keberadaannya dalam tubuh makhluk hidup menandakan bahwa bahan tersebut bersifat toksik atau racun. Apabila bahan toksik ini banyak terakumulasi dalam tubuh, maka bisa menimbulkan kematian dari organisme tersebut. Menurut Soemirat (2003), toksisitas diartikan sebagai kemampuan racun (molekul) untuk menimbulkan kerusakan apabila masuk ke dalam tubuh dan lokasi organ yang rentan terhadapnya.

Uji toksisitas akut merupakan salah satu bentuk penelitian toksikologi perairan yang berfungsi untuk mengetahui pengaruh kandungan senyawa toksik dalam suatu *effluent* yang masuk ke perairan terhadap kematian hewan uji dan kemudian dinyatakan dalam nilai  $LC_{50}$ . Menurut Smith *et al.* (2001), uji toksisitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui efek negatif suatu zat terhadap biota, hasil uji ini adalah  $LC_{50}$  yaitu nilai konsentrasi pemaparan zat toksik yang menyebabkan 50% biota uji mati. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi uji toksisitas, diantaranya konsentrasi toksikan, komposisi dan jenis toksikan itu sendiri, waktu pemaparan toksikan, dan karakteristik biota uji.

Pada uji toksisitas akut ( $LC_{50-96 \text{ jam}}$ ), hewan uji yang biasa digunakan yaitu ikan. Ikan dipilih karena lebih mudah dalam menunjukkan reaksi terhadap perubahan fisika dan kimia air. Ikan merupakan organisme perairan yang paling mudah diamati pada saat perairan mendapatkan tekanan berupa limbah atau polutan baik yang berasal dari industri maupun limbah rumah tangga. Ikan yang baik digunakan sebagai hewan uji yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) karena ikan ini memiliki sifat peka terhadap perubahan lingkungan perairan sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu aspek monitoring pencemaran perairan.

### 2.3 Lethal Concentration (LC<sub>50-96 Jam</sub>)

Menurut Boyd (2005), LC<sub>50</sub> adalah konsentrasi suatu zat yang dapat menyebabkan mortalitas hewan uji sebesar 50%. LC<sub>50</sub> dapat ditentukan untuk setiap waktu pemaparan, tetapi periode paparan yang paling umum adalah 96 jam. Jangka waktu yang umum lainnya adalah 24, 48, dan 72 jam. Hal ini sesuai dengan KEPMEN Tenaga Kerja (1999), yang menyatakan bahwa *Lethal Concentration 50* (LC<sub>50</sub>) adalah konsentrasi yang menyebabkan kematian pada 50% binatang percobaan.

Rand (1980) menyatakan bahwa ada dua istilah yang digunakan dalam uji toksisitas akut, yaitu LD<sub>50</sub> dan LC<sub>50</sub>. LD<sub>50</sub> adalah dosis yang dapat mematikan 50% dari organisme uji. Hewan uji yang digunakan biasanya tikus atau anjing sebagai spesies tes. Penentuan uji toksisitas dengan LD<sub>50</sub> tidak sesuai dengan organisme akuatik karena menunjukkan jumlah obat atau racun yang diberikan ke dalam tubuh melalui injeksi. Sedangkan LC<sub>50</sub> merupakan konsentrasi median dari suatu zat beracun di dalam air (terlarut) yang mengakibatkan 50% hewan uji mengalami respon, biasanya dilakukan pada ikan atau organisme air lain.

Menurut Setyorini (2014), dosis respon yaitu saat konsentrasi atau dosis tertentu memberikan pengaruh kepada hewan uji berupa tanda / perilaku yang berbeda pada keadaan normal, dosis respon biasanya ditunjukkan dalam bentuk kurva. Hal yang sama juga disampaikan oleh Effendi *et al.* (2012), bahwa penentuan nilai LC<sub>50</sub> dilakukan dengan analisis probit, yaitu perhitungan secara manual dan menggunakan software EPA Probit Analysis Version 1.5. Salah satu hewan uji yang mampu memberikan respon yang cepat terhadap perubahan kondisi lingkungannya yaitu ikan mas. Ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) memiliki sifat yang sangat peka dan sensitif sehingga sangat tepat dijadikan sebagai hewan uji dalam penentuan nilai LC<sub>50</sub>.

## 2.4 Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

Ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang hidup di perairan dangkal dan suhu yang sejuk. Ikan mas sangat sering dijumpai perairan yang masih jernih. Ikan ini tergolong ikan omnivora atau pemakan segala. Makanan alami bagi ikan mas yaitu binatang-binatang kecil yang hidup di tepi sungai dan jentik-jentik nyamuk yang ada di permukaan air. Ikan mas sering dikenal melalui warna tubuhnya yang cerah. Beberapa jenis ikan mas ada yang berwarna tubuh merah, keemasan, keperak-perakan sampai putih.

Menurut Asmawi (1986), ikan mas menyukai tempat hidup di perairan tawar yang dangkal dan alirannya tidak terlalu deras. Daerah yang sesuai untuk mengusahakan pemeliharaan ikan ini yaitu daerah dengan ketinggian 150-600 m di atas permukaan laut, suhu optimum 25°C – 30°C serta dengan arus air yang tidak terlalu deras. Kisaran pH yang cocok untuk kehidupan ikan mas berkisar antara 6,00 - 9,00 (Arafad, 2000). Sedangkan titik kematian ikan terjadi pada pH 4 untuk asam dan 11 untuk basa (Suwindere, 1983 dalam Husni *et al.*, 2012).

### 2.4.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

Ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) menurut klasifikasi yang dikemukakan oleh Saanin (1984), digolongkan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
Filum : Chordata  
Class : Actinopterygii  
Ordo : Cypriniformes  
Famili : Cyprinidae  
Genus : *Cyprinus*  
Spesies : *Cyprinus carpio* Linn



**Gambar 2.** Ikan Mas (Google images, 2015)

Tubuh ikan mas memiliki ciri-ciri antara lain, bentuk badan memanjang dan sedikit pipih ke samping, mulut terletak di ujung tengah (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protektif*) serta dihiasi dua pasang sungut. Selain itu di dalam mulut terdapat gigi kerongkongan, dua pasang sungut ikan mas terletak di bibir bagian atas. Gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) terdiri atas tiga baris yang berbentuk geraham, memiliki sirip punggung (*dorsal*) berbentuk memanjang dan terletak di bagian permukaan tubuh, berseberangan dengan permukaan sirip perut (*ventral*) bagian belakang sirip punggung memiliki jari-jari keras sedangkan bagian akhir berbentuk gerigi, sirip dubur (*anal*) bagian belakang juga memiliki jari-jari keras dengan bagian akhir berbentuk gerigi seperti halnya sirip punggung, sirip ekor berbentuk cagak dan berukuran cukup besar dengan tipe sisik berbentuk lingkaran (*cycloid*) yang terletak beraturan, gurat sisik atau garis rusuk (*linea lateralis*) ikan mas berada di pertengahan badan dengan posisi melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Viana dan Septa, 2010).

#### 2.4.2 Anatomi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn)

Menurut Santoso (1993) dalam Uthamy (2012), tubuh ikan mas dibagi menjadi 3 bagian, yaitu kepala, badan, dan ekor. Pada kepala terdapat alat-alat seperti sepasang mata, sepasang cekung hidung yang tidak berhubungan dengan rongga mulut, celah-celah insang, sepasang tutup insang, alat pendengar dan keseimbangan yang tampak dari luar. Jaringan tulang atau tulang rawan yang disebut jari-jari. Sirip-sirip ikan ada yang berpasangan dan ada yang tunggal, sirip yang tunggal merupakan anggota gerak yang bebas.

Ikan mas memiliki bentuk badan agak memanjang dan memipih tegak. Pada bagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut berukuran pendek. Hampir seluruh bagian tubuh ikan mas ditutupi sisik dan hanya sebagian kecil

tidak ditutupi sisik. Sisik ikan mas berukuran relatif besar dan digolongkan ke dalam sisik sikloid dengan warna yang sangat beragam (Rochdianto, 2005). Sirip ekor ikan mas terletak pada bagian belakang tubuh dan berfungsi sebagai alat bantu gerak ikan mas pada saat berenang serta sebagai alat bantu untuk menyediakan asupan oksigen bagi telur-telurnya. Kualitas air yang baik sangat diperlukan bagi pemeliharaan ikan mas, mengingat bahwa ikan mas merupakan ikan yang sangat sensitif terhadap perubahan yang terjadi di habitatnya.

## 2.5 Parameter Kualitas Air

Kualitas air merupakan karakteristik kesehatan air yang dapat dilihat melalui parameter fisika, kimia, maupun biologi perairan. Baik atau buruknya kondisi suatu perairan tentu sangat berpengaruh terhadap kehidupan organisme di dalamnya. Suatu perairan yang sering mengalami tekanan lingkungan seperti pencemaran akibat limbah akan berpotensi menurunkan kualitas air di dalamnya. Hal ini telah dijelaskan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 Pasal 1 ayat (11) tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, bahwa pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Perairan yang baik tentu memiliki standar tertentu agar dapat mendukung kehidupan organisme di dalamnya. Beberapa standar ini dapat dilihat berdasarkan parameter kualitas air yang sesuai bagi peruntukannya. Menurut Kosasih (2013), persyaratan air secara fisik dapat dilihat berdasarkan kekeruhan, suhu, bau dan rasa. Sedangkan kualitas air secara kimia meliputi pH dan kandungan senyawa dalam air.

### 2.5.1 Suhu

Menurut Mahida (1984), suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan organisme sungai. Pengukuran suhu sangat berguna untuk melihat kecenderungan aktivitas-aktivitas kimiawi dan biologis. Suhu di suatu perairan dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air (Effendi, 2003).

Kondisi suhu dari suatu perairan sangat berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme organisme, oleh karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan air tawar juga dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Kordi dan Tancung (2007), menyatakan bahwa secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, namun juga dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (drastis). Suhu berpengaruh terhadap konsentrasi  $O_2$  terlarut dalam air dan konsumsi oksigen plankton. Kenaikan suhu sebesar  $10^{\circ}C$  akan menaikkan dua kali lipat kecepatan reaksi kimia dan biologi (Cholik dan Poernomo, 1989).

### 2.5.2 Derajat Keasaman (pH)

Odum (1993), menyatakan bahwa *puissance negative de H* (pH) adalah derajat yang menunjukkan keasaman dan kebasaan perairan yang merupakan negatif dari logaritma konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ). Derajat keasaman ini merupakan tolok ukur mutu air yang banyak mempengaruhi nilai pemanfaatan air. Perubahan pH dari nilai normal dapat menurunkan mutu lingkungan perairan. Pengukuran pH adalah sesuatu yang penting dan praktis, karena banyak reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang penting terjadi pada tingkat pH tertentu atau dalam kisaran pH yang sempit (Mahida, 1984).

Menurut Kosasih (1981) dalam Wiryanto (1997), bahan buangan industri yang berupa limbah cair seringkali menyebabkan keasaman atau alkalinitas yang tinggi pada saluran-saluran air di tempat limbah tersebut dibuang. Padahal, untuk memenuhi syarat suatu kehidupan, air harus mempunyai pH sekitar 6,5 - 7,5. Apabila  $\text{pH} < 7$ , maka air bersifat asam, jika  $\text{pH} > 7$ , maka air bersifat basa. Air limbah dan bahan buangan industri dapat mengubah pH air sehingga akan mengganggu kehidupan biota akuatik yang sensitif terhadap perubahan pH.

### 2.5.3 Dissolved Oxygen (DO)

*Dissolved Oxygen (DO)* atau oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung dalam air dan diukur dalam satuan mg/l (Sugiharto, 1987 dalam Mratihatani, 2013). Menurut Fardiaz (1992), oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman maupun hewan dalam air. DO merupakan parameter hidrobiologis yang dianggap sangat penting karena keberadaannya menentukan hidup matinya suatu organisme.

Menurut SNI (2000), oksigen terlarut yang baik untuk budidaya ikan mas yaitu lebih dari 4 mg/l. Kehidupan mahluk hidup di dalam air tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal yang dibutuhkannya. Kandungan oksigen dalam perairan sangat dipengaruhi oleh kondisi kimia dan fisik sungai seperti: pergolakan air dipermukaan, suhu, dan konsentrasi zat terlarut di dalamnya. Kelarutan oksigen akan berkurang dengan bertambahnya konsentrasi zat terlarut dan naiknya suhu (Mujosemedi, 1985).