

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Limbah Batik

Menurut Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 Tentang Baku mutu Air Limbah menyebutkan bahwa air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/ atau kegiatan yang berwujud cair. Limbah cair atau air buangan merupakan air yang tidak dapat dimanfaatkan lagi serta dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap manusia dan lingkungan (Husni et. al., 2012). Air limbah yang dibuang ke lingkungan akan mengalami dekomposisi secara alami yang dilakukan oleh mikroorganismenya baik organik yang terdapat dalam air limbah dapat menjadi bahan yang stabil dan diterima oleh lingkungan, namun alam memiliki keterbatasan dalam melakukan proses tersebut apabila jumlah limbah yang dibuang melebihi kemampuannya hal tersebut akan menimbulkan masalah lingkungan.

Industri batik menghasilkan limbah cair organik dalam volume yang besar, warna yang pekat, berbau menyengat, serta memiliki suhu, keasaman (pH), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi. Hal ini dikarenakan penggunaan bahan kimia dan zat warna dalam proses produksi. Suhu yang tinggi akan mengakibatkan kandungan oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) dalam air menurun yang akan mengganggu keseimbangan ekosistem air. Kontaminan tersebut berbahaya apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa adanya proses pengolahan sebelumnya (Kurniawan et. al, 2013).

**Tabel 2.1** Baku Mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Industri Batik di DIY

Parameter	Proses Basah		Proses Kering	
	Kadar Maks (mg/ L)	Beban Pencemar Maks (Kg/ Ton)	Kadar Maks (mg/ L)	Beban Pencemar Maks (Kg/ Ton)
BOD <sub>5</sub>	85	5,1	85	1,275
COD	250	15	250	3,75
TDS	2000	120	2000	30

Parameter	Proses Basah		Proses Kering	
	Kadar Maks (mg/ L)	Beban Pencemar Maks (Kg/ Ton)	Kadar Maks (mg/ L)	Beban Pencemar Maks (Kg/ Ton)
TSS	60	3,6	80	1,2
Fenol	0,5	0,03	1	0,015
Krom Total (Cr)	1	0,06	2	0,03
Amonia Total (NH <sub>3</sub> Sebagai N)	3	0,18	3	0,045
Sulfida (sebagai S)	0,3	0,018	0,3	0,0045
Minyak dan Lemak Total	5	0,3	5	0,075
Suhu	$\pm 3^0$ terhadap suhu udara			
pH	6,0 - 9,0			
Debit limbah Paling Banyak (m <sup>3</sup> / Ton produk batik)	60		15	

Sumber: Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016

## 2.2 Pengolahan Limbah

Pencemaran lingkungan akibat limbah industri telah banyak merusak ekosistem alam. Pengolahan limbah industri menjadi salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir cemaran yang terjadi. Pengolahan anaerob mengubah bahan organik dalam limbah cair menjadi *methane* dan karbon monoksida tanpa adanya oksigen (Sianita, 2008). Proses aerob terjadi meneralisasi amina aromatik dan penghilangan bau sehingga diharapkan nilai COD dan BOD menjadi rendah (Sastrawirdana et al., 2012), serta menghasilkan produk yang tidak toksik (Sastrawidana et.al., 2013). Penggunaan mikroorganismen pada pengolahan limbah tekstil sangat potensial karena memiliki kandungan bahan organik yang tinggi yang dapat digunakan secara langsung dan tidak langsung oleh mikroorganismen sebagai nutrisi pertumbuhannya (Sastrawirdana et al., 2012). Penggunaan bakteri pada pengolahan air limbah dapat dioptimalkan dengan cara menumbuhkan bakteri pada suatu padatan agar terbentuk lapisan *biofilm* (Sastrawidana et.al., 2013). Penggunaan biofilter kombinasi anaerob-aerob terbukti efisien dalam mengolah air limbah rumah sakit, namun membutuhkan waktu yang cukup lama hingga biofilm tumbuh (Pitriani, 2015). Penggunaan

biofilter dapat berupa material organik maupun anorganik. Biofilter anorganik memiliki kelebihan selain tahan lama, karakteristiknya yang semakin kecil diameternya maka semakin besar luas permukaannya yang dapat mengembangbiakkan mikroorganisme dalam jumlah yang lebih banyak (Sholichin, 2012). Pemanfaatan EM<sub>4</sub> dalam meningkatkan efisiensi biofilter dalam pengolahan air limbah tahu terbukti dalam menurunkan polutan organik (Pitriani, 2015). Hasil pengolahan limbah tekstil buatan dengan sistem kombinasi anaerob-aerob proses pertumbuhan terlekat menghasilkan efisiensi pengolahan yang cukup tinggi (Sastrawidana et.al., 2012).

### 2.3 Uji Toksisitas

Toksisitas adalah pengaruh senyawa *toxic*/ racun terhadap makhluk hidup. Tingkat toksisitas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi dan jenis toksikan, konsentrasi toksikan, durasi dan frekuensi paparan, sifat lingkungan, dan spesies hewan uji (Husni et. al., 2012). Toksikan dapat mengakibatkan kematian ataupun gangguan terhadap pertumbuhan, tingkah laku, dan karakteristik morfologi berbagai organisme akuatik.

Uji toksisitas merupakan uji hayati yang berguna untuk menentukan tingkat toksisitas dari suatu zat atau bahan pencemar. Uji toksisitas akut dengan menggunakan hewan uji merupakan salah satu bentuk penelitian toksikologi perairan yang berfungsi untuk mengetahui apakah *effluent* atau badan perairan penerima mengandung senyawa toksik dalam konsentrasi yang menyebabkan toksisitas akut (Husni et. al., 2012). Uji toksisitas juga digunakan untuk menentukan besaran konsentrasi minimal suatu toksikan yang dapat menyebabkan terjadinya kematian maupun kerusakan jaringan dan organ suatu biota (Zulfahmi et. al., 2017)

Metode *Whole Effluent Toxicity* (WET) digunakan dalam uji toksisitas untuk mengevaluasi *effluent* yang dijadikan sampel pengujian. Metode WET memberikan perkiraan tingkat konsentrasi *effluent* yang memberikan dampak mortalitas terhadap hewan uji sebesar 25% maupun 50% (SETAC, 2004). Metode

WET memberikan hasil pengukuran efek biologi dari zat kimia dalam limbah yang diujikan, hal tersebut yang menjadikan kelebihan metode WET dengan analisis kimia tunggal (Yi et. al., 2009). Dalam uji toksisitas akut parameter yang diukur berupa kematian hewan uji yang hasilnya dinyatakan sebagai konsentrasi yang menyebabkan 50% kematian hewan uji ( $LC_{50}$ ) dalam waktu yang relatif pendek satu sampai empat hari (Sianturi et. al., 2014). Pengujian toksisitas akut diukur dengan menggunakan multikonsentrasi dengan kontrol dan minimum lima konsentrasi berbeda yang dinyatakan sebagai persen konsentrasi limbah yang mematikan 50% hewan uji ( $LC_{50}$ ) dalam waktu yang ditentukan sebagai bentuk dari hubungan dosis-respon. Durasi pengujian dilakukan dari 24 jam hingga 96 jam bergantung dari tujuan pengujian (USEPA, 2002).

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

Organisme yang digunakan untuk uji toksisitas harus memenuhi persyaratan seperti tingkat toleransi dan sensitivitas spesiesnya terhadap polutan. Untuk pengujian WET pertimbangan *effluent* yang akan diujikan penting untuk dilakukan (SETAC, 2004). Penaksiran efek toksikologis dari beberapa polutan kimia dalam lingkungan dapat diuji dengan menggunakan *species* yang mewakili lingkungan yang ada di perairan tersebut (Husni et. al., 2012).

Pemilihan hewan uji didasarkan pada tingkat tropis masing-masing hewan uji pada piramida rantai makanan. Organisme tropis tingkat satu seperti alga air tawar. Tropis tingkat dua seperti *Daphnia magna* yang merupakan organisme akuatik air tawar dan *Artemia salina* untuk akuatik laut. Tropis tingkat tiga tidak termasuk dalam uji toksisitas karena memiliki respon toksik relatif sama dengan tingkat empat. Hewan tropis tingkat empat diwakili oleh ikan dan di Indonesia sering digunakan ikan Mujair, Mas, dan Nila (Soemirat, 2003).

Kriteria hewan uji dalam pengujian toksisitas dapat dipertimbangkan berdasarkan spesies yang mewakili lingkungan yang ada di perairan tersebut. Dapat dikatakan bahwa hewan uji yang dipilih memiliki kesamaan biokemis dan fisiologis dengan hewan dimana hasil penelitian akan digunakan. Kriteria hewan uji yang dapat digunakan dalam uji toksisitas seperti sensitif terhadap material

beracun dan perubahan lingkungan, penyebaran yang luas dan mudah didapatkan, memiliki arti ekonomi, rekreasi dan dan kepentingan ekologi secara daerah dan nasional, mudah dipelihara dalam laboratorium, memiliki kondisi baik dan bebas dari penyakit (Soemirat, 2003).



Sumber: (<http://mlr.su/image/8179-0.html>)

**Gambar 2.1** Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Berdasarkan rekomendasi (USEPA, 2002), pengujian toksisitas pada perairan air tawar digunakan hewan uji salah satunya yaitu *Pimephales promelas* (*Fathead minnow*) yaitu jenis ikan dari famili *Cyprinidae*. Ikan Mas yang termasuk dalam famili *Cyprinidae*, sub ordo *Cyprinoidea*, ordo *Ostariophysi*, sub kelas *Teleostei* sudah banyak dibudidayakan dan terdomestikasi dengan baik serta mudah didapat di masyarakat (Priyanto, 2009). Berdasarkan hasil penelitian bahwa konsentrasi limbah, suhu, DO, pH, salinitas, dan alkalinitas berpengaruh nyata terhadap mortalitas ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Husni, 2012).

Ikan mas (*Cyprinus carpio*) digunakan dalam pegujian toksisitas karena peka terhadap perubahan lingkungan. Ikan mas menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya dangkal dan alirannya tidak terlalu deras baik di sungai, danau, maupun genangan dengan ketinggian 150 meter- 600 meter diatas permukaan laut dengan suhu optimum 25<sup>0</sup>C- 30<sup>0</sup>C (Husni, 2012). Kualitas air pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) menurut (SNI 8296.4, 2016) memiliki kadar oksigen minimal 5 mg/L, pH pada kisaran 6,5-8,4, dan suhu 25-30<sup>0</sup>C.

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

Judul	Penulis	Hasil
Pengolahan Limbah Tekstil Sistem Kombinasi Anaerob-aerob Menggunakan Biofilm Bakteri Konsorsium dari Lumpur Limbah Tekstil	I Dewa K. Sastrawardana, Bibiana W. Lay, Anas Miftah Fauzi, Dwi Andreas Santosa	Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penurunan warna, TDS, TSS, COD, dan BOD setelah dilakukan pengolahan selang waktu 6 hari secara berturut-turut sebesar 96,94%, 75,73%, 68,03%, 97,68%, 94,60%
Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> Lin) Studi Kasus Limbah Cair Industri Tahu "SUPER" Padang	Husni Hayatul, dan Esmiralda	Nilai LC <sub>50</sub> yang dianalisis menggunakan metode Probit dengan jumlah sampel 3 menunjukkan nilai rata-rata LC <sub>50</sub> 1,824% serta karakteristik COD, TSS, dan amonia yang terkandung dalam limbah cair industri tahu berpengaruh terhadap nilai LC <sub>50</sub> .
Assesment of Toxicity of Waste Water from a Textile Industry to <i>Cyprinus carpio</i>	Roopadevi H, dan R.K. Somashekar	Penilaian yang dilakukan terhadap <i>influent</i> dan <i>effluent</i> limbah cair industri tekstil menunjukkan tingkat toksisitas akut <i>influent</i> dengan indeks toksisitas 25,90% pada pengukuran 96 jam sebesar 8,995. Sedangkan tingkat toksisitas akut <i>effluent</i> dengan indeks toksisitas 63,18% pada pengukuran 96 jam sebesar 2,774.

