

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Industri Batik

Setiap industri pasti menghasilkan sebuah produk, tidak hanya produk yang menjadi unggulan mereka tapi juga produk yang tidak diharapkan seperti limbah. Pada industri batik dihasilkan berbagai macam jenis air limbah (kolasi, 2006). Setiap proses dalam industri batik dapat menjadi penyumbang bahan pencemaran. Dimulai dari proses persiapan, pewarnaan hingga proses akhir. Pada proses pewarnaan diindikasikan menjadi beban pencemar yang paling tinggi hal ini tergantung dari pilihan zat pewarna yang akan digunakan dan seberapa banyak batik yang diproduksi (Sulaeman et al., 2001). Zat warna termasuk ke dalam senyawa aromatik kompleks yang biasanya sukar untuk diuraikan. Zat warna reaktif memiliki kandungan Cu, Cd dan Pb. Sedangkan kandungan Zn dan logam berat seperti Cr atau Cu biasanya terdapat pada zat warna naphtol (Eskani et al., 2005).

Dalam limbah batik terdapat senyawa organik dan anorganik seperti: karbohidrat, protein, lemak, minyak, surfaktan, zat organik aromatik seperti zat warna, zat pembantu pencelup, alkali, asam dan garam. Susunan unsur dari zat organik pada limbah terdiri dari: C, H, O dan sedikit unsur S, N yang dapat menyerap oksigen. Limbah sisa hasil pencelupan batik ada yang bersifat asam dan ada juga yang bersifat basa (Eskani et al., 2005). Air yang telah tercemar dapat diindikasikan dengan terjadinya perubahan yang dapat dilihat seperti: pH, suhu, warna, bau, dan rasa selain itu terdapat juga endapan, koloid dan bahan pelarut serta meningkatnya oksigen terlarut dalam air (Wardhana, 1995).

Dalam Perda DIY nomor 7 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah dijelaskan tentang batas air limbah batik yang aman jika dibuang ke perairan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Perda DIY no 7 tahun 2016

Parameter	PROSES BASAH		PROSES KERING	
	Kadar paling banyak (mg/L)	Beban Pencemaran paling banyak (Kg/Ton)	kadar paling banyak (mg/L)	Beban pencemaran paling banyak (kg/ton)
BOD5	85	5.1	85	1.275
COD	250	15	250	3.75
TDS	2000	120	2000	30
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 (NH3 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	± 30 C terhadap suhu udara			
pH	6.0-9.0			
Debit limbah paling banyak (m3 / ton produk batik)	60		15	

Jika industri batik langsung membuang limbah tanpa diolah terlebih dahulu maka aliran air warga akan dilewati limbah tersebut sehingga kualitas lingkungan sekitar akan menurun. Gejala yang dapat terlihat jika penurunan kualitas air sudah melebihi ambang batas adalah terganggunya kehidupan organisme yang ada di perairan.

2.2 Reaktor Kombinasi Anaerob-Aerob

Pengolahan limbah yang akan dilakukan yaitu dengan menggunakan reaktor kombinasi anaerob-aerob. Pada pengolahan limbah secara anaerobik mikroorganisme ditambahkan untuk membantu proses penguraian senyawa organik seperti protein, karbohidrat, serta lemak yang terkandung dalam limbah cair hasil lainnya yaitu berupa biogas dengan kandungan gas metana sebesar 50%-70%, Gas CO₂ sekitar 25%-45% dan sejumlah kandungan nitrogen, hidrogen dan hidrogen sulfida. Hal ini tentu berpengaruh terhadap penurunan kandungan organik pada limbah yang jumlahnya cukup tinggi. Sedangkan pada proses aerob peran oksigen sangat dibutuhkan untuk membantu proses penguraian bahan organik dalam limbah (Herlambang, 2002).

Dalam reaktor anaerobik terdapat suatu media sebagai tempat melekatnya mikroorganisme, media yang baik untuk digunakan adalah dengan menggunakan biofiltrasi atau media yang memiliki struktur bentuk menyerupai saringan dan tersusun secara baik sehingga memudahkan mikroorganisme untuk melekat. Tidak hanya sebagai tempat melekat, biofilter yang digunakan juga dimanfaatkan mikroorganisme sebagai tempat untuk tumbuh dan berkembangbiak sehingga nantinya permukaan biofilter tertutup dan mikroorganisme tersebut membentuk suatu lapisan tipis atau biofilm (Herlambang dan Marsidi, 2003). Biofilter yang terbuat dari bahan anorganik, ringan dan mempunyai luas permukaan yang tinggi. Luas permukaan sangat

mempengaruhi karena semakin luas permukaan maka jumlah mikroorganisme yang dapat melekat lebih banyak. Dalam proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter aerobik, oksigen yang digunakan dihasilkan dengan bermacam cara seperti aerasi samping, aerasi tengah, aerasi merata seluruh permukaan, aerasi eksternal, aerasi dengan air lift pump dan aerasi dengan sistem mekanik. System aerasi yang akan digunakan sangat berpengaruh pada efisiensi penurunan kadar bahan organik yang diharapkan (Herlambang et al, 2002).

2.3 Toksisitas

Toksisitas adalah efek berbahaya yang ditimbulkan dari sifat zat kimia terhadap suatu organisme. Tidak semua zat kimia memiliki sifat toksik yang sama, sifat ini dapat ditentukan dari: dosis atau berapa banyak kadar yang dapat menyebabkan toksik, konsentrasi pada tempat terpaparnya apakah tempat terpaparnya memiliki potensi untuk menyebabkan penyebaran toksik secara cepat, sifat dari zat tersebut, paparan terhadap organisme dan efek yang ditimbulkan. Ilmu yang mempelajari tentang mekanisme atau cara kerja dari efek toksik ini disebut toksikologi (Made, 2006).

Uji toksisitas merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui data dosis-respon hasil dari efek toksik pada suatu zat pencemar terhadap lingkungan biotik. Pengujian toksik ini menjadi parameter penting untuk memantau seberapa besar dampak yang dihasilkan dari air limbah karena dapat memberikan respon lengkap organisme uji terhadap semua senyawa dalam air limbah (Movahedian, 2005). Uji toksisitas ini dapat digunakan untuk mengukur layaknya suatu kondisi lingkungan untuk kehidupan akuatik (Metcalf & Eddy, 2004).

Pengujian ini dilakukan untuk mengamati perubahan pada badan air penerima akibat dari effluent hasil limbah industri. Uji toksik dapat dilakukan di laboratorium maupun langsung pada tempat pengambilan sampel limbah.

Hasil yang diperoleh dari pengujian ini dapat digunakan untuk menentukan nilai LC₅₀ (Lethal Concentration 50%), LC₅₀ merupakan kondisi dimana kadar bahan toksik dapat menyebabkan kematian pada 50 % organisme uji dalam periode tertentu (EPA, 1987).

2.4 Whole Effluent Toxicity (WET)

WET (*Whole Effluent Toxicity*) adalah suatu pengujian toksisitas yang mengukur efek gabungan dari semua senyawa toksik yang lebih khusus dan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari limbah terhadap organisme yang terpapar. Uji WET juga merupakan peninjauan konsistensi dan untuk memastikan bahwa efek yang ditimbulkan di lingkungan adalah akibat dari efek toksik bukan dari variabilitas atau organisme lainnya. Tujuan utama pengujian WET adalah untuk memastikan bahwa limbah yang telah diolah dan dibuang ke perairan tidak menyebabkan tingkat toksisitas yang berbahaya dan dapat diterima oleh kehidupan organisme perairan. Untuk menentukan apakah effluen yang dihasilkan berpotensi beracun atau tidak, uji WET ini dilakukan pada berbagai spesies uji perairan (SECTAC, 2004). Metode WET memiliki kelebihan yaitu dapat mengukur dampak biologi dari zat kimia yang terdapat dalam limbah (Yi et al., 2009)

2.5 Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)

Hewan yang digunakan dalam uji toksisitas merupakan organisme dengan kualitas baik dan dalam jumlah yang banyak atau dapat tersedia sepanjang tahun. Salah satu jenis organisme yang dapat digunakan adalah *Sheepshead Minnow (Cyprinodon Variegatus)* (US EPA 2002). Namun di Indonesia ikan jenis itu tidak ada sehingga digunakanlah ikan lain yang masih berada dalam satu kelas yang sama yaitu kelas *Actinopterygii* atau *Actinopterygii*. Ikan yang termasuk ke dalam kelas *Actinopterygii* ini memiliki sirip yang berbentuk

seperti kipas, ikan yang termasuk kedalam kelas ini biasanya ikan jenis konsumsi dan ikan hias. Salah satu jenis ikan dalam kelas Actinopterygii yang akan digunakan pada pengujian ini adalah ikan nila (*Oreochromis Niloticus*) ikan ini masuk kedalam salah satu yang keberadaannya sangat penting dalam budidaya perairan atau akuakultur dunia. Dalam budidaya perikanan dunia nila menempati peringkat ketiga setelah udang dan salmon menurut Departement Perikanan dan Akuakultur FAO (Food and Agriculture Organization). Ikan ini dapat dikembangbiakan dalam air tawar, air payau (tambak), air (laut) karena ikan ini dapat dengan mudah menyesuaikan diri dengan kandungan garam yang banyak yang terdapat dalam air laut. Kadar salinitas yang sesuai untuk nila adalah 0-35 ppt (part per thousand), namun untuk dapat berkembang biak dan tumbuh normal pada salinitas 0-30 ppt karena jika lebih dari 30 ppt pertumbuhan ikan ini menjadi lambat. Selain jenis air, pH dan suhu juga sangat berpengaruh dalam kelangsungan hidup ikan nila. Kadar pH yang paling baik adalah pada rentang 7-8, namun pH 5-11 juga masih diizinkan namun pertumbuhannya dipastikan tidak maksimal. Suhu yang paling cocok untuk ikan nila berkembang biak yaitu antara 25° C - 30° C, kehidupan nila dapat terganggu jika suhu air sangat rendah atau sangat tinggi. Nila tidak dapat hidup di perairan yang memiliki kandungan oksigen yang sedikit, kurang dari 3 ppm (part per million) (Ghufran, 2010).



Gambar 2.1 *Oreochromis Niloticus*

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

Judul	Penulis	Hasil
Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Tekstil Dengan Proses Bioreaktor Anaerob-Aerob Tercelup Menggunakan Media Plastik Sarang Tawon	Ir. Nusa Idaman Said, M.Eng	Dengan menggunakan media sarang tawon dan waktu tinggal selama 1-3 hari efisiensi penghilangan zat-zat dalam limbah cukup tinggi, seperti: BOD 77,84-94,88% ; COD 73,91-94,23% ; TSS 93,44-99,84% dan zat warna 76,36-88,96 Pt-Co .
Pengolahan Limbah Tekstil Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik Menggunakan Biofilm Bakteri Konsorsium Dari Lumpur Limbah Tekstil	<ul style="list-style-type: none"> •I Dewa K. Sastrawidana •Bibiana W. Lay •Anas Miftah Fauzi •Dwi Andrian Santosa 	Hasil pengolahan limbah tekstil buatan dengan system kombinasi anaerobik-aerobik pertumbuhan terlekat menghasilkan efisiensi penurunan warna 96,94%; TDS 75,73%; TSS 68,03%, COD 97,68% dan BOD 94,6%
Uji Toksisitas Air Limbah Tekstil Hasil Pengolahan Pada Reaktor Biofilm Konsorsium Bakteri Anaerob-Aerob Menggunakan Ikan Nila	<ul style="list-style-type: none"> •I Dewa Ketut Sastrawidana •I Nyoman Sukarta 	Hasil perombakan nilai air limbah tekstil dalam reaktor anaerob-aerob selama 5 hari yang berisikan biofilm konsorsium bakteri relative aman dibuang ke

Judul	Penulis	Hasil
		lingkungan, karena limbah tekstil yang awalnya dikategorikan toksik dengan nilai EC_{50} sebesar 75,43 menjadi kategori tidak toksik dengan nilai EC_{50} 123,22%.