

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Plastik adalah senyawa polimer alkena dengan bentuk molekul sangat besar. Molekul plastik terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau nilai ekonominya. Penggunaan plastik yang banyak akan menimbulkan plastik bekas jika sudah tidak digunakan lagi. Contoh dari plastik bekas adalah botol air mineral, kantong plastik, dan gelas plastik air mineral (Hozairi, 2017).

Plastik bekas akan berdampak negatif terhadap lingkungan jika tidak diolah dengan benar karena tidak dapat terurai dengan cepat dan dapat menurunkan kesuburan tanah. Plastik bekas yang dibuang sembarangan juga dapat menyumbat saluran drainase, selokan, dan sungai sehingga dapat menyebabkan banjir. Plastik bekas yang dibakar juga dapat mengeluarkan zat berbahaya bagi kesehatan manusia. Oleh sebab itu, daur ulang plastik bekas merupakan salah satu cara yang dapat mengurangi jumlah plastik bekas yang ada (Hiola dan Ayini, 2017).

Plastik bekas yang dapat diolah atau didaur ulang ada 6 jenis diantaranya adalah *polyethyleneterephthalate* (PET atau PETE), *polyethylene* densitas tinggi (HDPE), *polyvinylchloride* (Vinyl PVC atau V), *low density polyethylene* (LDPE), *polypropylene* (PP), dan *polystyrene* (PS), serta yang tidak termasuk dalam jenis-jenis tersebut masuk dalam kategori *other/lainnya/polycarbonate* (Zulfiana dkk, 2015).

Plastik bekas yang diolah pada industri pengolahan plastik bekas didominasi oleh karung plastik bekas dan sisa plastik *lid cup*. Karung plastik bekas termasuk dalam jenis *polypropylene* (PP) sedangkan sisa plastik *lid cup* termasuk jenis *low density polyethylene* (LDPE). Menurut Zafriana (2010), *polypropylene* (PP) yaitu sejenis polimer yang tersusun atas monomer-monomer propilen. Menurut Hambali, dkk (2013), *low density polyethylene* (LDPE) yaitu polimer yang tersusun atas monomer-monomer etana dengan densitas 0,91-0,94 g/cm<sup>3</sup>.

Proses pengolahan plastik bekas ada lima tahapan. Tahap pertama, plastik bekas dipisah sesuai jenisnya. Plastik yang sudah dipisah sesuai jenisnya tersebut dicuci kemudian digiling sehingga ukurannya menjadi kecil-kecil. Tahap selanjutnya, plastik yang berukuran kecil tersebut dicuci lagi lalu dikeringkan. Tahap terakhir yaitu daur ulang plastik bekas (Zulfiana dkk, 2015). Plastik bekas tersebut didaur ulang menjadi tali rafia dan sedotan yang berwarna-warni.

Pengolahan plastik bekas atau daur ulang plastik bekas tersebut menghasilkan limbah cair. Limbah cair industri pengolahan plastik bekas adalah limbah cair yang berasal dari proses pencucian plastik setelah proses penggilingan atau pencacahan. Kemudian dilakukan penyaringan sehingga menghasilkan air tanpa kotoran atau potongan kecil plastik tersebut. Air hasil penyaringan inilah jika langsung dibuang akan mencemari sungai (Zulfiana dkk, 2015).

Limbah dari pabrik daur ulang plastik di Malang mengalirkan limbah cair hasil pengolahan plastik bekas ke tanah pertanian. Limbah cair tersebut sangat keruh dan berbau menyengat sehingga warga sekitar terutama masyarakat petani merasa sangat dirugikan karena air yang digunakan tidak memenuhi standar.

Limbah industri pengolahan plastik bekas tersebut mengandung BOD sebesar 150 mg/liter dan COD sebesar 275 mg/liter serta suhu 38°C dan pH 6,0-9,0 (Salamia dan Indriani, 2016).

Limbah cair industri pengolahan plastik bekas di daerah Jombang juga mengandung TSS yang tinggi dan melebihi baku mutu karena belum ada pengolahan. Dari data sekunder yang diperoleh, limbah cair industri tersebut mengandung konsentrasi TSS yaitu 300 mg/l. Limbah cair industri pengolahan plastik bekas tersebut belum memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu bagi Kegiatan Industri Lain.

TSS merupakan semua zat padat atau partikel yang tersuspensi dalam air. Zat padat atau partikel tersebut dapat berupa komponen hidup (biotik) maupun mati (abiotik). Komponen biotik yaitu seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, dan fungi. Komponen abiotik yaitu seperti hasil penguraian sampah, tumbuhan dan binatang yang telah mati, serta partikel-partikel organik (Tarigan dan Edward, 2003). TSS dapat menurunkan kejernihan air sehingga cahaya tidak sampai ke perairan bagian yang lebih dalam karena terhalang oleh zat padat tersuspensi. Oleh sebab itu, proses fotosintesis pada makhluk hidup di dalam perairan akan terganggu sehingga menyebabkan konsentrasi DO menurun (Alaerts dan Sumestri, 2004).

DO (*Dissolved Oxygen*) adalah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh semua jasad hidup pada air atau perairan untuk pernapasan, proses metabolisme, atau

pertukaran zat. Oleh sebab itu, jasad hidup tersebut akan menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan (Salmin, 2005).

Bahan organik dalam limbah cair dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Penguraian dilakukan oleh mikroorganisme melalui proses oksidasi atau dengan mengoksidasi bahan organik menggunakan oksigen terlarut (Metcalf dan Eddy, 1991). Berdasarkan hal ini dapat dikatakan bahwa, jika semakin tinggi bahan organik, semakin tinggi pula oksigen terlarut yang digunakan untuk menguraikan bahan organik sehingga kandungan oksigen terlarut dalam perairan berkurang. Kandungan oksigen terlarut yang terus berkurang akan menyebabkan plankton atau makhluk hidup pada perairan tersebut mati secara masal lalu terbentuk gas-gas seperti amonia, hidrogen sulfida, dan fosfat sehingga dapat mencemari perairan (Salmin, 2005). Hal tersebut menyebabkan TSS dan DO dapat saling berhubungan.

Permasalahan limbah cair dalam industri pengolahan plastik bekas di Jombang dapat diatasi menggunakan biofilter. Biofilter yang digunakan yaitu dengan sistem aerobik. Pengolahan limbah cair dengan proses biofilter sistem aerobik yaitu memanfaatkan aktivitas mikroorganisme atau metabolisme sel dengan adanya oksigen untuk menurunkan senyawa organik yang terdapat pada limbah cair (Amri dan Wesan, 2011).

Biofilter adalah reaktor biologis dimana mikroorganisme tumbuh dan berkembang menempel pada permukaan media yang kaku misalnya plastik atau batu. Biofilter yang digunakan pada penelitian kali ini dioperasikan pada kondisi aerobik untuk menurunkan kadar organik. Kondisi aerobik pada penelitian kali ini

yaitu dengan menggunakan reaktor terbuka dan tanpa aerasi. Jumlah media biofilter untuk pertumbuhan biofilm yang diisikan pada reaktor dapat mencapai 40-50% dari volume total reaktor (Metcalf dan Eddy, 2014).

Keuntungan dari proses biofilter yaitu pengoperasiannya mudah, lumpur yang dihasilkan sedikit, dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair dengan konsentrasi rendah maupun tinggi, tahan terhadap fluktuasi jumlah maupun konsentrasi limbah cair, dan pengaruh penurunan suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil (Said dan Ruliasih, 2005).

Media untuk proses biofilter digunakan sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme membentuk biofilm. Mikroorganisme tersebut tumbuh dan menempel pada permukaan media, sehingga jika luas permukaan media besar, maka memungkinkan melekatnya mikroorganisme juga akan banyak. Begitu pula dengan porositas pada media yang digunakan. Jika porositas media yang digunakan semakin kecil, maka luas permukaan akan semakin besar sehingga mikroorganisme yang menempel juga semakin banyak (Ordergard, 2015).

Oleh sebab itu, jika semakin banyak jumlah media yang digunakan untuk pengolahan dengan proses biofilter, maka akan semakin tinggi efisiensi penurunan konsentrasi bahan organik. Adapun jika semakin lama proses biofilter berlangsung pada pengolahan limbah cair, maka semakin lama limbah terkontak dengan biofilm yang terbentuk pada media sehingga semakin tinggi pula efisiensi penurunan konsentrasi bahan organiknya (Ariani dkk, 2013).

Dari uraian tersebut, maka akan dilakukan penelitian menggunakan limbah cair industri pengolahan plastik bekas dengan variasi jumlah media biofilter yang diisikan pada reaktor dan waktu kontak media biofilter. Media biofilter yang digunakan adalah *bioball* tipe golf. Variasi jumlah media *bioball* yang digunakan yaitu tanpa menggunakan *bioball* atau 0% dari tinggi limbah cair pada reaktor, 72 buah atau 30% dari tinggi limbah cair pada reaktor, dan 144 buah atau 60% dari tinggi limbah cair pada reaktor. Variasi tersebut didasarkan pada penelitian Farahdiba, dkk (2019) dengan variasi media yaitu 0%, 15%, 30%, 45%, dan 60% dari tinggi limbah cair. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengolah limbah domestik dengan media kaldnes 1 dan dapat menghasilkan efisiensi penurunan konsentrasi COD hingga 85,71% dan TSS hingga 63,04%.

Adapun variasi waktu kontak limbah dengan media biofilter yang digunakan yaitu 3, 6, dan 9 hari. Variasi waktu kontak tersebut didasarkan pada penelitian Adeko dan Widada (2018) yang telah meneliti efisiensi penurunan konsentrasi BOD pada limbah cair domestik dengan media pecahan batu bata. Variasi waktu kontak pada penelitian Adeko dan Widada yaitu 3, 6, dan 9 hari dengan efisiensi penurunan BOD sebesar 35,29%, 64,27%, dan 54,03%.

Penelitian yang akan dilakukan tersebut digunakan untuk mengetahui efisiensi penurunan konsentrasi TSS dan peningkatan konsentrasi DO berdasarkan variasi jumlah dan waktu kontak media *bioball* pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas. Penelitian ini menggunakan sistem *batch* dan aerobik tanpa aerasi dengan media *bioball* sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya biofilm.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada beda efisiensi penurunan konsentrasi TSS dan peningkatan konsentrasi DO menggunakan variasi jumlah dan waktu kontak media *bioball* pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas?
2. Berapa jumlah dan waktu kontak media *bioball* yang terbaik untuk menurunkan konsentrasi TSS dan meningkatkan konsentrasi DO pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas?

## 1.3 Asumsi Penelitian

Penurunan konsentrasi TSS dan peningkatan konsentrasi DO dilakukan dengan metode biofilter menggunakan *bioball* sebagai media biofilter. *Bioball* tersebut digunakan sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme yang akan melapisi permukaan media membentuk lapisan massa yang tipis (biofilm). Pembentukan biofilm tersebut disebut sebagai proses *attached growth*. Prinsip kerja proses *attached growth* yaitu menggunakan peran mikroorganisme untuk menghilangkan materi-materi organik dari limbah cair (Santoso, 2015).

## 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui beda efisiensi penurunan konsentrasi TSS dan peningkatan konsentrasi DO menggunakan variasi jumlah dan waktu kontak media *bioball* pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas.

2. Mengetahui jumlah dan waktu kontak media *bioball* yang terbaik berdasarkan efisiensi penurunan konsentrasi TSS dan peningkatan konsentrasi DO pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi bahwa media *bioball* yang memiliki biofilm melekat mampu untuk menurunkan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) dan meningkatkan konsentrasi *Dissolved Oxygen* (DO) pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah cair industri pengolahan plastik bekas.

### **1.6 Hipotesis Penelitian**

#### **1.6.1 Hipotesis Kerja**

1. Jika jumlah dan waktu kontak *bioball* sebagai media biofilter mampu menurunkan konsentrasi TSS dan meningkatkan konsentrasi DO pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas, maka ada beda antara variasi jumlah dan waktu kontak media *bioball* sebagai media biofilter terhadap penurunan konsentrasi TSS dan peningkatan konsentrasi DO sehingga dapat ditemukan yang paling terbaik.

### 1.6.2 Hipotesis Statistik

1.  $H_{01}$  = tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi TSS pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas menggunakan variasi jumlah dan waktu kontak *bioball* sebagai media biofilter.
2.  $H_{a1}$  = ada beda efisiensi penurunan konsentrasi TSS pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas menggunakan variasi jumlah dan waktu kontak *bioball* sebagai media biofilter.
3.  $H_{02}$  = tidak ada beda efisiensi peningkatan konsentrasi DO pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas menggunakan variasi jumlah dan waktu kontak *bioball* sebagai media biofilter.
4.  $H_{a2}$  = ada beda efisiensi peningkatan konsentrasi DO pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas menggunakan variasi jumlah dan waktu kontak *bioball* sebagai media biofilter.

### 1.7 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan *bioball* sebagai media biofilter dalam menurunkan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) dan meningkatkan konsentrasi *Dissolved Oxygen* (DO) pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas. Penelitian ini menggunakan variasi jumlah *bioball* dan waktu kontak *bioball* sebagai media biofilter pada limbah cair industri pengolahan plastik bekas.