

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap kegiatan yang dilakukan oleh manusia selalu menghasilkan limbah. Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan (Anonim, 2009). Oleh karena itu, kegiatan yang terjadi pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga (FST UA) juga menghasilkan limbah. Ada berbagai macam jenis limbah yang dihasilkan oleh FST UA, salah satunya adalah limbah cair. Salah satu sumber penghasil limbah cair yang terdapat pada FST UA ini adalah aktivitas yang terjadi pada kantin FST UA. Limbah cair yang berasal dari kantin FST UA berasal dari aktivitas mencuci peralatan makan, seperti piring, gelas, sendok, garpu, dan makanan sisa. Oleh karena itu, limbah kantin FST UA ini tergolong dalam limbah cair domestik.

Limbah cair di setiap tempat memiliki karakteristik yang berbeda. Limbah cair yang memiliki unsur pencemar melebihi baku mutu lingkungan hidup dapat dikatakan sebagai pencemaran (Anonim, 2001). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan limbah cair agar limbah cair tersebut tidak mencemari lingkungan. Namun, yang terjadi pada kantin FST UA adalah limbah cair yang dihasilkan oleh kantin FST UA langsung dibuang ke selokan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Unsur pencemar yang terkandung dalam limbah cair kantin FST UA ini adalah *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) yang menunjukkan besarnya bahan organik yang terdapat pada limbah cair. BOD

didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang diperlukan oleh populasi mikroorganisme yang berada dalam kondisi aerob untuk menstabilkan materi organik (Asmadi dan Suharno, 2012). Sedangkan TSS atau tersuspensi total adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter 1 μm) yang tertahan pada saringan *milipore* dengan diameter pori 0,45 μm (Effendi, 2003). Kandungan BOD dan TSS yang terkandung pada limbah cair kantin FST UA ini tergolong tinggi secara berurutan, yaitu sebesar 1428,17 mg/L (Astuti, 2012) dan 8831,65 mg/L (Prakoso, 2013). Sedangkan, baku mutu limbah cair domestik untuk parameter BOD dan TSS adalah 100 mg/L (Anonim, 2003). Hal ini menunjukkan perlu adanya pengolahan terlebih dahulu agar limbah cair kantin FST UA tidak mencemari lingkungan.

Pengolahan limbah cair dapat dibagi menjadi pengolahan fisik, kimia, dan biologi. Salah satu pengolahan yang baik untuk bahan organik adalah pengolahan biologi. Pengolahan biologi adalah proses yang menggunakan kemampuan mikroba untuk mendegradasi bahan-bahan polutan organik (Indriyanti, 2005). Pengolahan secara biologi sendiri dapat dibagi menjadi pengolahan biologi secara aerobik dan pengolahan biologi secara anaerobik jika ditinjau dari segi pemanfaatan oksigen. Menurut Indriyanti (2005), pengolahan yang cocok untuk menurunkan kadar BOD dan TSS adalah pengolahan biologi secara anaerobik.

Pengolahan secara anaerobik dapat dibagi 2 macam, yaitu *Suspended growth processes* (sistem tersuspensi) dan *Attached growth processes* (sistem melekat) (Metcalf and Eddy, 2003). Salah satu pengolahan biologi secara anaerobik secara melekat adalah *Anaerobic Fix Bed Reactor*. Pada sistem ini,

limbah cair akan diolah dengan dialirkan ke dalam reaktor yang memiliki media dengan arah aliran dari bawah menuju ke atas. Sami (2012) melakukan penelitian dengan mengolah limbah domestik menggunakan *Anaerobic Fixed Bed* dan hasil penurunan TSS sebesar 76%. Said dan Firly (2005) melakukan penelitian tentang *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dan menghasilkan penurunan BOD sebesar 89,44% dan TSS sebesar 95,73%. Sedangkan contoh pengolahan secara anaerobik dengan sistem tersuspensi adalah *Anaerobic Reactor*. Pada sistem ini hampir sama dengan *Anaerobic Fixed Bed Reactor*, yaitu dengan melewatkan air limbah ke dalam reaktor dengan arah aliran dari bawah menuju ke atas. Namun reaktor pada *Anaerobic Reactor*, tidak memiliki media. Jung *et al.* (2000) melakukan pengolahan limbah menggunakan *Anaerobic Reactor* dan hasil penurunan BOD dan TSS adalah sebesar 90% dan 46%. *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dan *Anaerobic Reactor* sama-sama mampu mengolah limbah dan menurunkan kadar BOD dan TSS pada limbah. Namun, kedua reaktor tersebut memiliki penurunan kadar BOD dan TSS yang berbeda. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan penelitian pengolahan limbah domestik untuk mengetahui perbedaan antara kedua reaktor yang digunakan dan mengetahui reaktor mana yang mampu menurunkan kadar BOD dan TSS yang lebih besar.

Pada proses pengolahan limbah banyak faktor yang mampu mempengaruhi kemampuan penyisihan. Selain jenis reaktor atau jenis pengolahan yang akan dipakai, kemampuan penyisihan juga dipengaruhi oleh proses yang terjadi selama proses pengolahan berlangsung. Pada proses degradasi secara anaerobik terjadi 3 tahapan, yaitu proses hidrolisis, proses asidogenesis, dan

metanogenesis (Indriyanti, 2005). Pada tahapan asidogenesis terjadi proses pembentukan asam. Pembentukan asam pada proses asidogenesis akan dapat menurunkan kondisi pH pada air limbah. Penurunan pH ini sendiri akan mengganggu kinerja bakteri untuk melakukan tahapan degradasi secara anaerobik selanjutnya (Padmono, 2007). Menurut Gerardi (2003) kondisi pH yang optimum untuk proses degradasi secara anaerobik adalah 6,8-7,2. Oleh karena itu, perlu adanya larutan penyangga (*buffer*) yang mampu menjaga pH pada limbah agar pH pada limbah tetap berada pada kondisi pH netral.

Alkalinitas dalam reaktor anaerobik dengan konsentrasi tertentu akan dapat menjadi penyangga (*buffer*) agar pH tetap pada kondisi netral jika terjadi penambahan asam, sehingga proses secara keseluruhan dapat berjalan dengan normal (Padmono, 2007). Terdapat berbagai macam sumber yang menyebutkan rentang kadar alkalinitas yang optimum dalam limbah agar mampu mempertahankan pH dengan baik. Metcalf dan Eddy (2003) menyebutkan kadar alkalinitas optimum pada proses anaerob adalah sebesar 2000-3000 mgCaCO₃/L. Menurut Gerardi (2003), kadar alkalinitas yang optimum adalah sebesar 1500-3000 mgCaCO₃/L. Sedangkan menurut Padmono (2007) kondisi ideal kadar alkalinitas dalam proses anaerob adalah 1500-5000 mgCaCO₃/L. Untuk menambahkan kadar alkalinitas pada limbah dapat dilakukan dengan penambahan Na₂CO₃ pada limbah (Gerardi, 2003). Pada penelitian ini akan diuji berbagai macam kadar alkalinitas yang dikondisikan dalam limbah cair untuk mengetahui kadar alkalinitas yang tepat agar mikroorganisme mampu mendegradasi limbah secara optimum yang ditunjukkan dari persen penyisihan kadar BOD dan TSS

yang paling besar. Dengan menggunakan *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dan *Anaerobic Reactor* dan variasi kadar alkalinitas pada limbah cair, diharapkan mampu mengurangi kadar BOD dan TSS pada limbah cair kantin FST UA.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa persen penyisihan tertinggi BOD dan TSS limbah cair kantin FST UA dalam sistem *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dengan berbagai macam variasi pengondisian alkalinitas dalam limbah cair?
2. Berapa persen penyisihan tertinggi BOD dan TSS limbah cair kantin FST UA dalam sistem *Anaerobic Reactor* dengan berbagai macam variasi pengondisian alkalinitas dalam limbah cair?
3. Berapa kadar alkalinitas dalam limbah cair yang paling optimum dalam pengolahan limbah cair kantin FST UA dengan sistem *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dan *Anaerobic Reactor*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui persen penyisihan tertinggi BOD dan TSS limbah cair kantin FST UA dalam sistem *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dengan berbagai macam variasi kadar alkalinitas dalam limbah cair.
2. Mengetahui persen penyisihan tertinggi BOD dan TSS limbah cair kantin FST UA dalam sistem *Anaerobic Reactor* dengan berbagai macam variasi kadar alkalinitas dalam limbah cair.

3. Mengetahui kadar alkalinitas dalam limbah cair yang paling optimum dalam pengolahan limbah cair kantin FST UA dengan sistem *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dan *Anaerobic Reactor*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari adanya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengurangi kadar BOD dan TSS pada limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
2. Untuk mencegah terjadinya pencemaran pada badan air penerima dari limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang mampu menurunkan kualitas badan air penerima tersebut.
3. Untuk menemukan alternatif cara pengolahan limbah yang tepat dan efisien, serta dapat diterapkan di masyarakat

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium
2. Sumber limbah cair domestik yang digunakan dalam penelitian berasal dari limbah cair kantin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
3. Dalam sistem *Anaerobic Reactor* yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengaliran limbah cair ke dalam reaktor dengan arah aliran dari bawah menuju ke atas dan tidak menggunakan media di dalam reaktor tersebut.
4. Waktu pengoperasian reaktor dilakukan selama 2 bulan.