

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah cair yang mengandung bahan organik tinggi (nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) lebih dari 300 mg/L atau *Chemical Oxygen demand* (COD) lebih dari 1000 mg/L) dapat diolah dengan sistem anaerobik (Moertinah, 2010). Proses dekomposisi bahan organik dengan sistem anaerobik akan menghasilkan biogas yang dapat digunakan sebagai sumber energi pengganti (bukan energi alternatif) (Padmono, 2007). Sistem anaerobik umumnya digunakan untuk mendegradasi bahan organik menggunakan reaktor yang dijalankan secara anaerob. Reaktor anaerobik dapat menangkap dan menghasilkan biogas (60 % metan dan 40% karbondioksida) (Chen dkk., 2010). Beberapa contoh jenis reaktor anaerobik adalah *anaerobic fix-bed reactor*, *upflow anaerobic sludge blanket*, dan *anaerobic filter* (Padmono, 2007).

Keberhasilan kinerja *anaerobic* reaktor ditentukan oleh proses *start-up*, yaitu *seeding* dan aklimatisasi dalam jangka waktu tertentu. *Seeding* dilakukan untuk memperoleh biomassa dalam jumlah yang mencukupi untuk digunakan dalam penelitian. *Seeding* dianggap selesai jika konsentrasi VSS lebih besar dari 3000 mg/L (Titiresmi, 2007). Aklimatisasi merupakan proses pengadaptasian mikroorganisme terhadap air limbah yang akan diolah. Aklimatisasi bertujuan untuk mendapatkan kultur biomassa yang telah teradaptasi terhadap air limbah yang akan diteliti. Keberhasilan aklimatisasi ditandai dengan persentase

penyisihan COD air limbah diatas 50% (Titiresmi, 2007). Peningkatan VSS pada saat *seeding* mengindikasikan bahwa terdapat biomasa aktif yang tumbuh di dalam reaktor. *Seeding* dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah usia lumpur (Rizvi dkk., 2014).

Usia lumpur yang terlalu muda akan menyebabkan proses granulasi lumpur tidak sempurna dan mengurangi volume biomassa dimana hal ini akan berpengaruh terhadap proses metanogenik dan akan menurunkan laju degradasi bahan organik (Rizvi dkk., 2014). Berdasarkan penelitian Keller dkk., (2013) terhadap limbah cair industri menggunakan reaktor *Sequencing Batch Reactor* (SBR), usia lumpur yang efektif untuk reaktor anaerobik adalah kurang dari 3 hari. Selintung dkk., (2013) menyebutkan bahwa usia lumpur yang efektif dalam mendegradasi limbah cair industri adalah pada hari ke 7. Kargi dan Uygur (2002) melakukan penelitian uji pengaruh usia lumpur pada penurunan bahan organik dan amoniak dengan menggunakan reaktor SBR. Variasi usia lumpur yang optimum untuk menyisihkan COD adalah pada hari ke 5 hingga hari ke 15. Kadar penyisihan COD mencapai > 90%. Martinez dkk., (2000) melakukan penelitian pengaruh usia lumpur pada penyisihan nutrisi dengan reaktor SBR. Usia lumpur yang digunakan pada penelitian Martinez dkk., (2000) adalah 3, 6, 16 dan 23 hari. Hasil uji menunjukkan usia lumpur 23 hari memiliki kemampuan penyisihan COD mencapai 99% jika dibandingkan dengan usia lumpur 3 hari yang memiliki persen penyisihan COD 81%. Usia lumpur dapat mempengaruhi kualitas *effluent* limbah cair karena berpengaruh pada kinerja mikroorganismenya (Selintung dkk., 2013). Lumpur pada reaktor anaerobik mengandung banyak mikroorganismenya yang

nantinya mendegradasi bahan organik. Semakin lama usia lumpur pada reaktor maka kinerja reaktor akan semakin baik (Kargi dan Uygur, 2002).

Kinerja mikroorganisme pada suatu reaktor dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor tersebut adalah *Organic Loading Rate* (OLR) (Padmono, 2007). *Organic Loading Rate* adalah besaran yang menyatakan jumlah bahan organik dalam air buangan yang diuraikan oleh mikroorganisme dalam reaktor per unit volume per hari (Indriyati, 2005). Bahan organik yang diuraikan dapat dinyatakan dengan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) (Chernicharo, 2007). Besarnya nilai OLR atau pembebanan yang diumpankan ke dalam reaktor didasarkan pada nilai waktu tinggal hidraulik (Padmono, 2003) dan konsentrasi COD yang masuk (Alkarimiah dkk., 2011). Nilai OLR dapat menunjukkan sejauh mana kemampuan reaktor dalam menerima beban air limbah, sehingga proses pengolahan akan menjadi optimal.

Terdapat beberapa penelitian tentang pengaruh OLR terhadap pengolahan secara anaerob. Trnovec dan Britz (1998) melakukan penelitian tentang pengaruh *Organic Loading Rate* (OLR) pada efisiensi reaktor *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*. Penelitian pertama, dilakukan dengan variasi konsentrasi COD dari 2.300-4.000 mg/L dan HRT 24 jam, sehingga didapat nilai OLR 2,28-3,95 kg COD/m³.hari. Hasil penelitian pertama menunjukkan penyisihan COD 88-92%. Penelitian kedua dilakukan dengan variasi HRT 24-8 jam dan konsentrasi konstan untuk meningkatkan OLR, yaitu sebanyak 3,95-10,95 kg COD/m³.hari. Hasil penelitian tersebut mampu menurunkan COD sebesar 88-96%. Nilai penyisihan COD tertinggi terjadi pada HRT 22 dan 20 jam, yaitu 96%. Tetapi nilai tersebut

tidak jauh berbeda pada HRT 8 jam dengan OLR 10,95 kg COD/m³.hari yang mampu menurunkan COD sampai 93%. Hal serupa terjadi pada penelitian menggunakan air limbah sintesis oleh Bindhu dan Madhu (2013) yang menunjukkan penyisihan COD 95-97,9% dengan variasi konsentrasi COD 1.000, 2.000, dan 3.000 mg/L dan OLR 3, 6, dan 9 kg COD/m³.hari pada proses aerobik.

Nilai OLR mempengaruhi nilai COD (Mohan dkk., 2007). Mohan dkk., (2007), melakukan penelitian dengan menggunakan *anaerobic sequencing batch reactor* (AnSBR) dengan 3 variasi OLR, diantaranya 2,4, 3,5 dan 4,7 kg COD/hari. Kemampuan penyisihan COD untuk masing-masing OLR adalah 64,7%, 60% dan 51%. Rajakumar dan Meenambal (2008) melakukan penelitian terhadap perbandingan performa start-up pada reaktor *Hybrid UASB* dan *anaerobic filter* terhadap limbah rumah potong hewan. Reaktor berjalan pada OLR 0,77 kg COD/m³ dengan HRT 36 jam, selanjutnya dilakukan peningkatan konsentrasi OLR sebesar 1,15; 1,74; 2,27; 2,74 dan 3,43 kg COD/m³ disertai dengan pengurangan HRT menjadi 24, 26, 12, 10 hari. Persen penyisihan COD terbesar terdapat pada OLR 2,27 dan 2,74 kg COD/m³ dengan HRT 10 dan 12 jam sebanyak 86% pada *Hybrid UASB* (Rajakumar dan Meenambal, 2008). Zhidong dan Wenjing (2009) menyatakan bahwa OLR optimum pada *anaerobic* reaktor adalah pada 0,6-0,8 kg COD/m³ hari.

Pada penelitian ini, lumpur yang akan digunakan adalah lumpur dari Rumah Potongan Hewan (RPH). Lumpur RPH mengandung bahan organik dengan populasi mikroorganisme tinggi yang dapat digunakan untuk proses *start-up* reaktor (Rizvi dkk., 2014). Lumpur RPH mengandung banyak bahan

kontaminan yang kompleks seperti lemak, protein darah dan minyak (Ruiz dkk., 1997). Mikroorganisme yang terdapat lumpur RPH diharapkan mampu mendegradasi kandungan bahan organik yang terdapat limbah cair yang digunakan.

Bahan organik yang terkandung dalam air limbah RPH harus disisihkan karena dapat menurunkan kualitas badan air. Bahan organik akan mengurangi oksigen terlarut di badan air untuk proses degradasi (Templeton dan Butler, 2011). Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dilakukan pengembangan penelitian tentang pengaruh usia lumpur dan *Organic Loading Rate* (OLR) terhadap penurunan COD dan TSS pada *anaerobic* reaktor dengan sistem semi kontinyu. Variasi usia lumpur yang digunakan adalah 0, 5, 10, dan 15 hari dengan OLR 2, 5, dan 10 kg COD/m³.hari dengan parameter uji COD, VFA, TSS, dan VSS. Selain itu juga dilakukan pemantauan nilai pH dan suhu pada reaktor.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Berapa persen efisiensi penyisihan VSS, TSS, dan COD pada usia lumpur 0, 5, 10, dan 15 hari pada OLR 2, 5, dan 10 kg COD/m³.hari?
2. Bagaimana pengaruh *Organic Loading Rate* (OLR) terhadap efisiensi penyisihan COD?
3. Bagaimana pengaruh *Organic Loading Rate* (OLR) terhadap nilai VFA?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui persen efisiensi penyisihan VSS, TSS, dan COD pada usia lumpur 0, 5, 10, dan 15 hari pada OLR 2, 5, dan 10 kg COD/m³.hari.
2. Mengetahui pengaruh *Organic Loading Rate* (OLR) terhadap efisiensi penyisihan COD.
3. Bagaimana pengaruh *Organic Loading Rate* (OLR) terhadap nilai VFA.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh usia lumpur dan variasi *Organic Loading Rate* (OLR) terhadap penyisihan bahan organik menggunakan reaktor anaerobik dengan sistem semi kontinyu.
2. Mengetahui kemampuan suatu reaktor dengan memberikan *shock loading* yang berbeda.
3. Memberikan alternatif pengolahan limbah cair secara anaerob.