

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jasa *laundry* telah menjadi bisnis yang berkembang pesat dan menguntungkan terutama di kota-kota besar contoh di kota Surabaya. Ada berbagai macam jenis jasa *laundry* salah satunya adalah jasa *laundry* hotel. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Timur tahun 2012 – 2016, hotel di Surabaya mengalami peningkatan tiap tahunnya. Jumlah hotel di Surabaya tahun 2014 sebanyak 125 gedung dan tahun 2015 sebanyak 189 gedung sehingga mengalami kenaikan sebesar 34% (Anonim, 2017). Namun, dibalik besarnya keuntungan yang dihasilkan dari bisnis jasa *laundry* ini, ternyata memberikan dampak negatif bagi lingkungan sekitar lokasi usaha.

Kuantitas limbah cair *laundry* yang dibuang langsung ke badan air terus mengalami kenaikan. Limbah cair *laundry* yang dihasilkan oleh sebuah unit usaha jasa *laundry* hotel salah satunya jasa *laundry* hotel yang berlokasi di daerah Kelurahan Lontar, Kecamatan Sambikerep, Kota Surabaya dapat mencapai 20.000 liter setiap hari atau setara dengan mencuci *linen* hotel sebanyak 3.000 – 4.000 kg per hari. Menurut Wibisono (2018) bahwa intensitas pembuangan limbah *laundry* yang umumnya tanpa ada pengolahan terlebih dahulu serta dilakukan secara kontinu, dikhawatirkan akan semakin membahayakan serta menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Dampak yang ditimbulkan saat ini mungkin belum bermunculan, tetapi dalam jangka waktu yang panjang akan berdampak serius.

Menurut Kurniati (2008) bahwa usaha jasa *laundry* dalam prosesnya menggunakan sabun atau deterjen sebagai bahan pencuci. Tetapi, deterjen lebih sering digunakan karena dapat menghasilkan buih yang jauh lebih banyak dibandingkan sabun. Bahan aktif yang terkandung pada deterjen adalah *Linear Alkyl Sulfonate* (LAS), *Natrium Carbonate* (NaCO_3), *Ammonium Chloride* (NH_4CO_3), dan lain-lain. Penyusun utama bahan deterjen yang digunakan di Indonesia adalah senyawa *Deodecyl Benzene Sulfonate* (DBS) dalam bentuk *Natrium Deodecyl Benzene Sulfonate* (NaDBS) dan *Sodium Tripolyphosphate* (STTP). Bahan-bahan tersebut merupakan bahan yang tidak ramah terhadap lingkungan atau yang biasa disebut *non-biodegradable*. Kirk dan Othmer dalam Yuliani dkk. (2015) menjelaskan bahwa deterjen tersusun atas tiga komponen yaitu surfaktan (bahan dasar deterjen) sebesar 20 – 30%, *builder* sebesar 70 – 80%, dan bahan aditif (pemutih dan pewangi) sebesar 2 - 8%. Senyawa pembentuk *builder* salah satunya adalah senyawa fosfat. Fungsi *builder* pada deterjen yaitu untuk menghilangkan mineral kesadahan dalam air dengan cara meningkatkan efisiensi surfaktan sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal. *Builder* dapat ditemukan pada salah satu bahan deterjen yaitu *Sodium Trypolyphosphate* (STTP).

Senyawa fosfat yang berlebih di badan air yang berasal dari buangan air limbah *laundry* akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Menurut Tusseau-Vuilleman (2001), Eutrofikasi adalah pengayaan di badan air oleh prekursor, biasanya fosfor, nitrogen, dan bahan organik. Berdasarkan pengamatan, air buangan limbah *laundry* yang dibuang secara langsung ke badan air biasanya kondisi badan air tersebut berwarna keruh, gelap di bawah permukaan air, timbul

bau yang tidak sedap, hal ini dapat diakibatkan adanya peningkatan pertumbuhan fitoplankton, alga sel tunggal tertentu, dan pembusukan lumut-lumut yang mati. Menurut Jumiarni (2010), Senyawa fosfat sebagai salah satu penyusun deterjen jika berlebih di badan air akan menyebabkan eutrofikasi, yaitu bentuk pencemaran air akibat munculnya nutrisi yang berlebih pada ekosistem air, kemudian dapat mengakibatkan ledakan populasi seperti tanaman air, dan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air sehingga respirasi organisme heterotrof menjadi terganggu. Eutrofikasi menyebabkan adanya perubahan ekologi berupa reduksi diversitas spesies, perubahan struktur komunitas, dan deteriorasi kualitas air. Kondisi badan air di atas akan menyebabkan kualitas lingkungan air tercemar dan menurun serta ketidakseimbangan kehidupan organisme dan membuat biota air mati contohnya benthik, ikan, dan hewan air lainnya (Hanrahan dkk., 2002).

Berdasarkan Pemantauan Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya bahwa Kali Surabaya pada tahun 2013, menunjukkan 69,45% berstatus cemar ringan, 22,22% cemar sedang, dan 8,33% cemar berat dengan parameter BOD dan TSS konsentrasinya melebihi baku mutu air kelas II (Rahmawati dkk., 2014). Berdasarkan permasalahan di atas seharusnya limbah *laundry* dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air. Pengolahan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Teknologi pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara kimia, fisika, dan biologi. Teknologi pengolahan secara kimia dan fisika kurang efisien karena membutuhkan biaya dan tenaga yang lebih besar serta kurang efektif karena dapat menimbulkan kontaminasi logam berat lainnya. Oleh karena itu, teknologi pengolahan limbah cair *laundry* dilakukan secara biologi dengan

mekanisme mikrobiologi yang memanfaatkan mikroba. Pemanfaatan mikroba seperti bakteri bertujuan untuk mendegradasi, mengurai bahan pencemar yang toksik, serta memiliki senyawa kompleks menjadi tidak toksik, dan mengubah menjadi unsur yang lebih sederhana di badan air yang biasa disebut bioremediasi (Droste, 1997). Menurut Mariyana *dalam* Anggraini (2018), Bakteri merupakan mikroorganisme utama dalam proses biologis, karakteristik yang dimiliki beragam, dan kebutuhan lingkungan yang sederhana membuat bakteri dapat bertahan pada lingkungan air limbah.

Menurut Park dkk. *dalam* Maulana dkk. (2017) bahwa mikroba yang biasa dapat digunakan sebagai penurun atau pendegradasi pencemaran lingkungan yaitu *Pseudomonas*, *Accharomyces*, *Aspergillus*, *Bacillus*, *Citrobacter*, dan *Plectonema*. Pada penelitian ini bakteri yang digunakan yaitu bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Menurut Suharjo *dalam* Wibisono (2018) bahwa strain-strain bakteri anggota genus *Pseudomonas* tersebar luas di alam dan kelimpahannya predominan terutama pada lingkungan yang tercemar polutan. Strain anggota bakteri tersebut memiliki keunggulan metabolik, sehingga dapat digunakan dalam bioremediasi berbagai pencemar di lingkungan, khususnya berperan sangat penting dalam biodegradasi, dan mereduksi toksisitas limbah deterjen. Menurut Retnosari *dalam* Anggraini (2018) bahwa isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* telah banyak dilakukan uji biokimia yang menyatakan keunggulan bakteri tersebut dalam mengurai fosfat pada air limbah. Mekanisme dalam penurunan kadar senyawa fosfat oleh bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yaitu membuang fosfat dari limbah dalam bentuk poli(P)

intraseluler ke dalam sel atau biasa disebut dengan metode *Enhanced Biological Phosphorus Removal* (EBPR) (Ahn dkk., 2007).

Penelitian ini dipengaruhi oleh dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Konsentrasi bakteri ini dimaksud untuk mengetahui konsentrasi berapakah yang optimal dalam menurunkan kadar fosfat pada limbah cair *laundry*. Semakin besar konsentrasi bakteri yang diberikan maka semakin banyak jumlah bakteri di dalam limbah cair tersebut sehingga bakteri tersebut akan lebih mudah untuk mendegradasi fosfat dan mengalami penurunan yang lebih banyak. Faktor kedua yaitu waktu inkubasi. Menurut Suharjono dalam Wibisono (2018) bahwa waktu inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi secara optimal suatu polutan. Adanya faktor waktu inkubasi tersebut yaitu untuk mengetahui waktu yang optimal bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dalam meremediasi fosfat. Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dilakukan penelitian ini dengan dua faktor yaitu konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan waktu inkubasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah ada pengaruh konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya?

2. Apakah ada pengaruh waktu inkubasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya?
3. Apakah ada pengaruh kombinasi antara konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan waktu inkubasi untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya?

1.3 Asumsi Penelitian

Air limbah *laundry* merupakan residu dari proses pencucian pakaian yang menggunakan deterjen sebagai agen utama dan salah satu komponen di dalamnya yaitu fosfat. *Pseudomonas aeruginosa* adalah salah satu bakteri *Polyphosphate Accumulating Organisms* (PAO). *Polyphosphate Accumulating Organisms* (PAO) adalah sekelompok organisme (bakteri) yang memiliki kemampuan untuk mengakumulasi fosfat yang melebihi kebutuhan sel normal dengan mekanisme yaitu mengonsumsi fosfat dari luar sel ke dalam sel dengan jumlah besar untuk diakumulasi di dalam selnya sebagai polifosfat yang digunakan untuk pembentukan komponen seluler sebagai ATP (*Adenosine Tri-Phosphate*) dari polifosfat internal yang biasa disebut dengan metode *Enhanced Biological Phosphorus Removal* (EBPR) sehingga kadar fosfat yang berada di luar sel akan berkurang. Oleh karena itu, fosfat pada limbah cair *laundry* akan berkurang dan lebih ramah lingkungan. Bakteri PAO dalam menurunkan kadar fosfat juga dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu konsentrasi dan waktu inkubasi.

Pemberian konsentrasi bakteri yang semakin tinggi ditandai dengan penambahan jumlah bakteri semakin banyak. Banyaknya jumlah bakteri pada suatu

limbah yang mengandung kadar fosfat tinggi maka akan semakin tinggi konsumsi fosfat oleh bakteri. Semakin tinggi konsumsi fosfat oleh bakteri maka akan semakin tinggi pula penurunan kadar fosfat pada suatu limbah tersebut. Waktu inkubasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh bakteri untuk beradaptasi dan memperbanyak diri dengan aktivitas tinggi dalam meremediasi suatu limbah. Waktu inkubasi yang diberikan semakin lama, maka pertumbuhan bakteri akan semakin meningkat yang ditandai dengan penambahan jumlah bakteri serta semakin lama pula bakteri dalam meremediasi limbah tersebut. Asumsi penelitian ini yaitu pemberian bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebagai salah satu bakteri *Polyphosphate Accumulating Organisms* (PAO) untuk menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair jasa *laundry* dengan pemberian konsentrasi dan waktu inkubasi yang tepat dapat menurunkan kadar fosfat secara optimal.

1.4 Hipotesis

1.4.1 Hipotesis kerja

Jika konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, waktu inkubasi, dan kombinasi keduanya berpengaruh untuk penurunan kadar fosfat, maka pemberian konsentrasi, waktu inkubasi, dan kombinasi keduanya yang berbeda akan menyebabkan perbedaan dalam penurunan kadar fosfat.

1.4.2 Hipotesis statistik

Hipotesis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

H₀₁: Tidak ada pengaruh konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.

H_{a1}: Ada pengaruh konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.

H₀₂: Tidak ada pengaruh waktu inkubasi untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.

H_{a2}: Ada pengaruh waktu inkubasi untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.

H₀₃: Tidak ada pengaruh kombinasi antara konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan waktu inkubasi untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.

H_{a3}: Ada pengaruh kombinasi antara konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan waktu inkubasi untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.

1.4 Tujuan

Berdasarkan pada rumusan masalah di atas, dapat disusun tujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.
2. Untuk mengetahui pengaruh waktu inkubasi untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.

3. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi antara konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan waktu inkubasi untuk penurunan kadar fosfat pada limbah cair jasa *laundry* di Surabaya.

1.5 Manfaat

Berdasarkan hasil penelitian dengan pemberian konsentrasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan waktu inkubasi yang tepat diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif upaya penerapan pengolahan limbah *laundry* secara biologis dalam menurunkan kadar fosfat agar tidak menimbulkan suatu dampak negatif bagi lingkungan. Memberikan informasi agar dapat digunakan sebagai acuan penelitian selanjutnya mengenai pengolahan limbah cair *laundry* di lokasi industri jasa *laundry* dengan bioremediasi atau secara mikrobiologi.