

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumber pencemar air terbesar di Kota Surabaya berasal dari limbah rumah tangga dan apartemen yakni 76%. Setelah itu disusul oleh limbah buangan industri sebesar 17%, dan sumber lainnya sekitar 5% (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2015). Keputusan Menteri LH No 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu air limbah domestik pada pasal 1 ayat 1 menyebutkan bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Secara kualitatif limbah rumah tangga sebagian besar terdiri dari zat organik baik berupa padatan maupun cair, garam, lemak dan bakteri, khususnya bakteri golongan *E. Coli*, jasad patogen dan parasit.

Air limbah yang dibuang tanpa melalui pengolahan akan menimbulkan beberapa dampak antara lain mempengaruhi segi estetika, kesehatan, daya dukung lingkungan, maupun perekonomian. Secara estetika air limbah yang berwarna kehitaman tidak enak dipandang. Air limbah juga dapat sangat membahayakan kesehatan. Hal ini diakibatkan oleh karakter air limbah yang dapat menjadi media penyakit (*waterborne disease*) (Fattah, 2016). Kota Surabaya saat ini kurang memadai karena terbatasnya lahan untuk dibangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal untuk pengolahan air limbah domestik pada pemukiman.

Pada Tahun 2017 Kota Surabaya mempunyai jumlah penduduk sekitar 3.057.766 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata pertahun 0,50% (Badan Pusat Statistik Kota Surabaya). Debit air bersih yang digunakan untuk keperluan diperkirakan sebesar 120 lt/org/hari untuk kota besar (Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Dep. PU dalam Direktorat Pengairan dan Irigasi Bapenas 2006). Sehingga berpengaruh terhadap air limbah buangan domestik di Kota Surabaya dengan rata-rata debit yang dihasilkan 3.185 liter/detik. Dalam hal ini mengakibatkan jumlah kuantitas air limbah domestik pada suatu perkotaan semakin meningkat. Sebagai produk akhir dalam pemakaian air bersih dalam aktifitas kehidupan perkotaan yang mempunyai kuantitas

atau debit yang paling besar, air limbah memerlukan penanganan yang memadai karena dapat memberi dampak yang cukup serius bagi lingkungan dan manusia apabila tidak terkelola dengan baik, seperti pencemaran sumber air baku bagi air bersih.

Air limbah perkotaan sama halnya dengan air limbah domestik, yang terdiri dari limbah *blackwater* berupa limbah kotoran atau tinja dan urin serta limbah *greywater* yang terdiri dari sisa buangan kamar mandi, kegiatan dapur serta campuran limbah domestik lainnya seperti kegiatan komersial, institusi termasuk limbah rumah sakit, kegiatan industri dan limpasan air hujan (Bai, 2010). Air limbah rumah tangga merupakan sumber utama pencemar badan air di daerah perkotaan dan diperkirakan 50 -75% dari beban organik sungai berasal dari limbah ini. (Nelwan dkk., 2015)

Kota Surabaya memiliki suatu sistem kolam penampung air yang memiliki fungsi sama dengan waduk yaitu boezem. Keberadaan boezem diperkotaan adalah sebagai salah satu infrastruktur pengendali limpasan air daratan dapat difungsikan sebagai waduk pengendali pencemaran laut . Fungsi boezem sangat beragam yaitu pengendali perairan pada salah perkotaan. Boezem atau waduk dalam suatu kota berfungsi sebagai muara dari air limbah domestik dan sebagai pengendali banjir (Prasandra, 2016).

Boezem Kalidami memiliki luas sebesar 2,70 Ha dan memiliki volume atau daya tampung air mencapai 54.000 m³. Keberadaanya juga dimanfaatkan untuk budidaya perikanan seperti ikan kutuk, lele dan keting. Tanpa pemeliharaan yang teratur kolam-kolam tersebut akan penuh dengan sedimen dan sampah busuk yang mengeluarkan bau tidak sedap. (Draft Buku Putih Sanitasi Kota Surabaya, 2010). Pada penelitian pendahuluan air yang terkandung dalam Boezem Kalidami di Surabaya masih mengandung polutan yakni Phospat (PO₄-P) dan Ammonia (NH₃-N) yang belum memenuhi baku mutu klasifikasi air kelas III Peraturan Daerah Kota Surabaya No 2 Tahun 2004 yakni sebesar 1,15 mg/L dan 1,16 mg/L. Masuknya polutan ke dalam boezem juga berpotensi terjadinya pendangkalan waduk, sehingga akan mengurangi fungsinya sebagai pengendali banjir. Semakin meningkatnya

beban pencemaran yang terjadi maka kondisi perairan juga sulit untuk mendegradasi limbah secara alami.

Pengolahan limbah perkotaan terdapat banyak penanganannya salah satunya adalah dengan teknik bioremediasi. Bioremediasi merupakan proses pemulihan secara biologi terhadap komponen lingkungan yang tercemar. Salah satu teknik bioremediasi adalah biodegradasi yaitu proses penguraian oleh aktivitas mikroba yang mengakibatkan transformasi struktur suatu senyawa sehingga terjadi perubahan integritas molekuler dan toksisitas senyawa tersebut berkurang atau tidak menjadi toksik sama sekali (Nashikin, 2013). Pada awal perkembangannya, bioremediasi hanya memanfaatkan mikroorganisme, namun sekarang sudah lebih meluas seperti halnya aplikasinya pada perairan tawar, laut maupun terrestrial dan merupakan area multidisipliner. Penggunaan bioremediasi menggunakan alga dalam proses pengolahan air limbah memiliki beberapa keuntungan yaitu menggunakan alga berjalan secara alami seperti prinsip ekosistem alam sehingga ramah lingkungan dan tidak menimbulkan limbah sekunder (Prasandra, 2016).

Proses bioremediasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme atau bakteri sebagai agen pengolah limbah. Salah satunya dengan menggunakan alga-bakteri sebagai agen bioremediasi dalam penanggulangan limbah cair. Pada penelitian terdahulu potensi alga-bakteri dalam mengolah air limbah dapat mereduksi kandungan $PO_4\text{-P}$ pada limbah cair industri sagu sebesar 48,21% (Restuhadi, 2017), sedangkan untuk $NH_3\text{-N}$ potensi alga dan bakteri dapat mereduksi senyawa nitrogen sebesar 90% pada limbah domestik atau rumah tangga (Xin dkk., 2010).

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka perlu adanya teknologi yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk mengolah air boezem sehingga air Boezem Kalidami dapat sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh Pemerintah Kota Surabaya yakni dengan menerapkan teknologi bioremediasi alga-bakteri melalui sistem *High Rate Alga Pond* (HRAP).

HRAP merupakan salah satu teknologi pengolahan air limbah yang memanfaatkan mikroalga (Slamet, 2015). Limbah perkotaan, limbah industri,

maupun limbah *agricultural* dapat diolah dengan menggunakan teknologi ini (Park dkk., 2011). Mikroalga efisien untuk menurunkan kandungan nutrisi, seperti nitrogen dan fosfat, serta logam-logam toksik yang terkandung dalam air limbah (Pittman dkk., 2011). Banyak penelitian yang telah mengkaji keefektifan alga dalam menurunkan nutrisi, pada penelitian yang dilakukan oleh Craggs dkk., (2012) di New Zealand menunjukkan bahwa HRAP mampu menurunkan Total N sebesar 67% dengan konsentrasi influen sebesar $24,2 \pm 9,5$ mg/L. Pada penelitian di Rabat, Morocco, HRAP mampu menurunkan kandungan $\text{NH}_3\text{-N}$ dan $\text{PO}_4\text{-P}$ pada air limbah sebesar 69% dan 52% dengan konsentrasi awal 39 mg/L dan 12,56 mg/L,

Persyaratan untuk keberhasilan bioremediasi air boezem mengacu pada Peraturan Daerah Kota Surabaya No 2 Tahun 2004 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk parameter $\text{PO}_4\text{-P}$ dan $\text{NH}_3\text{-N}$ sesuai dengan klasifikasi mutu air kelas III yakni air yang peruntukannya dapat dipergunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar dan air payau, peternakan, mengairi pertamanan dan/atau peruntukkan lain.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan unsur Kalium dan gula pada penurunan kadar polutan $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NH}_3\text{-N}$ dan konsentrasi klorofil *a* melalui bioremediasi alga bakteri pada air Boezem Kalidami?
2. Bagaimanakah potensi alga bakteri pada kualitas air Boezem Kalidami yang mengacu pada baku mutu klasifikasi air kelas III Peraturan Daerah Kota Surabaya No 2 Tahun 2004 setelah dilakukan bioremediasi?
3. Jenis alga apa yang dominan berperan dalam proses bioremediasi air Boezem Kalidami?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :
 - a. Mengetahui pengaruh penambahan unsur Kalium dan gula dalam penurunan kadar polutan $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NH}_3\text{-N}$ dan konsentrasi klorofil *a* melalui bioremediasi alga bakteri pada air Boezem Kalidami.

- b. Mengetahui potensi bioremediasi alga bakteri pada kualitas air Boezem Kalidami sesuai dengan klasifikasi air kelas III Peraturan Daerah Kota Surabaya No 2 Tahun 2004 untuk parameter $\text{PO}_4\text{-P}$ dan $\text{NH}_3\text{-N}$.
 - c. Mengetahui jenis alga yang dominan berperan dalam proses bioremediasi air Boezem Kalidami.
2. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :
- a. Memberikan sumbangan ilmu pengetahuan dalam bidang pengolahan air boezem yang terkandung limbah domestik. Hasil penelitian ini akan memperoleh hasil dari potensi alga-bakteri sebagai agen bioremediasi pada air boezem yang tercemar.
 - b. Jika terbukti alga bakteri berpotensi menurunkan kadar polutan $\text{PO}_4\text{-P}$ dan $\text{NH}_3\text{-N}$ yang terkandung, maka dengan demikian hasil penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengatasi permasalahan masyarakat dan pemerintah dalam mengolah air boezem yang tercemar limbah domestik.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dengan sistem batch di *Green House* Biologi Universitas PGRI Adi Buana (Unipa) Surabaya.
2. Air Sampel yang diolah berasal dari Boezem Kalidami beralamat di Jalan Kejawaan Putih Tamba, Mulyorejo Kota Surabaya
3. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Unipa Surabaya, *Green House* Biologi Unipa Surabaya dan Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Provinsi Jawa Timur.
4. Alga yang digunakan berasal dari kolam pribadi warga yang beralamat di Jalan Raden Patah No 01 Bulusidokare Sidoarjo dan bakteri yang dimanfaatkan adalah bakteri yang berasal dari air Boezem Kalidami.
5. Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa reaktor kaca dengan volume sebesar 8 liter.
6. Penambahan unsur Kalium dalam penelitian ini yaitu kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) + dikalium hidrogen fosfat (K_2HPO_4) serta unsur karbon organik yaitu berupa sukrosa (gula).