

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya perikanan memiliki beberapa istilah, yaitu perikanan budidaya, budidaya perairan, dan akuakultur. Istilah akuakultur berasal dari bahasa Inggris *aquaculture* yang diterjemahkan menjadi budidaya perikanan. Budidaya perikanan didefinisikan sebagai kegiatan untuk memproduksi biota (organisme) akuatik secara terkontrol dalam rangka mendapatkan keuntungan (profit) (Effendi I, 2004). Jenis budidaya perikanan berdasarkan zonasi darat dan laut dibagi menjadi perikanan darat dan perikanan laut. Perikanan darat merupakan budidaya perikanan yang dilakukan di darat menggunakan sumber air tawar atau payau. Perikanan laut merupakan budidaya perikanan yang dilakukan di laut (Pillay, 2008). Budidaya perikanan darat berdasarkan komoditasnya dibagi menjadi perikanan air tawar dan perikanan air payau. Perikanan air tawar yaitu biota perairan yang memiliki habitat alami perairan tawar (Pillay, 2005).

Komoditas budidaya perikanan berdasarkan kebiasaannya makannya dikelompokkan menjadi ikan herbivora, ikan omnivora, dan ikan karnivora. Ikan omnivora adalah ikan pemakan campuran antara tumbuhan dan hewan, serta dapat memakan segala jenis makanan. Ikan omnivora dibagi menjadi dua jenis yaitu ikan omnivora yang lebih cenderung ke herbivora seperti ikan mas, ikan nila, ikan mujair, ikan koki, dan ikan koi, sedangkan ikan omnivora yang lebih mengarah ke karnivora seperti ikan lele, ikan patin, ikan baung, ikan sidat, udang windu, udang

galah, udang vannamei, dan udang biru (Parker, 2002). Kemudahan suplai makanan dan perawatan ikan omnivora menjadikan mayoritas industri perikanan dan masyarakat memilih untuk melakukan budidaya ikan omnivora, salah satunya budidaya ikan lele. Ikan omnivora relatif lebih dapat mengkonsumsi pakan buatan. Prospek budidaya perikanan di Indonesia sangat tinggi dengan potensi pemasaran produk perikanan sekitar 240 juta penduduk Indonesia (Triyanti dan Shafitri, 2012). Hasil analisis permintaan produk budidaya perikanan akan mengalami peningkatan seiring dengan kesadaran masyarakat akan nilai gizi produk perikanan bagi kesehatan dan kecerdasan otak (Anwar, 2017)

Tingginya prospek budidaya perikanan di sektor ekonomi dan permintaan produk budidaya perikanan menjadikan maraknya budidaya perikanan baik dilakukan oleh industri atau masyarakat. Volume limbah cair budidaya perikanan yang dihasilkan berbanding lurus dengan jumlah peningkatan sektor budidaya perikanan. Limbah perikanan yang dibuang ke lingkungan sebagai produk samping budidaya perikanan mayoritas tidak diolah (Erlania, 2010). Limbah budidaya mengandung bahan organik yang tinggi. Kegiatan budidaya perikanan mencakup pengadaan sarana dan prasarana produksi, proses produksi hingga panen, penanganan pascapanen, dan pemasaran. Kegiatan budidaya perikanan dikelompokkan menjadi kegiatan *on-farm*, yakni mulai dari proses produksi hingga panen, dan *off-farm*, yakni pengadaan sarana dan prasarana, penanganan pascapanen dan pemasaran (Effendi I, 2004). Salah satu kegiatan *on-farm* selama proses budidaya perikanan yaitu pemberian makan ikan. Kandungan bahan organik

yang tinggi disebabkan oleh sisa-sisa pakan dan metabolisme ikan seperti urin dan feses (Anggraini *et al.*, 2019).

Kandungan bahan organik yang tinggi pada badan air dapat menyebabkan eutrofikasi pada badan air. Peningkatan volume limbah budidaya perikanan yang dibuang semakin lama dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan yang berdampak pada penurunan kualitas dan kuantitas produk budidaya itu sendiri (Crites *et al.*, 1988). Untuk menghindari pencemaran lingkungan yang dapat dihasilkan dari pembuangan air limbah budidaya perikanan ke lingkungan maka pada setiap kolam budidaya harus dilengkapi dengan pengolahan limbah. Limbah yang akan dibuang ke lingkungan harus diolah baik secara fisik, kimia, atau secara biologi. Mayoritas limbah budidaya perikanan tidak diolah karena mahalnya pengolahan secara kimia dan fisik (Abdulgani *et al.*, 2013). Oleh karena itu, kebanyakan pengolahan limbah budidaya perikanan diolah secara biologi. Pengolahan limbah secara biologi dipilih karena karakteristik limbah budidaya perikanan memiliki kandungan bahan organik dan nutrisi yang tinggi sehingga diharapkan dengan pengolahan secara biologi dapat mengakumulasi atau mendegradasi kandungan pencemar. Keuntungan pengolahan limbah secara biologi yaitu biaya yang murah, sistem yang sederhana, dan ramah lingkungan (Erlania, 2010).

Pengolahan secara biologi yang cocok untuk diterapkan pada pengolahan limbah budidaya perikanan menggunakan metode fitoteknologi dengan memanfaatkan tumbuhan. Tumbuhan dalam fitoteknologi mampu berperan dalam

menyerap, mengumpulkan, dan mendegradasi bahan-bahan pencemar tertentu yang ada di dalam limbah cair tersebut (Raissa, 2017). Pengolahan limbah secara fitoteknologi banyak diterapkan karena termasuk teknologi yang ekonomis, praktis, dan ramah lingkungan. Tumbuhan dalam penerapan fitoteknologi mampu menurunkan kadar pencemaran dalam air limbah disebabkan berbagai proses seperti fitoakumulasi, fitostabilisasi, fitodegradasi, rhizodegradasi, dan fitovolatilisasi (Langkap, 2019). Metode fitoteknologi yang bisa diterapkan yaitu dengan *Constructed Wetland*. *Constructed Wetland* adalah salah satu pengolahan air limbah budidaya perikanan dengan konstruksi sederhana tanpa peralatan dan mesin, relatif murah biaya operasional dan perawatannya (Abdulgani *et al*, 2013).

Konsep pengolahan limbah dengan prinsip fitoteknologi biasanya diterapkan dengan membangun sebuah ekosistem buatan yang berfungsi sebagai pengolahan air limbah, yang dikenal dengan sistem *Constructed Wetland* (Crites *et al.*, 1988). *Constructed Wetland* yang dirancang adalah dengan metode fitoteknologi dengan sistem *Subsurface Constructed Wetland*. *Constructed Wetland* terdiri atas sebuah kolam yang didesain secara layak, yang di dalamnya terdapat air limbah, substrat dan tumbuhan air, serta termasuk saluran pembuangan air ke perairan umum. *Constructed Wetland* terdiri dari dua jenis yaitu *floating plant* dan *emergent plant* (Department of Natural Resources, 2002). Sistem *Constructed Wetland* menggunakan mikroorganisme dan tumbuhan air sebagai agen yang berperan dalam proses purifikasi air limbah. Proses yang terjadi dalam *Constructed Wetland* yaitu mikroorganisme dan tumbuhan membentuk ekosistem sendiri untuk

berhadapan dengan jenis polutan yang masuk, sehingga tingkat adaptasi atau akomodasi terhadap zat dan kadar pencemaran sangat baik (Departemen Kimpraswil, 2003).

Tumbuhan yang digunakan dalam sistem *constructed wetland* yaitu tumbuhan yang memiliki karakteristik hiperakumulator dan hipertoleransi terhadap limbah yang digunakan. Tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Teki Ladang (*Cyperus rotundus*). Pemilihan tumbuhan *C. rotundus* dalam pengolahan fitoteknologi menggunakan metode *Constructed Wetland* yaitu karena dalam penelitian terdahulu tumbuhan ini mampu menurunkan konsentrasi bahan pencemar. Dalam penelitian (Erwin *et al*, 2017) memperoleh hasil tumbuhan *C. rotundus* efektif dalam menurunkan kadar fosfat dan COD pada limbah cair *laundry* yaitu dalam waktu empat hari dapat menurunkan kadar fosfat dan COD dengan rata-rata 12,36 mg/l dan 652,33 mg/l. Dalam penelitian (Dorlinca Simamora, 2018) efisiensi removal BOD, COD, TSS menggunakan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan aliran *batch* menggunakan *C. rotundus* yaitu sebesar 81%, 69%, 47%; pada limbah rendaman efisiensi removal BOD, COD, dan TSS sebesar 82%, 76%, 43%; pada limbah campuran efisiensi removal BOD, COD, dan TSS sebesar 81%, 68%, 40%. Tumbuhan *C. rotundus* dalam (Amalia, 2013) mampu menurunkan BOD lindi 44,95% - 82,65% dan COD 53,90% - 73,38%.

Chemical Oxygen Demand atau COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan

menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat (Boyd, 1990; Metcalf & Eddy, 1991), sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit terurai, akan teroksidasi. COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada sehingga analisis COD sebagai salah satu poin penting keberlangsungan kehidupan akuatik. *Total Suspended Solid* atau TSS termasuk materi atau bahan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan air terdiri dari pasir halus, lumpur, serta jasad-jasad renik disebabkan oleh kikisan tanah yang terbawa badan air (Effendi, 2003). TSS merupakan salah satu faktor penting menurunnya kualitas perairan sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia dan biologi (Bilotta and Brazier, 2008). Kandungan TSS yang tinggi dalam perairan dapat menurunkan kesediaan oksigen terlarut sehingga perairan menjadi anaerob, maka organisme aerob dalam perairan akan mati. Nilai TSS dapat menjadi salah satu parameter biofisik perairan yang secara dinamis mencerminkan perubahan yang terjadi di daratan maupun di perairan. (Rinawati *et al*, 2016).

Pengolahan limbah budidaya perikanan diolah untuk memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kelas III yang peruntukannya dapat digunakan kembali sebagai air budidaya ikan tawar, peternakan, dan tumbuhan. Baku mutu minimum limbah cair yang harus dipenuhi dalam PP No. 22 Tahun 2021 untuk parameter pH 6,0-9,0, Ammonia sebagai N 0,5 mg/l, Total nitrogen 25 mg/l, Total fosfat (sebagai P) 0,5 mg/l, BOD₅ 6 mg/l, COD 40 mg/l. Untuk memenuhi kelas air

ketiga dalam PP No. 22 Tahun 2021 maka harus memenuhi kriteria minimum sebagai berikut pH 6-9, BOD 6 mg/l, COD 40 mg/l, dan DO 3 mg/l. Lokasi penelitian dipilih di Dusun Balungrejo, Desa Kedungringin, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan, dikarenakan air limbah pada kolam budidaya ikan lele tersebut tanpa melalui pengolahan dan langsung dibuang ke lingkungan yaitu ke sawah yang mengalirkan airnya ke sungai kecil (Sungai Kedungboto).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah tumbuhan *C. rotundus* dengan sistem *subsurface constructed wetland* memiliki beda kemampuan dalam menyisihkan kandungan COD dan TSS pada air limbah budidaya perikanan dengan variasi jumlah tumbuhan dan tinggi media?
2. Berapa efisiensi penyisihan kadar COD dan TSS tertinggi pada air limbah budidaya perikanan menggunakan tumbuhan *C. rotundus* dengan sistem *subsurface constructed wetland*?
3. Apakah konsentrasi COD dan TSS hasil pengolahan air limbah budidaya perikanan telah memenuhi baku mutu setelah melakukan pengolahan fitoteknologi menggunakan tumbuhan *C. rotundus* dengan sistem *subsurface constructed wetland*?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan kemampuan tumbuhan *C. rotundus* dengan sistem *subsurface constructed wetland* memiliki beda kemampuan dalam menyisihkan kandungan COD dan TSS pada air limbah budidaya perikanan dengan variasi jumlah tumbuhan dan tinggi media.
2. Menentukan efisiensi penyisihan kadar COD dan TSS tertinggi pada air limbah budidaya perikanan menggunakan tumbuhan *C. rotundus* dengan sistem *subsurface constructed wetland*.
3. Menentukan konsentrasi COD dan TSS hasil pengolahan air limbah budidaya perikanan telah memenuhi baku mutu setelah dilakukan pengolahan menggunakan tumbuhan *C. rotundus* dengan sistem *subsurface constructed wetland*?

1.4 Asumsi Penelitian

Asumsi dalam penelitian ini adalah tumbuhan *C. rotundus* efisien dalam penyisihan konsentrasi COD dan TSS pada air limbah budidaya perikanan. Variasi tinggi media dan jumlah tumbuhan *C. rotundus* memberikan hasil yang berbeda terhadap penyisihan konsentrasi COD dan TSS pada air limbah budidaya perikanan menggunakan sistem *subsurface constructed wetland*.

1.5 Hipotesis Penelitian

1.5.1 Hipotesis Kerja

Hipotesis kerja pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Variasi jumlah tumbuhan *C. rotundus* mampu menyisihkan konsentrasi COD dan TSS pada air limbah budidaya perikanan. Semakin banyak jumlah tumbuhan yang digunakan, maka semakin tinggi efisiensi penurunan konsentrasi COD dan TSS.
2. Variasi tinggi media dapat mendukung kemampuan tumbuhan *C. rotundus* dalam menurunkan konsentrasi COD dan TSS. Semakin tinggi media, maka akan semakin meningkatkan efisiensi penyisihan konsentrasi COD dan TSS.

1.5.2 Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik pada penelitian ini sebagai berikut:

H_{01} = Tidak terdapat beda signifikan terhadap efisiensi penyisihan konsentrasi COD pada variasi jumlah tumbuhan *C. rotundus* pada air limbah budidaya perikanan

H_{a1} = Terdapat beda signifikan terhadap efisiensi penyisihan konsentrasi COD pada variasi jumlah tumbuhan *C. rotundus* pada air limbah budidaya perikanan

H_{02} = Tidak terdapat beda signifikan terhadap penyisihan nilai TSS pada variasi jumlah tumbuhan *C. rotundus* pada air limbah budidaya perikanan

Ha₂= Terdapat beda signifikan terhadap penyisihan nilai TSS pada variasi jumlah tumbuhan *C. rotundus* pada air limbah budidaya perikanan

H0₃=Tidak terdapat beda signifikan terhadap variasi tinggi media sistem *subsurface constructed wetland* pada nilai efisiensi penyisihan konsentrasi COD pada air limbah budidaya perikanan

Ha₃= Terdapat beda signifikan terhadap variasi tinggi media sistem *subsurface constructed wetland* pada nilai efisiensi penyisihan konsentrasi COD pada air limbah budidaya perikanan

H0₄=Tidak terdapat beda signifikan terhadap variasi tinggi media sistem *subsurface constructed wetland* pada nilai efisiensi penyisihan TSS pada air limbah budidaya perikanan

Ha₄=Terdapat beda signifikan terhadap variasi tinggi media sistem *subsurface constructed wetland* pada nilai efisiensi penyisihan TSS pada air limbah budidaya perikanan

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian berskala laboratorium, perbanyakan tumbuhan dilakukan di rumah kompos Universitas Airlangga dan analisis parameter di Laboratorium Ekologi dan Lingkungan dan Laboratorium Rekayasa Genetika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

2. Jenis tumbuhan akuatik yang digunakan sebagai uji dalam sampel limbah adalah *C. rotundus* yang didapatkan secara liar di wilayah Surabaya
3. Penelitian ini menggunakan reaktor sistem *batch* dilakukan secara *triple* (tiga kali pengulangan) untuk penelitian utama yaitu fitoteknologi dengan sistem *subsurface constructed wetland* dan uji pendahuluan berupa karakteristik awal limbah, propagasi tumbuhan, aklimatisasi tumbuhan, dan Uji RFT.
4. Variasi yang digunakan meliputi variasi tinggi media dan variasi jumlah tumbuhan *C. rotundus*.
5. Parameter yang diamati selama penelitian yaitu suhu, pH, berat kering, berat basah, dan DO, sedangkan parameter yang diuji yaitu COD dan TSS air limbah.
6. Sampel untuk analisis COD dan TSS bersumber dari titik *outflow* pengolahan air limbah dengan sistem *subsurface constructed wetland*.
7. Reaktor yang digunakan berupa bak plastik kapasitas 45 liter dengan dimensi 54 x 36 x 28 cm untuk ukuran panjang x lebar x tinggi reaktor. Reaktor sejumlah 33 reaktor dengan 6 reaktor kontrol dan 27 reaktor uji.
8. Sampel air limbah diambil dari kolam budidaya ikan lele di Kolam Dusun Balungrejo, Desa Kedungringin, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan

1.7 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai:

- Nilai penyisihan COD dan TSS pada pengolahan air limbah budidaya perikanan menggunakan metode fitoteknologi dengan sistem *subsurface constructed wetland*.
- Efisiensi penyisihan COD dan TSS terbaik pada pengolahan air limbah budidaya perikanan menggunakan metode fitoteknologi dengan sistem *Subsurface Constructed Wetland*.
- Metode/cara yang lebih mudah dan murah dalam mengolah limbah budidaya perikanan dan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam implementasi metode fitoteknologi skala menengah dalam pengolahan air limbah budidaya perikanan.