

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan pangan telah memacu peningkatan produksi pangan di Indonesia, salah satunya dalam sektor perikanan (Muslim, 2010). Hal ini ditunjukkan oleh data Kementerian Perikanan dan Kelautan bahwa sejak tahun 2013 hingga 2019, jumlah perusahaan budidaya perikanan mengalami kenaikan sebesar 15,4% dari 234 unit menjadi 279 unit. Peningkatan jumlah perusahaan budidaya tersebut juga diikuti dengan peningkatan produksi perikanan budidaya dari 7,3 juta ton di tahun 2015 menjadi 10,36 juta ton di tahun 2019 (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2019). Peningkatan tersebut terjadi secara signifikan diakibatkan oleh kesadaran masyarakat, tuntutan kebutuhan, serta dianggap dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Peningkatan kesejahteraan tersebut ditunjukkan oleh pertumbuhan PDB Perikanan sebesar 4% dari tahun 2015 hingga 2019 (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2019).

Budidaya perikanan atau yang juga dikenal *aquaculture* merupakan kegiatan budidaya organisme air secara terkontrol maupun semi-control (Pillay and Kutty, 2005). Usaha-usaha pemeliharaan dalam kegiatan budidaya antara lain untuk mempertahankan kelangsungan hidup (*survival*), menumbuhkan (*growth*) dan memperbanyak (*reproduction*). Berdasarkan sumber air yang digunakan untuk kegiatan produksi, budidaya perikanan memiliki beberapa jenis antara lain budidaya air tawar (*freshwater culture*), budidaya air payau (*brackish water culture*), dan budidaya laut (*mariculture*) (Effendi dan Mulyadi, 2014). Secara garis besar kebutuhan utama yang diperlukan sama antara lain air, benih, dan

pakan. Air yang digunakan sebagai media untuk keperluan budidaya perikanan dibedakan berdasarkan salinitas atau kandungan garam berdasarkan jenis budidaya perikanan. Benih adalah anak ikan dengan ukuran tertentu yang digunakan sebagai bahan organik dalam kegiatan pembudidayaan ikan. Pakan ikan terdiri atas pakan alami dan pakan buatan, umumnya pakan yang digunakan dalam kegiatan budidaya perikanan yaitu pakan buatan. Pakan ikan buatan dibuat dari campuran bahan baku yang memenuhi nutrisi yang diperlukan ikan (Setyono, 2012).

Bahan-bahan utama serta kotoran berupa feses dalam kegiatan budidaya ikan dapat memberikan dampak terhadap lingkungan dan kesehatan. Salah satu bahan utama penghasil senyawa berbahaya yaitu pakan. Pakan ikan yang diberikan akan dimanfaatkan hanya berkisar 85% dari total pemberian pakan, sehingga sisanya akan terbuang ke perairan dimana dalam kurun waktu yang panjang akan mencemari perairan (Elfrida, 2017). Sisa pakan yang mengandung nutrisi tinggi akan terurai menjadi senyawa-senyawa berbahaya seperti ammonium (NH_4^+), amoniak (NH_3^-), unsur hara terutama nitrogen (N) dan fosfor (P) yang mengakibatkan kandungan oksigen terlarut menurun, padatan terlarut meningkat, kandungan BOD meningkat dan mempercepat eutrofikasi (Astuti, L., 2018). Hasil metabolisme berupa feses juga menjadi polutan dalam air limbah budidaya ikan, feses menyebabkan peningkatan fosfor, amoniak (NH_3^-), ammonium (NH_4^+), serta zat tersuspensi dalam perairan sehingga menurunkan kualitas perairan. Bahan-bahan organik dan nutrient tersebut terkandung pada air yang menjadi air limbah *aquaculture*. Karakteristik limbah budidaya perikanan

(*aquaculture*) pada umumnya yaitu suhu air limbah, berwarna keruh, nilai *biological oxygen demand* (BOD), *chemical oxygen demand* (COD), zat padat tersuspensi yang tinggi, serta kandungan nutrient yang tinggi seperti total N (nitrat, nitrit, amoniak, ammonium, dsb), fosfat, dan lainnya (Nora'aini, *et al.*, 2005).

Menurut Febrianto (2016), limbah budidaya perikanan (*aquaculture*) mengandung nilai *biological oxygen demand* (BOD) sebesar 75,75 mg/L. Pada penelitian yang dilakukan oleh Igwegbe, *et al* (2021), nilai BOD pada limbah *aquaculture* bahkan dapat mencapai 317 mg/L . Nilai tersebut jika ditinjau berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 mengenai penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dengan mutu air kelas 3 tidak memenuhi baku mutu sebesar 6 mg/L. Selain kadar BOD yang dapat mencemari lingkungan, turbiditas atau kekeruhan dalam limbah budidaya perikanan (*aquaculture*) dapat mencapai nilai hingga 328 NTU (Igwegbe, *et al.*, 2019), bahkan pada penelitian yang dilakukan Kurniawan, *et al* (2021) dikemukakan bahwa nilai turbiditas limbah budidaya perikanan dapat mencapai 404 NTU. Menurut WHO, 2002 dalam Igwebe *et al.*, 2019, nilai maksimum parameter turbiditas sebesar 50 NTU. Pada penelitian yang dilakukan Cahyanto, *et al* (2018) juga dijelaskan apabila nilai kekeruhan suatu perairan melebihi 20 NTU dapat mengganggu aktivitas metabolisme organisme air. Nilai BOD dan turbiditas yang terlalu tinggi akan mengganggu kehidupan organisme air dan masyarakat sekitar jika limbah tidak melewati proses pengolahan terlebih dahulu.

Kondisi budidaya perikanan (*aquaculture*) di Indonesia yang lebih didominasi dalam kategori skala sedang, kecil dan rumahan memunculkan masalah bagi lingkungan sekitar karena sebagian tempat budidaya tersebut tidak memiliki sistem pengelolaan limbah dan umumnya limbah yang dihasilkan dibuang langsung ke lingkungan sekitar (Irianto dan Soesilo, 2017). Pembuangan limbah tersebut menyebabkan tingkat pencemaran air di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya. Kandungan bahan-bahan organik yang tinggi menyebabkan kadar oksigen di perairan menurun sedangkan oksigen tersebut digunakan oleh organisme perairan (Mohan *et al*, 2005). Sehingga meningkatnya BOD menyebabkan kematian organisme perairan. Pillay T.V.R (2008) menjelaskan peningkatan bahan organik dan nutrient menyebabkan kekeruhan pada perairan. Perairan dengan kekeruhan yang tinggi dapat menghalangi penetrasi cahaya matahari. Kurangnya cahaya matahari yang masuk ke dalam air mengganggu aktivitas fotosintesis yang dilakukan organisme dalam air. Selain itu, kekeruhan yang tinggi juga menyebabkan padatan-padatan terendap dan menyebabkan pendangkalan badan air (Nkurunziza, *et al.*, 2009).

Upaya pengendalian pencemaran air dapat dilakukan dengan pengolahan limbah cair menggunakan prinsip secara fisika, kimia, dan biologi. Pengolahan limbah cair secara fisika yaitu pengolahan yang digunakan untuk menghilangkan padatan tersuspensi pada air, umumnya pada pengolahan limbah secara fisika dilakukan dengan menggunakan metode sedimentasi, filterisasi, screening dan beberapa cara lainnya (Riffat, 2012). Pengolahan limbah cair secara kimia adalah pengolahan air limbah menggunakan bahan-bahan kimia untuk menetralisasi air

limbah, sedangkan pengolahan limbah secara biologi adalah pengolahan yang dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme atau agen biologis lain yang memiliki kemampuan untuk menguraikan senyawa-senyawa polutan tertentu dalam satu reaktor biologis. Pengolahan limbah cair secara biologi memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan pengolahan secara fisika dan kimia antara lain lebih murah dan efisien (Crini and Lichtfouse. 2019).

Fitoteknologi merupakan salah satu upaya pengolahan secara biologi dengan memanfaatkan tumbuhan. Fitoteknologi memiliki konsep menjadikan tumbuhan sebagai teknologi lingkungan hidup yang mampu menyelesaikan persoalan lingkungan seperti pencemaran air. Fitoteknologi banyak digunakan untuk pengolahan berbagai jenis limbah karena penerapannya yang praktis, ekonomis, dan ramah lingkungan (Asidqi, 2021). Proses penyerapan, pengambilan, pengubahan, dan pelepasan kontaminan dari suatu medium ke medium lain yang dilakukan oleh tumbuhan disebut dengan fitotreatment. Mekanisme yang terjadi dalam proses fitotreatment antara lain fitodegradasi, rhizofiltrasi, fitostabilisasi, rhizodegradasi, fitoekstraksi/fitoakumulasi, dan fitovolatilisasi (Zhang, *et al.*, 2018). Tumbuhan dalam fitotreatment memiliki kemampuan melakukan proses biotransform molekul, sehingga dalam perlakuannya dapat memberikan efek purifikasi terhadap lingkungan yang tercemar dan menyisihkan beban pencemar.

Penyisihan senyawa-senyawa polutan dalam air limbah menggunakan teknologi fitotreatment ini juga telah banyak dilakukan penelitian sebelumnya. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Purwanti, *et al* (2018), menjelaskan bahwa tumbuhan teki ladang (*Cyperus rotundus*) dapat menyisihkan BOD sebesar

75,69%, dan COD sebesar 72,69% dalam limbah tempe. Penelitian lainnya yaitu fitotreatment limbah cair industri kerupuk dengan tumbuhan *Typha Angustifolia* yang mampu menurunkan TSS sebesar 79,9%, amonia sebesar 33,9%, dan sulfida sebesar 54,5%. Pada parameter lain, tumbuhan *Pandanus amaryllifolius* dan *Azolla microphilla* mampu menurunkan fosfat hingga 38,71% (Muhsinin, N., 2019).

Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan untuk fitotreatment adalah tumbuhan mensiang (*Scirpus grossus*). Tumbuhan *S. grissus* merupakan tumbuhan semi aquatic yang mampu hidup di lahan kering maupun basah (April dan Mangkoedihardjo, 2010). Tumbuhan *S. grossus* memiliki akar cukup kuat yang dapat mengangkut dan mentranslokasikan beban-beban pencemar di sekitarnya serta tumbuhan *S. grossus* mampu mendegradasi sebagian besar bahan organik dalam air limbah (Simamora, 2018). Dalam penelitian Ningsih, D (2017), *S. grossus* dalam meningkatkan kualitas air limbah industri batik diketahui mampu menurunkan nilai BOD sebesar 70%, COD sebesar 60%, dan warna sebesar 76% pada pengamatan hingga hari ke-18. Tumbuhan *S. grossus* juga diketahui dapat menurunkan konsentrasi N total sebesar 64%, TSS sebesar 67%, BOD 64%, dan COD sebesar 68% pada limbah cair hotel dengan 7 hari pengamatan (Komala, 2017).

Teknik untuk membersihkan suatu area yang tercemar dengan menggunakan fitotreatment dapat diterapkan dalam jangka waktu yang lama (Sibarani, 2015). Umumnya fitotreatment dilakukan dengan metode constructed wetlands (CWs). Constructed wetlands merupakan sistem pengolahan terkontrol yang melibatkan

proses alami (vegetasi, media, dan mikroorganisme) (Husnabilah, Athif., 2016). dibagi menjadi dua jenis yaitu *free water surface system* dan *subsurface flow system*. *Free water surface system* adalah sistem yang memanfaatkan memanfaatkan sistem aliran di atas permukaan air. *Free water surface system* berisi tanah sebagai tempat hidup tumbuhan yang memiliki habitat air tergenang dengan kedalaman 0,1-0,6 m atau sering disebut dengan emergent plant (Metcalf & Eddy, 1993). Pengolahan yang terjadi pada sistem ini yaitu limbah cair yang melewati akar tumbuhan akan diserap oleh akar tumbuhan dengan bantuan bakteri (Simamora, 2018) Sedangkan *subsurface flow system* merupakan rawa buatan dengan aliran dibawah permukaan tanah. Pada *subsurface flow system* digunakan media yang berpori untuk mengalirkan air limbah melalui tumbuhan. Perbedaan kedua jenis constructed wetlands ini menghasilkan penyisihan beban pencemar yang berbeda. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putri, *et al* (2016) dengan menggunakan Tumbuhan Cattail pada *free water surface system* dapat menyisihkan BOD sebesar 74,89% dan COD sebesar 76,54%, sedangkan pada *subsurface flow system* dapat menyisihkan BOD sebesar 87,22% dan COD sebesar 87,81%. Sehingga pada uji beda menunjukkan bahwa ada perbedaan efektivitas penurunan BOD, COD, dan fosfat. Sehingga pada penelitian ini, sistem constructed wetlands yang digunakan yaitu *subsurface flow system*. Berdasarkan latar belakang, maka dilakukan penelitian untuk menguji kemampuan tumbuhan mensiang (*S. grossus*) dalam menurunkan beban pencemar pada air limbah budidaya perikanan (*aquaculture*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai toleran tumbuhan *S. grossus* terhadap air limbah budidaya perikanan berdasarkan uji *Range Finding Test* (RFT)?
2. Apakah terdapat beda signifikan efisiensi penyisihan BOD air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* dan tinggi media *constructed wetlands*?
3. Berapakah efisiensi penyisihan BOD maksimum pada air limbah budidaya perikanan menggunakan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* dan tinggi media *constructed wetlands*?
4. Apakah terdapat beda signifikan efisiensi penyisihan nilai turbiditas air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* dan tinggi media *constructed wetlands*?
5. Berapakah efisiensi penyisihan nilai turbiditas maksimum pada air limbah budidaya perikanan menggunakan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* dan tinggi media *constructed wetlands*?

1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai toleran tumbuhan *S. grossus* terhadap air limbah budidaya perikanan berdasarkan uji *Range Finding Test* (RFT).

2. Menentukan beda signifikan efisiensi penyisihan BOD air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* dan tinggi media *constructed wetlands*.
3. Menentukan efisiensi penyisihan BOD maksimum pada air limbah budidaya perikanan menggunakan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* dan tinggi media *constructed wetlands*.
4. Menentukan beda signifikan efisiensi nilai turbiditas air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* dan tinggi media *constructed wetlands*.
5. Menentukan efisiensi penyisihan nilai turbiditas maksimum pada air limbah budidaya perikanan menggunakan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* dan tinggi media *constructed wetlands*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang teknologi air limbah budidaya perikanan menggunakan tumbuhan *S. grossus*.
2. Memberikan referensi bahwa tumbuhan *S. grossus* dapat menurunkan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan turbiditas berdasarkan variasi jumlah tumbuhan.
3. Memberikan referensi bahwa tumbuhan *S. grossus* dapat menurunkan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan turbiditas berdasarkan variasi tinggi media.

1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi dalam penelitian ini adalah:

1. Variasi jumlah tumbuhan *S. grossus* memberikan beda terhadap efisiensi penyisihan konsentrasi BOD dan nilai turbiditas air limbah budidaya perikanan.
2. Variasi tinggi media memberikan beda terhadap efisiensi penyisihan konsentrasi BOD dan nilai turbiditas air limbah budidaya perikanan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini terdiri atas hipotesis kerja dan hipotesis statistik

1.6.1 Hipotesis Kerja

Hipotesis kerja dalam penelitian ini adalah:

1. Jika individu tumbuhan yang digunakan semakin banyak, maka penyisihan BOD dan turbiditas semakin meningkat.
2. Jika tinggi media yang digunakan semakin tinggi, maka penyisihan BOD dan turbiditas semakin meningkat.

1.6.2 Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah:

H_{01} = Tidak ada beda signifikan efisiensi penyisihan BOD pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus*.

H_{a1} = Terdapat beda signifikan efisiensi penyisihan BOD pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus*.

H_{02} = Tidak ada beda signifikan efisiensi penyisihan nilai turbiditas pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus*.

H_{02} = Terdapat beda signifikan efisiensi penyisihan nilai turbiditas pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi jumlah tumbuhan *S. grossus*.

H_{03} = Tidak ada beda signifikan efisiensi penyisihan BOD pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi tinggi media *constructed wetlands*.

H_{a3} = Terdapat beda signifikan efisiensi penyisihan BOD pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi tinggi media *constructed wetlands*.

H_{04} = Tidak ada beda signifikan efisiensi penyisihan nilai turbiditas pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi tinggi media *constructed wetlands*.

H_{a4} = Terdapat beda signifikan efisiensi penyisihan nilai turbiditas pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan variasi tinggi media *constructed wetlands*.

H_{04} = Tidak ada beda signifikan efisiensi penyisihan nilai BOD dan turbiditas pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan jumlah tumbuhan dan variasi tinggi media *constructed wetlands*.

H_{a4} = Terdapat beda signifikan efisiensi penyisihan nilai BOD dan turbiditas pada air limbah budidaya perikanan berdasarkan jumlah tumbuhan dan variasi tinggi media *constructed wetlands*.

1.7 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium
2. Tidak dilakukan pengambilan limbah budidaya perikanan secara kontinyu.
3. Tidak dilakukan perbandingan kandungan air limbah budidaya perikanan dengan kandungan air limbah budidaya perikanan lainnya.
4. Air limbah budidaya perikanan di ambil di Desa Balongrejo, Kedungdringin, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan
5. Parameter yang diuji yaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan kekeruhan.
6. Tumbuhan yang digunakan adalah *Scirpus grossus*.
7. Variabel bebas yang digunakan adalah variasi banyaknya tumbuhan dan tinggi media
8. Sistem yang digunakan batch.