

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya perikanan atau yang lebih dikenal sebagai budidaya air adalah rekayasa manusia dengan menambahkan input dan energi untuk meningkatkan produksi organisme akuatik yang bermanfaat dengan memanipulasi tingkat pertumbuhan, mortalitas, dan reproduksinya. Kegiatan budidaya perikanan dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan skala usaha yang diterapkan, yaitu skala rumah tangga dan skala industri (Rejeki *et al.*, 2019). Perbedaan karakteristik tersebut adalah tingginya modal yang diperlukan dalam budidaya perikanan skala industri, serta pengelolaan terpusat antara perdagangan skala besar lainnya (Shepherd dan Bromage, 1989). Kegiatan budidaya perikanan yang memiliki karakteristik yang melebihi baku mutu air limbah yang dibuang ke lingkungan akan menurunkan kualitas dari lingkungan atau badan air penerima. Kegiatan skala rumah tangga memungkinkan terjadinya pembuangan limbah budidaya perikanan ke lingkungan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu.

Pembuangan limbah secara langsung dan terus-menerus ke badan lingkungan tanpa adanya pengolahan menyebabkan pencemaran. Sumber utama limbah budidaya perikanan adalah dari sisa pakan yang tidak termakan, buangan dari proses metabolisme, pupuk, dan bibit penyakit (Beveridge, 1996; Milamena *et al.*, 2002; Khiatuddin, 2003). Sisa pakan merupakan sumber pencemar terbanyak bagi limbah budidaya perikanan. Jumlah limbah yang dihasilkan bergantung pada kualitas pakan ikan dan manajemen pakan ikan. Karakteristik limbah yang

dihasilkan juga bergantung pada komposisi pakan ikan yang digunakan. Unsur-unsur pada limbah pakan yaitu nitrogen, fosfat, bahan organik dan hidrogen sulfida dapat mempengaruhi kualitas lingkungan. Bahan-bahan tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan, metabolisme, imunitas dan produktivitas ikan budidaya (Erlania, 2010).

Nitrogen dalam air pembudidayaan terdiri dari bermacam-macam bentuk, namun nitrogen yang berbahaya dan bersifat toksik untuk organisme perairan ada 3 yaitu amonia, nitrit dan nitrat. Sumber nitrogen pada sistem budidaya perairan selain berasal dari pakan juga berasal dari hasil metabolisme ikan. Ikan mengambil nutrisi pada pakan hanya berkisar sekitar 20-30%, sedangkan sisanya diekskresikan. Hasil ekskresi dikeluarkan dalam bentuk amonia dan protein organik. Nitrogen hasil ekskresi sebanyak 80% terdapat sebagai amonia 90% dan urea 10%. Amonia dapat mengganggu pengikatan oksigen dalam darah dan mempengaruhi pH dalam darah sehingga mampu menyebabkan kematian (Wahyuningsih dan Gitarama, 2020).

Kandungan oksigen terlarut juga mempengaruhi kualitas air budidaya perikanan dan air limbah budidaya perikanan, yang mana kandungan tersebut dipengaruhi oleh bahan organik dalam air. Bahan organik pada kolam ikan yaitu plankton, detritus, dan bahan organik terlarut. Parameter BOD dan COD merupakan parameter yang mampu menunjukkan kandungan material-material organik dan anorganik di dalam air limbah. Parameter BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan-bahan pencemar di dalam air. Konsumsi oksigen semakin tinggi menunjukkan semakin kecilnya

jumlah sisa oksigen terlarut, maka kandungan bahan-bahan pencemar di dalam air membutuhkan jumlah oksigen yang tinggi. Parameter COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan agar bahan-bahan pencemar yang ada di dalam air dapat teroksidasi atau terurai melalui reaksi kimia yang biasanya nilai yang didapatkan lebih besar dari nilai BOD karena bahan-bahan pencemar yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi (Tamyiz, 2015).

Kandungan BOD dan COD tinggi dapat mengurangi oksigen terlarut sehingga bisa menyebabkan kematian organisme dalam air (Tamyiz, 2015). Parameter yang dapat digunakan untuk menentukan adanya kandungan nitrogen dalam air limbah antara lain dengan menentukan kadar amonia dan total nitrogen. Nilai BOD yang didapatkan dari air limbah budidaya ikan sebesar 75,75 mg/L dan COD sebesar 124,67 mg/L, amonia sebesar 4,304 mg/L berdasarkan penelitian sebelumnya yang menggunakan air limbah ikan nila (Febrianto *et al.*, 2016).

Pencegahan terjadinya kerusakan lingkungan akibat limbah yang dihasilkan perlu dilakukan suatu bentuk kegiatan budidaya yang dilengkapi dengan sistem pengolahan limbahnya. Proses koagulasi flokulasi merupakan salah satu cara pengolahan limbah cair untuk menghilangkan partikel-partikel yang terdapat didalamnya. Koagulasi adalah proses pengolahan air atau limbah cair dengan cara menstabilisasi partikel-partikel koloid untuk memfasilitasi pertumbuhan partikel selama flokulasi, sedangkan flokulasi adalah proses pengolahan air dengan cara mengadakan kontak diantara partikel-partikel koloid yang telah mengalami destabilisasi sehingga ukuran partikel-partikel tersebut bertambah menjadi partikel-partikel yang lebih besar. Koagulan adalah bahan kimia yang ditambahkan

untuk mendestabilisasi partikel koloid dalam air limbah agar flok dapat terbentuk. Flokulan adalah bahan kimiawi, biasanya organik, yang ditambahkan untuk meningkatkan proses flokulasi (Kristijarti *et al.*, 2013).

Koagulan dan flokulan yang umum digunakan berupa garam anorganik seperti aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), ferro sulfat (FeSO_4), dan ferri sulfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), serta koagulan yang terhidrolisis (pre-hydrolyzed coagulants) seperti poliferro sulfat (polyferrous sulphate-PFS), poliferri klorida (polyferric chloride-PFC), dan polialuminium klorida (polyaluminium chloride-PAC) (Verma, 2012). Koagulan yang disebutkan sebelumnya memiliki beberapa kekurangan seperti efisiensi yang rendah pada suhu dingin di negara empat musim, pH air yang turun setelah pengolahan, jumlah sludge volume yang besar, harga yang cukup tinggi, serta potensi menyebabkan masalah kesehatan (Theodoro *et al.*, 2013). Pemanfaatan koagulan alami menawarkan solusi dari berbagai kekurangan di atas (Kristianto *et al.*, 2019).

Koagulan alami memiliki keunggulan seperti mudah terurai oleh mikroorganisme (*biodegradable*), tersedia dalam jumlah banyak, harga relatif murah, volume sludge lebih sedikit, flok yang terbentuk lebih kuat dan stabil, serta non-toksik. Koagulan alami dapat berasal dari tumbuh-tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme. Koagulan alami dari tumbuh-tumbuhan relatif lebih mudah diperoleh sehingga berpotensi untuk dikembangkan dan digunakan. Koagulan alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan memiliki bahan aktif berupa polisakarida, polifenol, atau protein. Contoh koagulan alami antara lain biji

trembesi, biji kelor, kacang merah, biji asam jawa, dan biji kecipir (Choy *et al.*, 2015).

Pemilihan biji asam jawa sebagai koagulan alami untuk pengolahan air limbah didasarkan pada kandungan dari biji asam jawa. Biji asam jawa memiliki kandungan zat aktif salah satunya yaitu protein (Rosyidah, 2008). Kandungan protein pada biji asam jawa dapat berperan sebagai polielektrolit alami yang berfungsi mirip dengan koagulan sintetik. Protein pada biji asam jawa merupakan protein yang memiliki muatan positif sehingga mampu menjadi koagulan polielektrolit dalam proses koagulasi flokulasi (Andre *et al.*, 2015). Biji asam jawa juga digunakan karena mudah didapat serta lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Efektivitas biji asam jawa dalam menghilangkan kadar BOD dan COD mencapai 83% (Ramadhani dan Moesriati, 2013).

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka penelitian merupakan penelitian yang ditujukan untuk mengetahui efektifitas biji asam jawa sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen pada air budidaya perikanan. Penelitian ini menggunakan variasi massa dan kecepatan pengadukan lambat untuk mengetahui manakah massa dan kecepatan lambat optimum untuk menurunkan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen pada air budidaya perikanan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian berikut adalah:

1. Apakah ada beda efisiensi penyisihan BOD, COD, amonia, dan total nitrogen pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dan berapa massa optimum dalam menurunkan limbah pada air budidaya perikanan?
2. Apakah ada beda efisiensi penyisihan BOD, COD, amonia, dan total nitrogen pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dan berapa kecepatan pengadukan lambat optimum dalam menurunkan limbah pada air budidaya perikanan?
3. Berapakah kombinasi massa optimum dan kecepatan pengadukan lambat optimum biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) yang menghasilkan penurunan nilai BOD, COD, amonia, dan total nitrogen terbaik pada air budidaya perikanan?
4. Bagaimana karakteristik biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) berdasarkan analisis protein, FTIR, *zeta potential*, dan EDX?

1.3 Asumsi Penelitian

Biji asam jawa memiliki beberapa kandungan zat aktif, salah satu zat aktif pada biji asam jawa yaitu protein (Rosyidah, 2008). Kandungan protein pada biji asam jawa dapat berperan sebagai polielektrolit alami yang berfungsi mirip dengan koagulan sintetik. Protein pada biji asam jawa merupakan protein yang memiliki muatan positif sehingga mampu menjadi koagulan polielektrolit dalam proses koagulasi flokulasi (Andre *et al.*, 2015). Gugus amino pada biji asam jawa mampu mengikat partikel koloid bermuatan negatif dan selanjutnya akan mengalami destabilisasi sehingga mampu membuat partikel berukuran lebih besar dan

mengendap (Pembayun dan Rahmayanti, 2020). Kandungan protein pada biji asam jawa diharapkan dapat mengikat suspensi dan kandungan nitrogen di dalam air budidaya perikanan sehingga mampu menjadikan biokoagulan biji asam jawa sebagai salah satu alternatif dalam pengolahan air budidaya perikanan.

1.4 Hipotesis Penelitian

1.4.1 Hipotesis Kerja

Hipotesis kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variasi massa biokoagulan berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen.
2. Variasi kecepatan pengadukan lambat berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD, COD, amonia, dan total nitrogen.

1.4.2 Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H_{01} : Tidak ada beda efisiensi penyisihan BOD pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{a1} : Ada beda efisiensi penyisihan BOD pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{02} : Tidak ada beda efisiensi penyisihan COD pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{a2} : Ada beda efisiensi penyisihan COD pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.

- H₀₃ : Tidak ada beda efisiensi penyisihan amonia pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{a3} : Ada beda efisiensi penyisihan amonia pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H₀₄ : Tidak ada beda efisiensi penyisihan total nitrogen pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{a4} : Ada beda efisiensi penyisihan total nitrogen pada variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H₀₅ : Tidak ada beda efisiensi penyisihan BOD pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{a5} : Ada beda efisiensi penyisihan BOD pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H₀₆ : Tidak ada beda efisiensi penyisihan COD pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{a6} : Ada beda efisiensi penyisihan COD pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.

- H₀₇ : Tidak ada beda efisiensi penyisihan amonia pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{a7} : Ada beda efisiensi penyisihan amonia pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H₀₈ : Tidak ada beda efisiensi penyisihan total nitrogen pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.
- H_{a8} : Ada beda efisiensi penyisihan total nitrogen pada variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) pada air budidaya perikanan.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian memiliki tujuan:

1. Mengetahui pengaruh variasi massa biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap penurunan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen.
2. Mengetahui pengaruh variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) terhadap penurunan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen.
3. Menentukan variasi massa dan variasi kecepatan pengadukan lambat optimum biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dalam menurunkan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen.

4. Mengetahui karakteristik biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) berdasarkan analisis FTIR dan *zeta potential*.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kualitas air budidaya perikanan yang diolah menggunakan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) sebagai koagulan alami terhadap penurunan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen.
2. Memberikan informasi efisiensi biji asam jawa (*Tamarindus indica*) sebagai koagulan alami dengan variasi massa dan variasi pengadukan lambat terhadap penurunan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen pada budidaya perikanan.