

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya perairan merupakan salah satu industri besar yang memiliki nilai kontribusi yang cukup besar terhadap pendapatan nasional di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) sektor budidaya perikanan pada tahun 2020 menghasilkan 5,96 juta ton. Di Indonesia, budidaya perairan dilakukan melalui berbagai sarana. Perkembangan sektor budidaya perikanan yang cukup pesat di Indonesia sehingga banyak dilakukan peningkatan produksi salah satunya melalui intensifikasi lahan dan penggunaan pakan buatan dengan kandungan protein yang tinggi. Kondisi tersebut berakibat pada air budidaya yang dihasilkan mengandung bahan organik yang tinggi. Karakteristik air yang dihasilkan dari industri budidaya perikanan yaitu memiliki kandungan BOD, COD, protein, nitrogen dan fosfor yang tinggi. Karakteristik bahan organik air budidaya yang cukup tinggi bersumber dari sisa pelet makanan, feses ikan, dan bangkai organisme, sedangkan protein bersumber dari pemanfaatan hormon atau suplemen untuk meningkatkan produktivitas komoditas ikan (Dauda *et al.*, 2008)

Air budidaya perikanan terdapat dua komponen utama yang menjadi perhatian yaitu produk nitrogen (N) dan fosfor (P). Kedua elemen tersebut berasal dari pakan ikan yang merupakan komponen penting dari protein yang dibutuhkan oleh ikan. Namun kurang dari 50% dari nitrogen dan fosfor yang dapat disimpan dalam tubuh ikan sehingga sebagian besar protein yang dikeluarkan

terdistribusi ke perairan budidaya (Syandri dan Azrita, 2018). Nitrogen yang dilepaskan ke perairan dalam bentuk amonia yang kemudian dapat terdekomposisi menjadi senyawa nitrit dan nitrat (Dauda dan Akinwale, 2014). Nitrit merupakan produk oksidasi dari amonia sebelum menjadi nitrat. Namun senyawa nitrit tidak stabil di perairan sehingga teroksidasi menjadi senyawa nitrat. Nitrat merupakan produk terakhir dari oksidasi amonia, senyawa nitrat tidak berbahaya bagi sebagian besar spesies ikan. Namun kondisi tersebut merupakan masalah bagi lingkungan karena nitrat yang melimpah di perairan akan menyebabkan eutrofikasi (Varol, 2019).

Kondisi perairan yang tinggi akan bahan organik berpengaruh pada kandungan oksigen terlarut. Parameter BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) merupakan parameter untuk mengetahui jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air buangan. Sedangkan parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) menggambarkan jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sukar didekomposisi secara biologis (*non biodegradable*). Kadar BOD dan COD dapat mencerminkan tingkat pencemaran dalam suatu perairan oleh bahan organik, semakin tinggi nilai BOD dan COD berarti semakin besar tingkat pencemaran oleh bahan organik (Ningsih, 2020).

Air budidaya perikanan yang berasal dari salah satu kolam lele di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur mengandung beberapa bahan pencemar. Nilai parameter yang telah dianalisis antara lain adalah DO sebesar 0,00 mg/L, pH 7,20, COD 194 mg/L,

BOD 104 mg/L, fosfat 13,27 mg/L dan total nitrogen 61,17 mg/L. Air budidaya perikanan tersebut dibuang di sungai kemudian air tersebut digunakan untuk peternakan dan mengairi sawah sehingga dapat dibandingkan dengan baku mutu air sungai kelas III pada Peraturan Pemerintah dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan baku mutu tersebut nilai yang diperbolehkan yaitu DO sebesar 3 mg/L, pH 6-9, COD 40 mg/L, BOD 6 mg/L, fosfat 1,0 mg/L dan total nitrogen 25 mg/L. Berdasarkan baku mutu tersebut air budidaya perikanan yang digunakan tersebut melebihi baku mutu sehingga diperlukan pengolahan lebih lanjut agar dapat dibuang ke sungai dan tidak mencemari perairan.

Air budidaya ikan lele yang baik memiliki kandungan BOD sebesar 6,75 mg/L, COD 22,50 mg/L kondisi terbut dapat menunjang pertumbuhan ikan (Wibowo). Air budidaya perikanan yang tercemar akan mengganggu perkembangbiakan ikan sehingga memerlukan pengolahan agar diperoleh lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Kondisi perairan yang baik akan meningkatkan produksi ikan yang dihasilkan. Pengolahan air budidaya perikanan masih dianggap mahal bagi pengusaha kecil menengah. Permasalahan tersebut menyebabkan banyak pengusaha budidaya membuang air bekas kolamnya langsung ke badan air ataupun digunakan untuk mengairi area persawahan. Kondisi air budidaya perikanan yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi kondisi tersebut akan menyebabkan eutrofikasi pada badan air penerima maupun area persawahan tempat membuang air budidaya perikanan (Febrianto *et al.*, 2016). Selain itu, kondisi perairan yang tercemar akan menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi bermasalah dan tidak berkembang secara maksimal. Permasalahan tersebut

dapat ditangani dengan suatu proses pengolahan air sehingga dapat menurunkan bahan pencemar pada air budidaya perikanan. Terdapat berbagai alternatif pengolahan air tercemar antara lain filtrasi, adsorpsi, biofilter, aerasi, dan koagulasi flokulasi. Salah satu alternatif proses pengolahan yang dapat diterapkan pada air budidaya perikanan yaitu koagulasi flokulasi. Koagulasi merupakan proses kimia fisik dari pencampuran bahan koagulan ke dalam aliran air dan selanjutnya diaduk cepat dalam bentuk larutan tercampur. Flokulasi adalah proses pembentukan flok pada pengadukan lambat untuk meningkatkan penyatuan partikel yang destabil (aglomerasi) (Yuliati, 2006). Pengolahan air tercemar metode koagulasi flokulasi dilakukan dengan menambahkan koagulan.

Koagulan dibagi menjadi dua jenis koagulan yang dapat digunakan yaitu koagulan alami dan sintesis. Koagulan sintesis yang umum digunakan yaitu aluminium sulfat atau alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Penggunaan koagulan sintetis memiliki beberapa kelemahan dari segi lingkungan akan menghasilkan sludge yang sulit terdegradasi karena memiliki sifat mudah mengendap tetapi tidak mudah kering (Della, 2019). Alternatif lain dari penggunaan koagulan sintetis salah satunya adalah dengan memanfaatkan koagulan alami yang bahan-bahannya terdapat di alam, selain harganya murah, bahan-bahannya juga mudah untuk didapatkan. Selain itu, polimer koagulan alami dapat membentuk flok yang lebih kuat terhadap gesekan pada saat aliran turbulen dibandingkan dengan koagulan kimia (Utami, 2011). Koagulan alami yang telah banyak dimanfaatkan diantaranya yaitu biji kelor, biji asam jawa, biji pepaya, kulit pisang.

Penelitian ini menggunakan kulit singkong yang merupakan salah satu koagulan alami yang masih belum dimanfaatkan secara maksimal di Indonesia. Kandungan bahan yang dimiliki kulit singkong dalam 100 gram kulit singkong adalah protein 8,11 gram, serat kasar 15,20 gram, pektin 0,22 gram, lemak 1,29 gram, kalsium 0,63 gram, dan karbohidrat 64,6 gram (Mahanany, 2013). Pada granula pati kulit singkong tersusun dari amilosa (20%) dan amilopektin (80%) (Kumar *et al.*, 2021). Senyawa tersebut merupakan kelompok polisakarida yang berupa polimer dengan rantai panjang, polimer tersebut kemudian akan teradsorpsi pada permukaan koloid air budidaya perikanan. Bagian polimer yang tidak teradsorpsi di partikel koloid tersebut dapat mengadsorpsi partikel koloid lain pada air budidaya perikanan sehingga menjembatani antar partikel koloid air budidaya sehingga membentuk flok yang dapat mengendap (Kristianto *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian Rahim (2019) dengan menggunakan koagulan kulit singkong untuk mengolah air sungai mampu menyisihkan COD sebesar 28,26% dan TSS 77,78%. Berdasarkan permasalahan yang ditemukan dan penelitian sebelumnya diketahui kulit singkong memiliki kemampuan sebagai koagulan. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui dosis koagulan dan waktu pengendapan optimum dalam menurunkan kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), fosfat dan total nitrogen pada air budidaya perikanan menggunakan koagulan cair dari kulit singkong (*Manihot esculenta*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah ada beda efisiensi penurunan kadar BOD, COD, fosfat, dan total nitrogen pada variasi massa koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) cair dan berapa massa optimum pada air budidaya perikanan?
2. Apakah ada beda efisiensi penurunan kadar BOD, COD, fosfat, dan total nitrogen pada variasi waktu sedimentasi koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) cair dan berapa waktu pengendapan optimum pada air budidaya perikanan?
3. Bagaimana karakteristik koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) berdasarkan analisis kandungan protein, karbohidrat, FTIR, *zeta potential*, dan EDX?

1.3 Asumsi Penelitian

Kulit singkong (*Manihot esculenta*) memiliki kandungan protein, selulosa dan amilopektin. Interaksi antara pektin dan partikel koloid terjadi antara gugus fungsi asam karboksilat pada struktur asam galakturonat yang terdeprotonasi, memungkinkan terjadinya *chemisorption* dilanjutkan *interparticle bridging* (Kristianto, 2017). Polimer pektin dengan rantai panjang pada ekstrak koagulan kulit singkong bersifat polielektrolit alami yang akan teradsorpsi pada permukaan koloid air budidaya, kemudian bagian yang tidak teradsorpsi di partikel koloid tersebut dapat mengadsorpsi partikel koloid lain sehingga menjembatani antar partikel koloid sehingga membentuk flok yang dapat mengendap

(Arirahman,2020). Air budidaya perikanan terdapat bahan organik yang mengandung fosfat dan nitrogen serta senyawa organik lain sehingga menyebabkan BOD dan BOD yang tinggi. Kulit singkong (*Manihot esculenta*) dapat dimanfaatkan sebagai koagulan alami untuk menurunkan kadar BOD, COD, fosfat dan total nitrogen dalam air budidaya perikanan. Faktor yang mempengaruhi proses koagulasi adalah massa koagulan dan waktu sedimentasi. Pemberian variasi massa koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) dan lama waktu sedimentasi yang berbeda akan mempengaruhi efisiensi penurunan kadar BOD, COD, fosfat, dan total nitrogen pada air budidaya perikanan (Asharuddin, 2017).

1.4 Hipotesis Penelitian

1.4.1 Hipotesis Kerja

Hipotesis kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variasi massa koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) cair dapat menurunkan BOD, COD, fosfat dan total nitrogen pada air budidaya perikanan. Semakin tinggi dosis koagulan, maka penurunan kadar BOD, COD fosfat dan total nitrogen semakin tinggi.
2. Variasi waktu pengendapan koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) cair dapat menurunkan BOD, COD, fosfat dan total nitrogen pada air budidaya perikanan. Semakin lama waktu pengendapan, maka penurunan kadar BOD, COD, fosfat dan total nitrogen semakin meningkat.

1.4.2 Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H₀₁ : Tidak ada beda variasi massa biokoagulan kulit singkong terhadap efisiensi penurunan konsentrasi BOD pada air budidaya perikanan

H_{a1} : Ada beda variasi massa biokoagulan kulit singkong terhadap efisiensi penurunan konsentrasi BOD pada air budidaya perikanan

H₀₂ : Tidak ada beda variasi massa biokoagulan kulit singkong terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD pada air budidaya perikanan

H_{a2} : Ada beda variasi massa biokoagulan kulit singkong terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD pada air budidaya perikanan

H₀₃ : Tidak ada beda variasi massa biokoagulan kulit singkong terhadap efisiensi penurunan konsentrasi fosfat pada air budidaya perikanan

H_{a3} : Ada beda variasi massa biokoagulan kulit singkong terhadap efisiensi penurunan konsentrasi fosfat pada air budidaya perikanan

H₀₄ : Tidak ada beda variasi massa biokoagulan kulit singkong terhadap efisiensi penurunan konsentrasi total nitrogen pada air budidaya perikanan

H_{a4} : Ada beda variasi massa biokoagulan kulit singkong terhadap efisiensi penurunan konsentrasi total nitrogen pada air budidaya perikanan

H₀₅ : Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi BOD pada variasi waktu pengendapan menggunakan biokoagulan singkong di air budidaya perikanan

H_{a5} : Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi BOD pada variasi waktu pengendapan menggunakan biokoagulan kulit singkong di air budidaya perikanan

- H₀₆ : Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi COD pada variasi waktu pengendapan menggunakan biokoagulan kulit singkong di air budidaya perikanan
- H_{a6} : Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi COD pada variasi waktu pengendapan menggunakan biokoagulan kulit singkong di air budidaya perikanan
- H₀₇ : Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi fosfat pada variasi waktu pengendapan menggunakan biokoagulan kulit singkong di air budidaya perikanan
- H_{a7} : Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi fosfat pada variasi waktu pengendapan menggunakan biokoagulan kulit singkong di air budidaya perikanan
- H₀₈ : Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi total nitrogen pada variasi waktu pengendapan menggunakan biokoagulan kulit singkong di air budidaya perikanan
- H_{a8} : Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi total nitrogen pada variasi waktu pengendapan menggunakan biokoagulan kulit singkong di air budidaya

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian memiliki tujuan:

Tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui beda variasi massa dan massa optimum koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) cair terhadap penurunan kadar BOD, COD, fosfat dan total nitrogen pada air budidaya perikanan
2. Mengetahui beda variasi waktu pengendapan dan waktu pengendapan optimum koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) cair terhadap penurunan kadar BOD, COD, fosfat dan total nitrogen pada air budidaya perikanan
3. Mengetahui karakteristik koagulan kulit singkong (*Manihot esculenta*) berdasarkan analisis kandungan protein, karbohidrat, FTIR, *zeta potential*, dan EDX

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi bahwa kulit singkong (*Manihot esculenta*) memiliki kemampuan sebagai koagulan alami cair dalam menurunkan kadar BOD, COD, fosfat dan total nitrogen pada air budidaya perikanan. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai guna dari kulit singkong. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan kepada *stakeholder* yang akan memanfaatkan kulit singkong sebagai alternatif koagulan cair dalam pengolahan air budidaya perikanan