

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dan ekonomi menyebabkan peningkatan produksi limbah, salah satunya adalah air limbah. Air limbah dapat berasal dari kegiatan rumah tangga, industri dan pertanian. Air limbah yang dibuang secara langsung ke badan air dapat menyebabkan penurunan kualitas badan air. Kualitas badan air perlu dijaga agar dapat menjamin keberlangsungan penyediaan air bersih. Air bersih adalah salah satu point yang tercakup di dalam program *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang dicanangkan oleh *United Nations Development Programme* (UNDP, 2016).

Air limbah mengandung beberapa jenis polutan seperti mikroorganisme, senyawa organik, nutrien dan logam. Senyawa organik dapat menyebabkan kematian biota perairan akibat kekurangan oksigen terlarut. Kandungan logam pada air limbah dapat menyebabkan efek toksik dan bioakumulasi sehingga memasuki rantai makanan (Henze & Comeau, 2008). Sedangkan kandungan nutrien yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya ledakan alga. Ledakan alga dapat membunuh biota perairan dan menimbulkan bau yang menyengat (Emparan dkk., 2018).

Kandungan nutrien dan senyawa organik pada air limbah dapat diolah dengan metode pengolahan biologis menggunakan mikroalga. Kelebihan pemanfaatan mikroalga dalam pengolahan biologis air limbah adalah tidak membutuhkan biaya yang tinggi serta dapat dilakukan secara berkelanjutan. Mikroalga juga memiliki siklus perkembangbiakan yang cepat (Sukla dkk., 2019). Mikroalga adalah mikroorganisme yang dapat menyerap CO₂ dan melepaskan O₂ melalui proses fotosintesis yang menjernihkan udara sekaligus dapat mengurangi polutan di perairan (Gupta & Bux, 2019). Perhatian dunia terhadap mikroalga terus meningkat karena tingginya potensi mikroalga yang dapat diterapkan pada berbagai tujuan (Khan dkk., 2018). Mikroalga dapat ditumbuhkan pada media air limbah yang banyak mengandung zat organik dan nutrien (Elvitriana dkk., 2017). Mikroalga akan mengonsumsi nutrien dan senyawa organik untuk proses

metabolisme tubuhnya. Media air limbah yang berasal dari air limbah domestik, air limbah pertanian dan air limbah industri merupakan alternatif yang bersifat ekonomis dan berkelanjutan dengan memanfaatkan potensi air limbah (Chiu dkk., 2014).

Salah satu jenis mikroalga yang toleran dan dapat menyisihkan nutrisi serta senyawa organik adalah *Chlorella* (Choi & Lee, 2013). *Chlorella* dapat menyisihkan TN (*Total Nitrogen*), TP (*Total Phosphorus*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) sebesar 68,4%, 83,2%, dan 50,9% secara berturut-turut (Wang dkk., 2010). *Chlorella* juga dapat menyisihkan COD, TKN (*Total Kjeldahl Nitrogen*), dan TP (*Total Phosphorus*) sebesar 70%, 61%, dan 61% secara berturut-turut (Min dkk., 2011).

Chlorella adalah salah satu mikroalga yang banyak dimanfaatkan karena memiliki beberapa kelebihan. *Chlorella* memiliki kecepatan pertumbuhan yang tinggi sehingga cocok digunakan untuk menghasilkan biomassa dalam jumlah besar (Sharma dkk., 2015). Biomassa *Chlorella* dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Posten, 2016). Biomassa *Chlorella* juga dapat digunakan sebagai pigmen, suplemen makanan dan polimer (Ummalyima dkk., 2019).

Mikroalga *Chlorella* yang telah ditumbuhkan pada media air limbah dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Energi berperan penting terhadap perekonomian suatu negara. Tingkat konsumsi energi di suatu negara memiliki korelasi positif terhadap pertumbuhan ekonominya, khususnya di negara-negara maju (Stern, 2010). Sumber energi yang paling banyak digunakan saat ini berasal dari bahan bakar fosil. Laporan dari *International Monetary Fund* (IMF) menunjukkan bahwa adanya peningkatan subsidi terhadap bahan bakar fosil sebesar 5,2 Triliun dollar pada tahun 2017 di seluruh dunia (Coady dkk., 2019). Pemanfaatan biomassa mikroalga dapat mengurangi ketergantungan manusia terhadap energi yang berasal dari bahan bakar fosil.

Pemanfaatan mikroalga seperti *Chlorella* sebagai sumber energi dapat menjawab tantangan untuk menerapkan sistem keberlanjutan karena tidak membutuhkan sumber daya dan lahan yang besar untuk menumbuhkannya. Mikroalga juga merupakan bahan alternatif untuk menggantikan tanaman pangan seperti jagung, tebu, dan kedelai sehingga tidak mengganggu ketahanan pangan

(Medipally dkk., 2015). Salah satu contoh pemanfaatan *Chlorella* sebagai sumber energi adalah dalam bentuk biofuel. *Chlorella* adalah salah satu jenis mikroalga yang memiliki kecepatan pertumbuhan yang tinggi dan kandungan biomassa yang cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan biofuel (Milano dkk., 2016).

Kultivasi *Chlorella* pada air limbah memiliki peran ganda, yaitu untuk mengolah air limbah sekaligus dapat memanfaatkan biomassa dari mikroalga *Chlorella* yang telah ditumbuhkan. Pemanfaatan mikroalga dapat dicapai dengan proses kultivasi. Kultivasi *Chlorella* pada air limbah tidak memerlukan penggunaan air bersih dan penambahan nutrisi pada media kultivasi serta bersifat hemat energi. Namun, diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk dapat mengoptimalkan proses kultivasi *Chlorella*. Beberapa perlakuan tambahan yang diberikan untuk mengoptimalkan proses kultivasi *Chlorella* pada air limbah adalah filtrasi, autoklaf, sinar UV (*Ultraviolet*), dan pengenceran air limbah (Salama dkk., 2017). Berdasarkan potensi tersebut, tulisan ini bertujuan untuk melakukan studi literatur (*literature review*) mengenai pemanfaatan air limbah sebagai media kultivasi mikroalga *Chlorella*. Studi literatur ini akan mengkaji pertumbuhan mikroalga *Chlorella* yang menggunakan media air limbah. Kemudian akan dilihat bagaimana kemampuan penyisihan senyawa organik dan nutrisi oleh mikroalga *Chlorella* pada air limbah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana kemampuan mikroalga *Chlorella* dalam menyisihkan kandungan COD, TN dan TP pada air limbah?
2. Bagaimana produktivitas biomassa mikroalga *Chlorella* pada media kultivasi air limbah?
3. Bagaimana pengaruh rasio C/N terhadap pertumbuhan mikroalga *Chlorella*?
4. Apa saja perlakuan yang dapat diberikan untuk mengoptimalkan pertumbuhan mikroalga dalam pengolahan air limbah?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan studi literatur mengenai pemanfaatan air limbah sebagai media kultivasi mikroalga *Chlorella*. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui kemampuan mikroalga *Chlorella* dalam menyisihkan kandungan COD, TN dan TP pada air limbah.
2. Mengetahui produktivitas biomassa mikroalga *Chlorella* pada media kultivasi air limbah.
3. Mengetahui pengaruh rasio C/N terhadap pertumbuhan mikroalga *Chlorella*.
4. Mengetahui perlakuan tambahan yang dapat mengoptimalkan pertumbuhan mikroalga dalam pengolahan air limbah.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah yang digunakan, antara lain:

1. Jenis mikroalga yang digunakan adalah mikroalga yang berasal dari spesies *Chlorella*.
2. Media kultivasi yang digunakan adalah air limbah. Air limbah yang digunakan berasal dari air limbah domestik, air limbah agrikultur, dan air limbah industri.
3. Pertumbuhan mikroalga ditunjukkan oleh produktivitas biomassa.
4. Rasio C/N menggunakan perbandingan antara COD dan TN.
5. Parameter yang menunjukkan banyaknya kandungan senyawa organik adalah COD
6. Parameter yang menunjukkan banyaknya kandungan nitrogen adalah Total Nitrogen (TN).
7. Parameter yang menunjukkan banyaknya kandungan fosfor adalah Total *Phosphorus* (TP).