

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri tahu merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah organik. Limbah industri tahu yang dihasilkan dapat berupa limbah padat dan cair, tetapi limbah cair memiliki tingkat pencemaran lebih besar dari pada limbah padat. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan. Sedangkan limbah cairnya dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu, sehingga limbah cair yang dihasilkan sangat tinggi (Kaswinarni, 2007).

Limbah cair industri tahu mengandung bahan-bahan organik yang tinggi berupa protein, karbohidrat, lemak, minyak dan asam-asam amino (Nurhasan dan Pramudyanto, 1997). Adanya senyawa-senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), nitrogen, dan fosfor yang tinggi, yang apabila dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan pencemaran (Husin, 2003).

Islam menganjurkan kepada manusia untuk senantiasa menjaga lingkungan agar terhindar dari kerusakan lingkungan. Proses kerusakan lingkungan telah menjadi persoalan global yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia di manapun berada. Kerusakan lingkungan seharusnya tidak hanya dipandang dari segi kepentingan manusia semata, namun difokuskan pada

menurunnya kualitas dan daya dukung bagi hewan dan tumbuhan, yang pada akhirnya mempengaruhi kehidupan manusia. Manusia sebagai kholifah di bumi seharusnya menjaga dan memperhatikan lingkungan sekitar, seperti firman Allah SWT dalam surat al- Baqoroh ayat 11:

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ ﴿١١﴾

Artinya; *“Dan bila dikatakan kepada mereka: "Janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi." Mereka menjawab: "Sesungguhnya kami orang-orang yang mengadakan perbaikan”*.

Manusia merupakan agen utama perusak lingkungan, dengan bertambahnya populasi manusia, bertambah pula kebutuhan manusia, terutama di bidang pangan. Oleh karena itu, perubahan lingkungan yang berimbas kepada kerusakan lingkungan sulit untuk dihindarkan. Selain manusia merupakan perusak lingkungan, manusia juga bertanggungjawab atas kerusakan yang diperbuat. Misalnya, pada penelitian ini, diharapkan mendapat solusi untuk mengurangi tingkat pencemaran yang disebabkan oleh limbah cair tahu.

Molekul organik yang terdapat dalam limbah cair industri tahu secara garis besar mengalami perombakan terutama karbohidrat, lemak dan protein. Perombakan tersebut dilakukan oleh mikroorganisme menjadi bentuk persenyawaan yang lebih sederhana menjadi glukosa, gliserol, asam lemak dan asam amino. Asam amino yang merupakan hasil dari perombakan protein akan dioksidasi menjadi nitrogen ammonia (NH<sub>3</sub>) dan senyawa karboksil. Senyawa NH<sub>3</sub> akan dioksidasi lagi menjadi nitrit (NO<sub>2</sub>), apabila oksigen tersedia, maka akan dioksidasi lagi menjadi nitrat (NO<sub>3</sub>). Bahan organik yang terdapat pada

limbah industri tahu apabila berada pada konsentrasi tinggi dan langsung dibuang tanpa pengolahan akan menimbulkan pencemaran pada lingkungan perairan (Nurhasan dan Pramudiyanto, 1997).

Hasil studi tentang karakteristik air buangan industri tahu yang dilakukan oleh Damayanti *et al* (2004), menunjukkan bahwa air buangan industri tahu rata-rata mengandung COD, BOD, N-total, P-total, dan pH berturut-turut sebesar 7050 mg/l, 5389 mg/l, 161,5 mg/l, 81,6 mg/l dan 4,11. Menurut Romli (2009), kandungan rata-rata BOD, COD, TSS, TKN, pH berturut-turut sebesar 3500 mg/l, 7300 mg/l, 500 mg/l, 280 mg/l dan 5,7. Menurut KepMenLH No. Kep-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan industri, memiliki kadar maksimum untuk BOD, COD, dan TSS berturut-turut adalah 50, 100, dan 200 mg/l. Sehingga jelas bahwa nilai BOD, COD, dan TSS yang tinggi melampaui baku mutu yang telah ditetapkan.

Upaya untuk menurunkan kandungan bahan organik dalam air buangan industri tahu telah banyak dilakukan, diantaranya menggunakan metode fisika-kimia, dan biologis aerob (Fahrudin, 2010). Akan tetapi, penerapan metode tersebut secara realita khususnya di Indonesia relatif sulit karena beberapa alasan, antara lain: (a) metode dan operasi relatif kompleks, (b) kebutuhan jumlah koagulan besar dan biaya energi listrik untuk aerasi tinggi, dan (c) lahan pengolahan yang luas, dengan demikian industri-industri tahu sering membuang limbah ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Oleh karena itu diperlukan metode pengolahan alternatif baru, yang efisien dan ramah lingkungan (MetCalf dan Eddy, 2003).

Metode biologi merupakan alternatif dalam pengolahan limbah. Cara biologi dapat menurunkan kadar zat organik terlarut dengan memanfaatkan mikroorganisme atau tumbuhan air. Mikroorganisme yang digunakan untuk pengolahan limbah adalah bakteri, alga, atau protozoa (Rittman dan McCarty, 2001). Sistem ini cukup efektif dengan biaya pengoperasian rendah dan dapat mereduksi BOD hingga 90 %. Oleh karena itu, pengolahan limbah cair secara biologis merupakan cara yang sangat menarik dan menguntungkan (Ferdiaz, 1992).

Media air limbah dapat diolah secara biologis oleh mikroalga sekaligus memberikan masukan nutrient dalam pertumbuhannya. Mikroalga memanfaatkan senyawa anorganik yang terkandung di dalam limbah tersebut melalui proses fotosintesis dengan bantuan klorofil dan energi cahaya. Selain itu sumber nitrogen dan fosfor juga dibutuhkan oleh mikroalga, sehingga mengurangi masukan dari bahan kimia berbahaya ke dalam lingkungan. Mikroalga membutuhkan masukan nutrient dan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang cukup, sehingga bisa memaksimalkan produksi biomassa dalam pertumbuhannya (Kawaroe, 2010). Proses penyerapan  $\text{CO}_2$  oleh mikroalga terjadi pada saat fotosintesis, dimana  $\text{CO}_2$  digunakan untuk reproduksi sel-sel tubuhnya. Pada proses fotosintesis tersebut selain memfiksasi gas  $\text{CO}_2$ , juga memanfaatkan nutrien yang ada dalam badan air (Santoso *et al*, 2011).

Penggunaan mikroalga dalam pengolahan air limbah mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan pengolahan menggunakan bahan kimia. Beberapa keuntungan penggunaan mikroalga dalam pengolahan air limbah antara lain:

prinsip proses pengolahannya berjalan alami seperti prinsip ekosistem alam sehingga sangat ramah lingkungan dan tidak menghasilkan limbah sekunder, kebutuhan energi rendah, pengurangan emisi gas rumah kaca, dan produksi biomassa mikroalga (Kawaroe, 2010).

Mikroalga adalah organisme tumbuhan yang bersifat uniseluler (bersel tunggal). Cara hidupnya bisa sebagai fitoplankton yang mengapung atau melayang dalam air atau bisa pula sebagai fitobentos yang hidup menancap atau melekat pada dasar laut (Nontji, 2005).

Mikroalga yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah salah satunya adalah *Chlorella*. *Chlorella* sp dapat dengan cepat dibiakkan, hal ini menjadi salah satu keuntungan dalam budidaya *Chlorella*. Beberapa manfaat *Chlorella* diantaranya: (1) berkembangbiak dengan cepat pada kondisi tumbuhnya, (2) mudah dalam membudidayakan, (3) menghasilkan oksigen (O<sub>2</sub>) melalui proses fotosintesis, (4) mengandung protein yang tinggi dengan komponen utama asam amino, (6) mengandung beberapa vitamin dengan kadar yang cukup tinggi, (7) mengandung banyak klorofil, (8) mengandung senyawa yang dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme (Nakayama, 1992).

*Chlorella* sp. juga dapat dimanfaatkan dalam pengolahan limbah industri lain. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (1998), menunjukkan bahwa *Chlorella* sp. dapat menurunkan tingkat pencemaran limbah susu ditinjau dari parameter pH, DO, CO<sub>2</sub>, dan BOD sudah memenuhi syarat kualitas air limbah seperti yang telah dibakukan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI tahun 1997. Selain itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2011), juga

menggunakan *Chlorella* untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> dan pengolahan limbah cair di lokasi industri. Oleh karena itu dapat diketahui bahwa manfaat mikroalga *Chlorella* sp. sangat besar dalam pengolahan limbah industri untuk meminimalisir pencemaran lingkungan.

Berdasarkan hal-hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai manfaat mikroalga yang mampu mendegradasi kandungan pada limbah cair tahu, sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan secara langsung.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penelitian ini, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan isolat *Chlorella* sp. sebagai bioremediator limbah cair tahu?
2. Bagaimana pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. dalam media limbah cair tahu?

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kemampuan isolat *Chlorella* sp. sebagai bioremediasi limbah cair tahu.
2. Untuk mengetahui pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. dalam media limbah cair tahu.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini, adalah:

1. Limbah cair tahu diperoleh dari Dusun Tegal Pasangan, Desa Pakis Jajar Malang.
2. Untuk mengetahui kemampuan *Chlorella* sebagai bioremediator limbah cair tahu dilihat dari parameter  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ , BOD, COD, dan pH.
3. Isolat *Chlorella* sp., didapatkan dari Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dengan cara mengkultur atau meremajakan isolat *Chlorella* murni.
4. Jumlah isolat *Chlorella* sp. yang digunakan yaitu 100 ml atau 5% dari volum total limbah cair tahu. Penentuan konsentrasi 5% didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Irianto (2011).
5. Intensitas cahaya lampu yang digunakan adalah 2500-5000 lux, dengan fotoperiodisitas 14 jam terang dan 10 jam gelap.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan:

1. Memberikan informasi tentang kemampuan mikroalga *Chlorella* sp. sebagai bioremediator limbah cair tahu.
2. Mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair tahu.