

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahu merupakan makanan yang sangat populer di Indonesia, karena manfaat kesehatan dan harga yang murah. Tahu merupakan salah satu produk olahan kedelai yang diproses melalui penggumpalan ekstrak protein kedelai. Menurut SNI 01-3142-1998 definisi tahu adalah suatu produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai dengan cara pengendapan proteinnya, dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya yang diijinkan [1]. Pembuatan tahu terdiri dari dua langkah utama, yaitu: (1) pembuatan susu kedelai dan (2) koagulasi susu kedelai tersebut untuk membentuk endapan putih yang kemudian dipres untuk memperoleh tahu. Komposisi kimia tahu terdiri dari kadar air sebesar 88%, protein sebesar 6%, lemak 3,5%, karbohidrat 1,9% dan kadar abu 0,6% [2].

Industri tahu berkembang dengan cukup pesat pada industri skala kecil maupun menengah. Meningkatnya jumlah industri tahu menjadikan timbulnya permasalahan kepada lingkungan. Perkembangan industri tahu tidak diiringi dengan kesadaran lingkungan terhadap limbah yang dihasilkan. Banyak industri tahu yang belum melakukan penanganan terhadap limbah cair dengan benar. Mereka membuang limbah cair mereka di sungai, sehingga banyak industri tahu dibangun dekat badan air atau sungai. Adanya sebagian masyarakat yang menganggap bahwa industri kecil tidak dapat mempengaruhi kualitas lingkungan menimbulkan kondisi yang semakin parah. Selain itu, tingkat kesadaran dan pemahaman dari para pelaku industri terhadap penanganan limbah masih kecil [3].

Besar volume dari limbah cair yang dihasilkan menjadi permasalahan yang serius dari industri tahu. Limbah cair tahu mengandung bahan organik, kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi, yang jika dibuang langsung ke dalam badan air akan menurunkan kualitas lingkungan [4]. Proses pengolahan air limbah dibagi menjadi tiga jenis yaitu fisika, kimia dan biologi. Proses pengolahan air limbah dapat menggunakan salah satu metode tersebut atau bisa juga menggunakan ketiganya. Pemilihan metode yang akan digunakan pada proses pengolahan air limbah dapat ditinjau dari sifat polutan

yang akan diolah [5]. Proses pengolahan limbah cair secara biologi merupakan proses menghancurkan dan menghilangkan zat kontaminan menggunakan bantuan mikroorganisme. Bioremediasi merupakan teknik remediasi yang bertujuan untuk mendegradasi atau mendetoksifikasi baik itu polutan organik maupun anorganik dengan menggunakan agen biologi seperti alga, cendawan, bakteri dan tanaman. Bioremediasi dikenal sebagai teknik remediasi yang ramah lingkungan dan lebih ekonomis dibanding teknik lain seperti fisika dan kimia[6].

Metode yang dapat ditempuh dengan penggunaan mikroorganisme pada penelitian ini yakni memanfaatkan limbah cair tahu sebagai medium kultivasi mikroalga dengan *Effective Microorganism 4* (EM4) secara aerobik. Pengolahan air limbah berbasis mikroalga adalah alternatif yang berkelanjutan dan hemat biaya untuk teknologi pengolahan air limbah konvensional karena kapasitas penyerapan nutrisi yang tinggi dari mikroalga dan potensi fiksasi CO₂ yang tinggi melalui fotosintesis [7]. Beberapa mikroalga tidak hanya mampu menghilangkan polutan, tetapi juga mampu menghasilkan lipid yang dapat dikonversi menjadi biodiesel [7-9].

Pemilihan mikroalga yang akan dikultivasi sangat bergantung pada kemampuan menghilangkan polutan, produktivitas lipid dan kemudahan beradaptasi dengan lingkungan. *Nannochloropsis* sp. merupakan organisme autotrof yaitu menyerap CO₂ pada proses fotosintesis sehingga menghasilkan oksigen. *Nannochloropsis* sp. juga dapat tumbuh dan berkembang secara fotosintesis yaitu dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi dan nutrisi anorganik sederhana seperti CO₂, komponen nitrogen terlarut dan fosfat. Ketersediaan nutrisi yang diabsorpsi dari media kultur merupakan faktor utama pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. yang dipengaruhi oleh ketersediaan zat hara makro, zat hara mikro dan faktor lingkungan. Adanya klorofil membuat fitoplankton ini mampu melakukan fotosintesis sehingga menjadi sumber protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral bagi organisme air [11]. *Nannochloropsis* sp. merupakan mikroalga yang mampu menghasilkan lipid hingga $\pm 68\%$ (basis kering) serta toleran dengan kondisi lingkungan [12]. Kadar lipid yang besar tersebut dapat dikonversi menjadi salah satu energi alternatif biodiesel. Minyak

mikroalga memiliki karakteristik mirip dengan minyak nabati dan minyak ikan sehingga menjadi sumber alternatif pengganti produk-produk dari minyak fosil [13].

Penggunaan kombinasi mikroalga dan EM4 lebih mampu dalam mendegradasi senyawa-senyawa organik yang terdapat di dalam limbah cair dan lebih cepat daripada hanya menggunakan mikroorganisme alami yang terdapat di dalam limbah cair tersebut. Degradasi ini akan melepaskan karbondioksida (CO_2) yang berguna bagi pertumbuhan mikroalga. CO_2 selanjutnya digunakan mikroalga sebagai sumber karbon utama dan sintesis sel baru bila tersedia cahaya yang cukup dan melepaskan oksigen melalui mekanisme fotosintesis [14].

Simatupang (2017) dari hasil penelitiannya, didapat bahwa mikroalga *Chlorella* sp. bersimbiosis mutualisme dengan mikroorganisme yang ada pada EM4 yang secara efektif dapat menurunkan kadar polutan limbah cair sagu dengan penurunan kadar polutan paling tinggi yaitu COD 90,2%, BOD 83%, TSS 81% serta peningkatan pH menjadi 7,07 [14]. Maulana *et al.* (2017) dari hasil penelitiannya, memfermentasi limbah cair tahu dengan EM4 yang hasilnya berpengaruh pada peningkatan pertumbuhan *Sprulina* sp. [15]. Widayat dan Hadiyanto (2016) dari hasil penelitiannya, memanfaatkan limbah cair tahu sebagai medium kultivasi untuk mikroalga *Nannochloropsis* sp. dengan penambahan NaHCO_3 setiap 4 hari sekali yang optimum pada medium 20% volume limbah cair tahu menghasilkan lipid sebanyak 14,195% dan menurunkan COD hingga 81,835% [16]. Menurut Deshmukh (2019), *Nannochloropsis* sp. merupakan salah satu mikroalga yang memiliki kandungan minyak cukup tinggi dan sumbernya mudah didapat untuk dijadikan pembuatan biodiesel [17]. Berdasarkan hal tersebut, maka dimanfaatkan strain mikroalga *Nannochloropsis* sp. untuk diaplikasikan pada limbah cair tahu yang difermentasi dengan EM4 untuk dapat menurunkan polutan limbah cair tahu dan menghasilkan biodiesel yang maksimal. Sehingga, penulis memilih penelitian dengan judul “Degradasi Polutan Limbah Cair Tahu dengan Mikroalga *Nannochloropsis* sp. dan *Effective Microorganisms* 4 (EM4) serta Produksi Biodiesel Sebagai Hasil Samping”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa kadar polutan yang terkandung dalam limbah cair tahu?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi limbah cair tahu terhadap kadar polutan dengan remediasi menggunakan mikroalga *Nannochloropsis* sp.?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi limbah cair tahu terhadap kadar polutan dengan remediasi menggunakan mikroalga *Nannochloropsis* sp. dan EM4?
4. Bagaimana perbedaan status mutu limbah cair tahu dan produksi total lipid sebelum dan sesudah remediasi menggunakan mikroalga *Nannochloropsis* sp. dengan variasi penambahan volume EM4?

1.3 Batasan Masalah

1. Metode remediasi mikroalga yang digunakan mengacu pada Simatupang (2017) dengan penambahan variasi konsentrasi limbah cair tahu dan volume EM4.
2. Sumber limbah cair tahu yang dijadikan penelitian adalah limbah cair tahu yang diambil dari Pabrik Tahu yang berlokasi di Kec. Ujung Berung, Kota Bandung, Jawa Barat
3. Parameter uji untuk mengukur status mutu pencemar dari limbah cair tahu adalah pH, TSS, COD dan BOD.
4. Parameter untuk mengukur laju pertumbuhan mikroalga yaitu dengan pengukuran jumlah sel.
5. Ekstraksi lipid dilakukan dengan menggunakan metode *Bligh-Dyer* dan total lipid ditentukan secara gravimetri.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menentukan kadar polutan yang terkandung dalam limbah cair tahu.
2. Menganalisis pengaruh konsentrasi limbah cair tahu terhadap kadar polutan dengan remediasi menggunakan mikroalga *Nannochloropsis* sp.
3. Menganalisis pengaruh konsentrasi limbah cair tahu terhadap kadar polutan dengan remediasi menggunakan mikroalga *Nannochloropsis* sp. dan EM4.

4. Menganalisis perbedaan status mutu limbah cair tahu dan produksi total lipid sebelum dan sesudah remediasi menggunakan mikroalga *Nannochloropsis* sp. dengan variasi penambahan volume EM4.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat digunakannya sebagai alternatif untuk menangani masalah lingkungan yang diakibatkan oleh limbah cair tahu yang mudah dan sederhana diaplikasikan serta dapat melakukan penghematan pembelian bahan bakar dengan memanfaatkan biodiesel dari hasil samping remediasi sebagai bahan bakar pengganti.

