

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kelapa sawit merupakan industri yang sangat strategis yang bergerak pada sektor pertanian yang berkembang di negara-negara tropis, seperti Indonesia, Malaysia dan Thailand (Kasim dkk., 2015). Industri ini menjadi diperhitungkan karena keberadaannya memegang peranan penting dalam menambah devisa negara. Produksi minyak sawit di Indonesia mencapai 19,76 juta ton yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit seluas 8,04 juta hektar. Propinsi Sumatera Selatan adalah salah satu penghasil kelapa sawit yang terbesar di Indonesia dengan luas perkebunan mencapai 866.763 hektar dengan total produksi tandan buah segar (TBS) menghasilkan *crude palm oil* (CPO) sekitar 2,11 juta ton pada tahun 2011. Selain menghasilkan CPO, kegiatan produksi dari memproses TBS menjadi CPO juga menghasilkan limbah cair sebanyak 600 sampai 700 kg setiap satu ton TBS (Asmani, 2014). Limbah cair ini akan diolah dan dibuang pada saluran pembuangan yang berujung pada sungai ataupun terserap ke dalam tanah. Apabila limbah ini tidak dikelola dengan baik, maka limbah yang dihasilkan tiap proses TBS akan mencemarkan lingkungan, khususnya pada sungai dan tanah.

Pengolahan limbah harus dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal, yang pertama adalah letak atau posisi pengambilan limbah. Limbah memiliki karakteristik berbeda-beda sesuai dengan letak atau posisinya. Karakteristik limbah yang berada di pangkal kolam dekat pipa pembuangan akan berbeda dengan limbah yang ada di ujung kolam pembuangan, demikian juga untuk beberapa kolam limbah akan mengalami pengolahan yang berbeda. Karakteristik limbah yang berada di permukaan kolam pembuangan juga akan berbeda dengan limbah yang berada di tengah atau pun dasar kolam, karena itu untuk didapatkan hasil yang merata, pengolahan limbah dilakukan secara representatif dengan mengambil pada tiap titik kolam pembuangan. Hal yang juga harus diperhatikan adalah lamanya waktu penyimpanan limbah. Limbah yang baru diambil dari

kolam pembuangan akan berbeda dengan limbah yang telah didiamkan atau disimpan selama satu malam. Hal ini dikarenakan adanya mikroorganisme yang hidup di dalam limbah tersebut sehingga akan mempengaruhi perlakuan pada limbah.

Limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki potensi sebagai pencemar lingkungan karena berbau, mengandung nilai COD dan BOD serta padatan tersuspensi yang tinggi. Menurut hasil penelitian mutu limbah cair kelapa sawit yang dilakukan oleh Satria (1999) dalam Togatorop (2009), *total solid* dalam limbah cair kelapa sawit sebesar 21170 mg/L. Limbah cair kelapa sawit juga mengandung padatan melayang dan terlarut maupun emulsi minyak dalam air. Apabila limbah tersebut langsung dibuang ke sungai maka sebagian akan mengendap, terurai secara perlahan, mengonsumsi oksigen terlarut, menimbulkan kekeruhan, mengeluarkan bau yang sangat tajam, dan dapat merusak daerah pembiakan ikan. Limbah cair kelapa sawit mengandung senyawa anorganik dan organik yang dapat dan tidak dapat dirombak oleh mikroorganisme. Limbah yang mengandung senyawa organik umumnya dapat dirombak oleh bakteri dengan metode biologis. Pengolahan limbah cair secara biologis dapat dilakukan dengan proses aerobik dan anaerobik. Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit dimulai dengan proses anaerobik dan dilanjutkan dengan proses aerobik (Zeva, 2011). Selain itu, pengolahan limbah lainnya dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode pengolahan limbah menggunakan bioreaktor hibrid anaerob, metode koagulasi dan flokulasi menggunakan koagulan, dan pengolahan menggunakan metode elektrokoagulasi.

Penelitian sebelumnya dilakukan pengolahan limbah cair kelapa sawit secara lanjut menggunakan proses aerobik oleh Yohanes Tendean dan kawan-kawan. Sebelumnya dilaksanakan penelitian dengan proses anaerob untuk mendapatkan biogas. Akan tetapi limbah yang dihasilkan masih tidak memenuhi standar mutu. Nilai TSS yang dihasilkan dari pengolahan anaerob masih berkisar 400 mg/L dari baku mutunya 250 mg/L. Oleh karena itu diperlukan proses aerob untuk menurunkan nilai TSS dengan bantuan *effective microorganism*. Dari hasil penelitian aerob *hydraulic retention time* 10 hari didapat penurunan nilai TSS

sampai 200 mg/L (Tendean dkk., 2012). Selanjutnya dilakukan analisa oleh Indrawati Adnan pada keluaran pengolahan lanjut limbah cair kelapa sawit menggunakan kolam biologis anaerobik dan aerobik. Setelah dianalisa, metode ini dapat menurunkan kandungan minyak dan lemak dalam limbah cair kelapa sawit dari 904,55 mg/L menjadi 263,03 mg/L dari baku mutunya 25 mg/L (Adnan, 2010).

Penelitian selanjutnya mengolah limbah cair kelapa sawit menggunakan bioreaktor hibrid anaerob dengan media batu (Syafila dkk., 2003) menghasilkan efisiensi penyisihan COD sebesar 55% dari mutu awalnya 37200 mg/L (Togatorop, 2009), sedangkan 84% untuk media pelepah sawit dan 82,6% untuk media tandan kosong kelapa sawit. Untuk media cangkang sawit didapatkan efisiensi penyisihan COD sebesar 88,6% (Ahmad dkk., 2011).

Pengolahan air buangan dengan beban organik yang tinggi secara anaerob merupakan sistem yang efektif (Agustiyani dan Imamuddin, 2000). Namun tidak semua senyawa organik dan senyawa pendapat diturunkan, seperti amoniak, dapat didegradasi secara anaerobik, sehingga pengolahan secara aerobik masih diperlukan (Agustiyani dan Imamuddin, 2000). Dwi Agustiyani dan Harta Imamuddin menurunkan kandungan amoniak dalam limbah cair kelapa sawit dengan menggunakan sistem lumpur aktif dengan agen perombak diambil dari lumpur aktif unit pengolah limbah industri minyak kelapa sawit. Setelah umur lumpur 8 hari, kadar amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$) limbah cair kelapa sawit turun dari 27,92 mg/L menjadi 10,96 mg/L dari baku mutunya 20 mg/L.

Selanjutnya pengolahan limbah cair kelapa sawit menggunakan metode koagulasi dan flokulasi dengan penambahan PAC sebagai koagulan. Pada penelitian tersebut dihasilkan penurunan COD sebesar 149 mg/L, TSS sebesar 16 mg/L, BOD sebesar 98,94 mg/L, dan pH sebesar 6,69 (Mandasari, 2014).

Metode lainnya yang dapat digunakan adalah elektrokoagulasi, di mana metode elektrokoagulasi pada prinsipnya berdasarkan pada proses sel elektrolisis. Sel elektrolisis merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi listrik DC (*direct current*) untuk menghasilkan reaksi elektrodik. Prinsip dasar elektrokoagulasi adalah reaksi reduksi dan oksidasi (redoks). Dalam reaksi

elektrokoagulasi selain elektroda juga melibatkan air yang diolah yang berfungsi sebagai larutan elektrolit (Kasim dkk., 2015).

Pengolahan limbah cair kelapa sawit dengan metode elektrokoagulasi sebelumnya dilakukan oleh William Wardhana Kasim dan kawan-kawan (2015). Pengolahan dilakukan dengan penelitian lanjutan limbah cair kelapa sawit yang menggunakan reaktor anaerobik unggun tetap (RANUT) dengan teknik elektrokoagulasi menunjukkan bahwa karakteristik keluaran RANUT belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Elektrokoagulasi dengan elektroda aluminium, didapatkan efisiensi penurunan COD sebesar 81,32%. Penelitian yang sama dilakukan oleh Ratni Dewi, Syafruddin, M. Yunus dan Suryani (2013) dengan menggunakan elektroda aluminium menurunkan kadar COD sebesar 84,57% dan 77,14% dengan menggunakan elektroda besi.

Teknik elektrokoagulasi memiliki beberapa kelebihan yaitu peralatan yang sederhana, mudah dalam pengoperasiannya dan waktu reaksi yang singkat, selain itu teknik ini lebih ekonomis karena listrik yang digunakan relatif kecil. Berbeda dengan teknik pengolahan limbah yang menggunakan bahan kimia seperti $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ atau yang lebih dikenal tawas, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, FeCl_3 , PAC dan Fe_2SO_4 sebagai koagulan, teknik elektrokoagulasi ini tidak memerlukan koagulan tambahan karena lebih banyak melibatkan proses fisika dan koagulan terbentuk dari hasil reaksi oksidasi dan reduksi pada anoda dan katoda (Kasim dkk., 2015). Metode pengolahan limbah secara elektrokoagulasi bukan merupakan teknologi yang baru, akan tetapi teknologi ini belum digunakan secara luas oleh industri yang disebabkan oleh mahalnya investasi awal untuk membangun instalasi pengolahan tersebut dibandingkan dengan terhadap teknologi pengolahan limbah cair yang lainnya. Menurut Agustin dan kawan-kawan (2008) elektrokoagulasi dapat menjadi metode yang berguna untuk pengolahan limbah cair kelapa sawit. Elektrokoagulasi memungkinkan pengurangan padatan tersuspensi, zat organik terlarut dan beberapa logam berat dalam serta mengurangi derajat keasaman, COD dan BOD dari limbah.

Penelitian ini dilakukan untuk mengolah limbah cair kelapa sawit dengan metode elektrokoagulasi yang menggunakan aluminium sebagai anoda dan katoda

dan berlangsung secara *batch*. Pengolahan ini dimaksudkan untuk menurunkan konsentrasi COD, BOD, TSS, minyak/lemak, NH₃-N dan menaikkan nilai keasaman pada limbah cair kelapa sawit agar tidak mencemari lingkungan pada saat dibuang.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Menentukan karakteristik limbah cair kelapa sawit dengan metode elektrokoagulasi berdasarkan penurunan kadar COD, BOD, pH, TSS, minyak/lemak, dan NH₃-N.
- b. Mendapatkan kondisi optimum (waktu dan tegangan) yang dibutuhkan pada proses elektrokoagulasi dalam menurunkan kadar COD, BOD, TSS, minyak/lemak, dan NH₃-N dan menaikkan nilai keasaman pada limbah cair kelapa sawit.
- c. Menentukan efektivitas metode elektrokoagulasi dalam mengurangi kadar pencemar limbah cair kelapa sawit yang meliputi COD, BOD, pH, TSS, minyak/lemak, dan NH₃-N.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Mengembangkan ilmu pengetahuan serta menambah wawasan tentang pengolahan limbah cair kelapa sawit dengan menggunakan metode elektrokoagulasi.
- b. Mengatasi permasalahan limbah cair kelapa sawit pada industri dengan metode pengolahan limbah yang inovasi dan efektif sebelum limbah cair tersebut dibuang ke lingkungan.
- c. Memberikan informasi kepada penulis, masyarakat dan pemerintah manfaat dari metode elektrokoagulasi terhadap pengolahan limbah cair industri kelapa sawit.

1.4 Perumusan Masalah

Limbah cair pada industri kelapa sawit memiliki beberapa karakteristik yang apabila dibuang ke lingkungan dapat menimbulkan pencemaran, sehingga diperlukan pengolahan dahulu sebelum limbah cair kelapa sawit tersebut dibuang ke lingkungan. Salah satu pengolahan yang dapat digunakan untuk mengurangi pencemar pada limbah cair kelapa sawit dapat dilakukan dengan metode elektrokoagulasi. Oleh karena itu yang menjadi permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana efektivitas metode elektrokoagulasi dapat mengurangi kadar COD, BOD, TSS, minyak/lemak, $\text{NH}_3\text{-N}$ dan menaikkan nilai keasaman dalam limbah cair kelapa sawit dengan berbagai variasi tegangan dan waktu proses agar limbah tidak berbahaya pada saat dibuang ke lingkungan.