

Bab I Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi karena merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati. Produksi minyak kelapa sawit Indonesia saat ini mencapai 6,5 ton pertahun dan diperkirakan pada tahun 2012 akan meningkat menjadi 15 ton pertahun, karena terjadinya pengembangan lahan [1].

Sementara itu, negara yang paling besar menghasilkan minyak kelapa sawit adalah Indonesia. Sejak tahun 2006, Indonesia telah menggeser Malaysia sebagai negara terbesar penghasil kelapa sawit dunia [2]. Menurut Gabungan Asosiasi Pengusaha Sawit Indonesia (GAPKI) pada tahun 2015 Indonesia memproduksi minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) sebanyak 32,5 juta ton, sekaligus menjadikan Indonesia penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Secara keseluruhan, dunia telah memproduksi minyak sawit sebanyak 60,1 juta ton minyak sawit pada tahun 2015 dan Indonesia sendiri menghasilkan 54% dari total produksi dunia [3]. Menurut FAO (*Food and Agricultural Organization*) Perserikatan Bangsa-Bangsa, permintaan terhadap kelapa sawit akan meningkat 2 kali lipat di tahun 2020 dan 3 kali lipat di tahun 2050. Dalam industri pengolahan minyak kelapa sawit atau CPO (*Cruded Palm Oil*) akan diperoleh limbah industri. Limbah ini digolongkan menjadi limbah padat, cair, dan gas.

Limbah yang menjadi perhatian di Pabrik Kelapa Sawit adalah limbah cair atau yang lebih dikenal dengan *Palm Oil Mill Effluent* (POME). POME merupakan air buangan yang berasal dari unit pengolahan minyak sawit yang berbeda yaitu 60 persen dari total POME berasal dari stasiun klarifikasi, 36 persen dari stasiun rebusan, dan 4 persen dari stasiun inti [4]. POME di aliran air sangat mengganggu, karena mengandung senyawa organik berkonsentrasi tinggi, berbau tidak sedap, dan mengandung total padatan tersuspensi (TSS) yang melebihi batas normal [5]. Semua parameter limbah cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) berada di atas ambang batas baku mutu limbah, maka akan berdampak negatif terhadap

lingkungan seperti pencemaran air yang mengganggu bahkan meracuni biota perairan, menimbulkan bau, dan menghasilkan gas metan serta CO₂ yang merupakan emisi gas penyebab efek rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan.

Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik minyak kelapa sawit berkisar antara 550-670 kg/ton tandan buah segar [6]. Selama ini, pengolahan POME yang ada di Indonesia masih secara konvensional. Pengolahan dilakukan secara biologi yang memanfaatkan mikroba di dalam kolam anaerobic dan aerobic. Untuk kapasitas produksi 30 ton TBS per jam, metode pengolahan POME secara biologi akan membutuhkan lahan yang sangat luas yaitu sekitar 7 ha dan masa retensi 120 hari. Selain itu, kolam aerobic membutuhkan energi yang besar dan lumpur yang dihasilkan banyak [7]. Oleh karena itu, kolam sering mengalami pendangkalan akibatnya baku mutu limbah tidak dapat mencapai standar baku yang ditetapkan.

Beberapa penelitian mengenai pengolahan limbah POME telah dilakukan di beberapa daerah lain dimana cara pengolahan yang digunakan beraneka ragam. Alternatif untuk penanganan POME ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode teknologi plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD). Dengan memanfaatkan teknologi plasma DBD mampu mengurangi kandungan kontaminan organik yang terdapat pada POME sebelum dibuang ke lingkungan [8]. Penelitian ini menggunakan teknologi plasma DBD bertegangan tinggi untuk mengurangi kadar pencemaran dari POME.

Teknologi plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair, padat dan gas [9]. Teknologi plasma DBD mampu menurunkan warna, *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair tekstil sebesar 47.7%, 76.50% dan 70.72% [10]. Teknologi plasma DBD dapat mendegradasi kontaminan senyawa berbahaya yang terdapat pada limbah tersebut. Proses ini lebih efektif dikarenakan pengolahannya mengurangi lahan yang diperlukan, memperpendek waktu pengolahan dan mengurangi bau.

Pengolahan limbah cair kelapa sawit dengan metoda plasma DBD menghasilkan gas-gas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif atau yang dikenal dengan biogas. Pada saat penerapan plasma DBD pada POME

maka akan menghasilkan spesies aktif seperti OH^- (hidroksida), H^+ (hidrogen), O_3 (ozon) dan H_2O_2 (hidrogen peroksida) [11]. Gas-gas yang dihasilkan dari proses plasma DBD pada POME ini menghasilkan biogas yang diantara komposisinya adalah gas hidrogen, gas metan dan gas karbon monoksida.

Gas hidrogen, gas metan, dan gas karbon monoksida yang dihasilkan merupakan gas hasil proses penjernihan POME plasma DBD. Gas ini dihasilkan dari degradasi senyawa organik yang terdapat pada POME. Gas-gas ini bisa dimanfaatkan untuk sebagai energi alternatif yang biasa dipakai untuk kehidupan sehari-hari. Tetapi untuk memproduksi gas-gas ini masih membutuhkan teknologi yang canggih dan mahal serta penyimpanannya dalam bentuk gas yang masih sulit. Untuk itu penulis akan menganalisis gas-gas ini masing-masing yang terbentuk dari pemanfaatan teknologi plasma DBD pada pengolahan POME dengan berbagai variasi tegangan yang diterapkan.

Pada Tugas Akhir ini penulis melakukan penelitian mengenai “**Analisa Gas dan Penurunan Kandungan *Chemical Oxygen Demand* Dari Proses Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Metode *Dielectric Barrier Discharge* Dengan Sumber Tegangan Tinggi DC**” dengan demikian hasil yang didapatkan ketika POME diolah menggunakan metoda DBD berkurangnya nilai kandungan COD serta mendapatkan biogas yang dapat dimanfaatkan dari penelitian tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang ada, maka dapat dibuatlah perumusan masalah yaitu:

- a. Berapakah kenaikan gas yang dihasilkan saat pengolahan pada limbah cair kelapa sawit dengan variasi tegangan 20 kV dan 25 kV?
- b. Berapakah rata-rata gas yang dihasilkan dari keluaran sensor gas hidrogen, gas metana, dan gas karbon monoksida pada limbah cair kelapa sawit dengan variasi tegangan 20 kV dan 25 kV?
- c. Bagaimanakah kandungan COD di dalam limbah cair kelapa sawit setelah dilakukan pengolahan?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan gas yang terbentuk pada limbah cair kelapa sawit dengan variasi tegangan 20 kV dan 25 kV.
2. Mengetahui rata-rata gas yang dihasilkan dari keluaran sensor gas hidrogen, gas metan, dan gas karbon monoksida pada limbah cair kelapa sawit dengan variasi tegangan 20 kV dan 25 kV.
3. Mengetahui pengaruh terhadap penurunan COD limbah cair kelapa sawit.

1.4. Batasan Masalah

Dengan mengacu terhadap rumusan masalah diatas, maka penelitian dibatasi pada :

1. Sampel yang digunakan adalah limbah cair kelapa sawit.
2. Reaktor yang digunakan adalah 1 buah reaktor berbahan kaca pyrex dengan panjang 39,5 cm, lebar 23,5 cm dan tinggi 5,2 cm dan ketebalan sekitar 1 cm.
3. Elektroda yang dipasang pada reaktor adalah elektroda berbentuk jarum-plat (*point to plane*), dengan jumlah elektroda jarum sebanyak 20 elektroda tembaga dan elektroda plat seng dengan ukuran 50 cm x 30 cm.
4. Tegangan yang diterapkan adalah tegangan tinggi AC kemudian diubah menjadi tegangan tinggi DC menggunakan dioda dalam skala laboratorium.
5. Besar tegangan yang diterapkan adalah 20 kV dan 25 kV.
6. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data dengan interval waktu perekaman setiap 1 detik menggunakan Pico Data Logger ADC-20.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian tugas akhir ini diharapkan pengolahan POME dengan metoda DBD ini dapat menghasilkan biogas yang dapat dijadikan sebagai energi alternative serta mengurangi senyawa berbahaya yang ada pada POME tersebut seperti kandungan COD. Untuk penulis sendiri menambah pengetahuan serta

wawasan mengenai pemanfaatan teknologi tegangan tinggi plasma DBD pada pengolahan limbah cair kelapa sawit (POME).

1.6. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian tugas akhir ini penulis melakukan:

1. Studi Literatur

Dengan mempelajari literatur yang berhubungan terhadap pembuatan tugas akhir.

2. Menyiapkan dan merangkai sistem pengukuran

Mempersiapkan semua komponen atau alat pengukuran dan software yang digunakan untuk pengukuran waktu terbentuk, volume gas serta penurunan COD.

3. Pengambilan data *Pico Data Logger*

Melakukan kalibrasi sensor (mendiamkan sensor sejenak setelah dihubungkan ke listrik) dan perekaman data tegangan keluaran sensor gas hidrogen kemudian menyimpan data hasil pengukuran ke laptop.

4. Analisa data

Data hasil penelitian dianalisa sehingga diperoleh kesimpulan.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II Dasar Teori

Memuat dasar teori tentang limbah cair kelapa sawit, metode plasma berpenghalang dielektrik, dan biogas.

BAB III Metodologi Penelitian

Membahas perangkat komponen dan software yang digunakan dalam sistem pengukuran, persiapan sampel, proses atau langkah langkah pengukuran dan pengolahan data hasil pengukuran (akuisisi data).

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menyajikan data-data hasil pengukuran pada penelitian plasma metode berpenghalang dielektrik dan menganalisis penelitian yang dilakukan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

