

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Industri kelapa sawit di Indonesia berkembang pesat sejak satu dekade terakhir ini, hal ini dapat dilihat dengan semakin luasnya perkebunan kelapa sawit dan pabrik pengolahan kelapa sawit yang semakin bertambah, sehingga sejak tahun 2010 Indonesia mengalahkan Malaysia menjadi produsen kelapa sawit yang terbesar di dunia hingga saat ini [1]. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS), pada tahun 2017 Indonesia mempunyai luas perkebunan kelapa sawit sebesar 34,47 juta ha mengalami peningkatan hampir 50% dari tahun 2013, serta memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) sebanyak 12,30 juta ton meningkat 20% dari total produksi pada tahun 2013 [2].

Setiap satu ton tandan buah segar kelapa sawit yang diolah akan menghasilkan sekitar 583 kg limbah cair yang disebut *Palm Oil Mill Effluent* (POME) [3]. POME ialah air buangan yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit yang berasal dari kondensat rebusan, *air hidrosiklon* dan *sludge separator*. POME mengandung konsentrasi bahan organik dan anorganik yang cukup tinggi [4]. Air limbah POME dapat menyebabkan pencemaran air yang serius bahkan meracuni biota perairan, menimbulkan bau, dan menghasilkan gas metan serta CO<sub>2</sub> yang merupakan emisi gas penyebab efek rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan. POME dianggap berbahaya karena mengandung kadar organik yang tinggi seperti kebutuhan oksigen kimiawi tinggi (COD), kebutuhan oksigen biokimia (BOD), dan minyak lemak [4].

Teknologi plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair, padat dan gas [5]. Teknologi plasma DBD mampu menurunkan warna, *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair tekstil sebesar 48%, 77% dan 71% [6].

Proses ini merupakan alternatif pengolahan untuk mengurangi lahan, memperpendek waktu pengolahan dan mengurangi bau. Pengolahan limbah cair kelapa sawit dengan metoda plasma DBD bisa dilakukan yang ditunjukkan dengan penurunan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), COD, dan minyak lemak sehingga limbah mencapai parameter aman untuk dibuang ke lingkungan [7]. POME mempunyai potensi menjadi sumber energi terbarukan karena menghasilkan biogas, seperti gas hidrogen dan metana [7].

Spektroskopi inframerah merupakan suatu teknik analisis untuk mengetahui gugus fungsi dalam molekul akibat serapan frekuensi inframerah oleh sampel, yang diukur pada rentang panjang gelombang tertentu [8]. Bila sinar IR dilewatkan pada sampel organik, maka sejumlah frekuensi akan diserap dan sebagian akan ditransmisikan atau diteruskan (tanpa diserap) [8]. Banyaknya frekuensi yang melewati senyawa (yang tidak diserap) akan diukur sebagai persen transmisi [9]. Salah satu metode untuk mengetahui gugus fungsi senyawa yaitu menggunakan *instrument Fourier Transform Infrared* (FTIR).

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan pengolahan POME dengan metode plasma DBD menggunakan tegangan tinggi AC dengan menerapkan variasi tegangan [10]. Namun, untuk saat ini belum diketahui pengaruh variasi tegangan terhadap gugus fungsi dari POME yang telah diolah menggunakan Plasma DBD, serta tegangan yang akan digunakan AC dan DC. Maka dari itu penulis akan melakukan penelitian dengan judul “ **Pengaruh Variasi Tegangan Terhadap Penurunan Kandungan COD dan Gugus Fungsi Senyawa Pada Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit dengan Metode Plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) Menggunakan Elektroda Jarum-Plat** ” sehingga hasil yang didapatkan ketika POME diolah menggunakan metoda DBD yakni berkurangnya kandungan zat berbahaya yang terdapat di dalam POME seperti kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD), mengetahui gugus fungsi senyawa, serta mendapatkan volume biogas yang dihasilkan dari proses pengolahan limbah cair kelapa sawit tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang ada, maka dapat dibuat perumusan masalah sebagai berikut :

- a. Berapa kenaikan tegangan keluaran sensor gas yang dihasilkan pada sensor gas Metana ( $\text{CH}_4$ ), Hidrogen ( $\text{H}_2$ ), dan Karbon Monoksida ( $\text{CO}$ ) dengan variasi tegangan 20 kV dan 25 kV baik tegangan AC maupun DC menggunakan metode Plasma DBD.
- b. Bagaimana kandungan COD di dalam limbah cair kelapa sawit setelah dilakukan pengolahan dengan metode plasma DBD.
- c. Bagaimana gugus fungsi senyawa pada limbah cair kelapa sawit yang telah dilakukan pengolahan Plasma DBD dengan melakukan uji *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

## 1.3 Batasan Masalah

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

1. Sampel yang digunakan adalah limbah cair kelapa sawit sebanyak 100 mL untuk setiap pengujian variasi tegangan.
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 28 elektroda tembaga dan elektroda plat seng dengan ukuran 50 cm x 30 cm.
4. Tegangan yang diterapkan adalah tegangan tinggi AC dan tegangan tinggi DC frekuensi 50 Hz dalam skala laboratorium.
5. Besar tegangan yang diterapkan adalah 20 kV dan 25 kV dengan waktu 1 jam setiap variasi tegangan.



6. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data sebanyak 3600 data dengan interval waktu perekaman setiap 1 detik menggunakan Pico Data Logger ADC-20.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan volume gas yang terbentuk dari pengolahan limbah cair kelapa sawit dengan metode Plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) dengan variasi tegangan 20 kV dan 25 kV.
2. Mengetahui pengaruh variasi tegangan 20 kV dan 25kV terhadap kandungan COD pada limbah cair kelapa sawit .
3. Mengetahui gugus fungsi senyawa limbah cair kelapa sawit setelah dilakukan pengolahan dengan Plasma DBD variasi tegangan 20 kV dan 25 kV.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Dari hasil penelitian ini diharapkan teknologi plasma dengan menggunakan metode *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) pada pengolahan limbah cair kelapa sawit dapat menjadi solusi untuk potensi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair kelapa sawit, serta dapat menghasilkan biogas yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan.

#### 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 pengolahan POME  
Mempersiapkan software, komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk merangkai sistem pengolahan POME menggunakan plasma DBD yang akan digunakan pada saat pengambilan data.
3. Pengambilan data dengan melakukan percobaan  
Melakukan percobaan menggunakan peralatan yang telah dirangkai, sehingga akan didapatkan data yang terbaca pada sensor gas melalui Pico Data Logger yang kemudian disimpan dalam bentuk MS.Excel.
4. Menghitung kadar COD  
Kadar COD yang terkandung didalam limbah cair kelapa sawit dihitung setelah dilakukan pengolahan menggunakan metode plasma DBD.
5. Mendapatkan gugus fungsi molekul  
Limbah cair kelapa sawit diuji menggunakan instrument *Fourier Transform Infrared* (FTIR).
6. Analisa data  
Data hasil penelitian dianalisa sehingga diperoleh kesimpulan.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Proposal tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### BAB I           Pendahuluan

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

#### BAB II           Dasar Teori

Memuat dasar teori tentang limbah cair kelapa sawit, metode peluahan berpenghalang dielektrik (DBD), COD, biogas dan FTIR.

**BAB III** Metode Penelitian

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

**BAB IV** Hasil dan Pembahasan

Menyajikan data-data hasil pengukuran dan pengujian pada plasma DBD dan menganalisis hasil penelitian yang dilakukan.

**BAB V** Penutup

Berisikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisa yang dilakukan dan saran dari penelitian yang telah dilakuka



