BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu komiditi terbesar di beberapa daerah di Indonesia. Terutama di pulau Kalimantan dan Sumatera. Industri berbasis kelapa sawit merupakan investasi yang relatif menguntungkan, namun perlu diperhatikan beban pencemaran yang ditimbulkan jika tidak dilaksanakan dengan baik. Setiap ton tandan buah segar yang diolah menghasilkan limbah cair sekitar 50% dibandingkan dengan total limbah lainnya, sedangkan tandan kosong sebanyak 23%.

Limbah yang dihasilkan Pabrik Kelapa Sawit (PKS) ada yang berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah yang menjadi perhatian di PKS adalah limbah cair atau yang lebih dikenal dengan POME (*Palm Oil Mill Effluent*). POME ialah air buangan yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit yang berasal kondensat rebusan, air hidrosiklom dan sludge separator. Limbah cair kelapa sawit mengandung konsentrasi bahan organik dan anorganik yang cukup tinggi [1]. Produk samping sawit dan limbahnya mempunyai potensi besar sebagai sumber energi yang terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan yang belum banyak dimanfaatkan adalah energi dari biogas.

Biogas merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat diperbarui. Biogas dapat diperoleh dari penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob. Bahan organik tersebut dapat berasal dari feses hewan dan manusia, limbah pertanian, sampah kota, limbah industry dan bahan-bahan lain yang memiliki kandungan organik. Salah satu industri di Sumatera Barat yaitu pengolahan kelapa sawit menjadi CPO (Crude Palm Oil). Beberapa tahun terakhir telah berkembang penelitian mengenai produksi biogas dari limbah organik dari sektor pertanian maupun industri. Teknologi ini dapat mereduksi polusi di udara disebabkan gas metan dan karbondioksida sebagai unsur terbanyak dalam biogas tersebut. Jika kedua gas ini terbentuk secara alami maka akan lepas begitu saja ke udara sehingga menyebabkan efek rumah kaca [2].

Dalam hal ini teknologi plasma dapat memisahkan dan menguraikan senyawa dalam suatu cairan, maka dari itu penulis akan melakukan penelitian dengan memanfaatkan teknologi plasma metode Dielectric Barrier Discharge (DBD) dan menganalisa pengaruh plasma selama

pengolahan limbah cair kelapa sawit terhadap gas-gas yang dihasilkan salah satunya gas metan (CH4).

Di Indonesia pada tahun 2009 memiliki 968 buah perkebunan kelapa sawit, diantaranya terdiri dari 178 buah pabrik pemurnian minyak sawit (*refinary*), 58 buah pabrik myak makan dan 7 buah pabrik oleo kimia [3]. Selain menghasilkan CPO, Pabrik Kelapa Sawit (PKS) juga menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah cair ini disebut juga dengan *Palm Oil Mill Effluent* (POME). POME ialah air buangan yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit yang berasal dari kondensat rebusan, *air hidrosiklon* dan *sludge separator*. POME mengandung bahan organik dan anorganik yang cukup tinggi, sehingga kadar pencemaran akan semakin tinggi. Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik minyak kelapa sawit berkisar antara 550-670 kg/ton tandan buah segar.

Untuk itu dilakukan berbagai cara untuk mengurangi dampak negatif dan pemanfaatan yang lebih maksimal (untuk menghasilkan energi terbarukan) dari pencemaran POME yang cukup tinggi itu. Selama ini telah dikenal berbagai cara konvesional untuk menanggulangi dampak negatif dari POME yaitu menggunakan kolam aerob dan anaerob. Pengolahan dengan cara ini kurang ekonomis karena memerlukan areal pengolahan limbah yang luas, timbulnya bau, dan kontaminasi air limbah di sekitar kolam yang membutuhkan waktu penahanan hidrolisis yang lama serta gas metana yang dihasilkan tidak dapat dimanfaatkan [4]

Untuk mengatasi kekurangan metoda ini maka dicoba metoda flotasi (pengapungan). Metoda ini bisa mengatasi beberapa permasalahan dari metoda anaerob, tetapi masih membutuhkan areal yang cukup luas, proses yang rumit dan waktu yang lama sampai limbah bisa dialirkan keluar pabrik. Proses degradasi limbah cair kelapa sawit dengan menggunakan metoda anaerob dengan membran mampu menghasilkan limbah yang lebih jernih dan tanpa meninggalkan padatan tersuspensi tetapi semua proses secara biologi ini masih memerlukan waktu pengolahan yang cukup lama [5].

Semenjak perkembangan teknologi tegangan tinggi berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengurangi dampak POME yang dibuang ke lingkungan. Diantara penelitian ini menggunakan berbagai macam metode, salah satunya teknologi plasma tegangan tinggi untuk mengurangi kadar pencemaran dari POME [6].

Teknologi plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair, padat dan gas. Teknologi plasma DBD mampu menurunkan warna, *Chemichal Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair tekstil sebesar 47.7%, 76.50% dan 70.72% [7]. Teknologi plasma sendiri merupakan teknologi yang

ramah lingkungan dan 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.

Produk samping sawit dan limbahnya mempunyai potensi besar sebagai sumber energi yang terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan yang belum banyak dimanfaatkan adalah energi dari biogas [8]. 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. Gas-gas yang dihasilkan dari proses plasma DBD pada POME ini menghasilkan biogas yang diantara komposisinya adalah gas metana (CH4).Gas metana yang dihasilkan pada proses penjernihan POME plasma DBD ini dihasilkan dari degradasi senyawa organik yang terdapat pada POME [9].

UNIVERSITAS ANDALAS

Akhir-akhir ini trend pemanfaatan gas metana sebagai energi alternatif sedang marak dibicarakan dan dikembangkan. Metana dipilih karena merupakan bahan bakar yang relatif mudah dibakar.

Gas metana yang berbahaya ini ternyata mendatangkan manfaat, Penelitian-penelitian yang dilakukan telah dapat menyimpulkan bahwa gas hidrat metan ini bisa dieksplorasi untuk diolah menjadi sumber energi baru dimasa depan menggantikan sumber energi minyak (BBM) [10].

Gas metan relatif mudah digunakan dalam industri otomotif, selain tanpa banyak modifikasi pada mesin. Dengan keunggulan yang dimiliki, gas metan, justru memberikan harapan yang lebih baik terhadap performa mesin, memperpanjang waktu penggunaan, dan kemudahan perawatan. Trend untuk beralih kepada gas-based economy juga dilakukan pemerintah Indonesia. Dengan demikian, pada saat teknologi eksploitasi gas hidrat juga telah kita kuasai, akan semakin mudah bagi kita untuk melakukan proses peralihan ke penggunaan gas metan ini. Selain keuntungan dari gas metana,gas metana ini juga memiliki kekurangan diantaranya yaitu, salah satu penyebab efek rumah kaca terbesar dan juga merupakan salah satu gas yang berbahaya jika terhirup [11].

Sebelumnya penelitian ini telah dilakukan oleh saudara Edwardo, tetapi pada penelitian saudara Edwardo masih memiliki beberapa kekurangan, diantaranya untuk reaktor yang digunakan terbuat dari akrilik, ukuran reaktornya yang kecil dan hasil yang didapatkan kurang maksimal sehingga penulis dan rekan-rekan plasma melakukan kembali penelitian ini dengan sistem pengukuran dan alat yang lebih bagus dibandingkan pada penelitian yang sebelumnya [12]. Lebih jelasnya penulis menyajikanya pada metodelogi penelitian lebih tepatnya pada sub bab reaktor plasma.

Saat ini, belum diketahui berapa rata-rata tegangan maksimal dan minimal keluaran serta respon dan pengaruh produksi gas metan (CH4) yang terbentuk dari proses penelitian menggunakan plasma DBD tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

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

a. Berapakah nilai rata-rata maksimal dan minimal tegangan keluaran gas metan (CH4) yang dihasilkan dari limbah cair kelapa sawit dengan penerapan teknologi plasma DBD dengan variasi tegangan dan waktu dengan sistem pengukuran menggunakan reaktor yang lebih besar dari pada reaktor pada penelitian sebelumya?
b. Berapakah rata-rata respon kenikan kenaikan tegangan keluaran gas metan (CH4) yang terjadi pada proses penerapan teknologi plasma DBD pada limbh cair kelapa sawit?

1.3 Batasan Masalah

Dengan mengacu pada rumusan masalah di atas, maka penelitian ini dibatasi pada:

a. Sampel yang digunakan adalah limbah cair kelapa sawit sebanyak 0,8 liter untuk setiap pengujian variasi tegangan.
b. 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
c. 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.
d. Tegangan yang diterapkan adalah tegangan tinggi bolak-balik dengan frekuensi 50 Hz.
e. Besar tegangan yang diterapkan adalah 10 kV,15 kV, 20 kV, 25 kV dengan waktu 1 jam untuk setiap variasi tegangan.
f. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data sebanyak 3600 data dengan interval waktu perekaman setiap 1 detik menggunakan Pico Data Logger ADC-20 dan Mikrokontroller Arduino-Uno.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan, tujuan yang di dapatkan adalah:

1. Mendapatkan rata-rata maksimal dan minimal tegangan keluaran gas metana (CH4) yang dihasilkan dari penerapan tegangan tinggi Plasma DBD pada reaktor elektroda jarum-plat.
2. Mendapatkan respon waktu kenaikan tegangan keluaran gas metan (CH4) dari proses penerapan teknologi plasma DBD.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan teknologi plasma dengan menggunakan metode *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) pada pengolahan limbah cair kelapa sawit dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan dapat menghasilkan gas metana yang dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian tugas akhir ini penulis melakukan:

1. Studi literatur
   Mempelajari literatur yang terkait dalam pembuatan tugas akhir.
2. Menyiapkan dan merangkai sistem pengukuran
   Mempersiapkan semua hal-hal yang terkait dalam merangkai alat dan pengukuran seperti, komponen dan software yang digunakan untuk pengukuran.
3. Pengukuran tegangan keluaran sensor MQ-4 yang dihasilkan melalui pengukuran dan perekaman data, kemudian menyimpan data hasil pengukuran ke laptop.
4. Menghitung rata-rata nilai maksimum dan rata- rata minimum tegangan keluaran serta menghitung respon kenaikan tegangan keluaran yang terbaca pada sensor MQ-4 gas metana.
5. Analisis data
   Dari data hasil penelitian lalu dianalisis, sehingga didapatlah kesimpulan.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

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

BAB II Tinjauan Pustaka

Memuat teori-teori terkait tentang limbsh cair kelapa sawit, metode plasma berpenghalang dielektrik, dan biogas.

BAB III Metodologi Penelitian

Membahas perangkat komponen dan aplikasi yang digunakan dalam sistem pengukuran tegangan keluaran maksimum gas, pengambilan sampel, proses dan langkah-langkah pengukuran serta pengolahan data hasil pengukuran.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menyajikan data-data hasil pengukuran dan perhitungan percobaan plasma metode berpenghalang dielektrik dan analisis percobaan.

BAB V Penutup

Berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA