

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sifat ozon di alam yang tidak stabil mengakibatkan ozon tidak dapat dibawa ke suatu tempat[1]. Untuk itu dibutuhkan sebuah alat yang mampu memproduksi ozon dengan waktu yang singkat dan tidak membutuhkan energi yang banyak. Pembangkit ozon terdiri dari dua bagian utama yaitu sumber tegangan AC dan tabung reaktor ozon karena untuk memecah molekul oksigen (O_2) menjadi ion-ion oksigen (O) dibutuhkan suatu medan listrik yang cukup kuat. Hal ini bisa terjadi apabila oksigen dilewatkan atau dikenai medan listrik yang cukup tinggi[2].

Ozon dapat diproduksi pada tekanan udara atmosfer melalui proses lucutan elektron (*electron discharge*) menggunakan instrumentasi generator ozon[1]. Secara sederhana generator ozon terdiri dari reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge* dan sumber energi yang cukup agar reaktor bisa bekerja. Reaktor ozon merupakan terdiri dari elektroda longdrat, elektroda lilitan dan barrier. Elektroda long date berfungsi sebagai elektroda aktif yang dihubungkan ke sumber tegangan tinggi, terletak di dalam barrier. Reaktor ozon merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan ozon melalui proses tumbukan dengan melewati gas oksigen (O_2) pada daerah yang dikenai tegangan tinggi.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menghasilkan ozon ini adalah metode lucutan plasma atau *plasma discharge*. Elektroda lilitan kawat berfungsi sebagai elektroda pasif yang dihubungkan ke ground, terletak di luar barrier. Reaktor ozon bekerja ketika diberi input tegangan tinggi sehingga akan menimbulkan plasma. Plasma merupakan substansi yang mirip dengan gas dengan bagian tertentu dari partikel terionisasi. Adanya pembawa muatan yang cukup banyak membuat plasma beraksi kuat terhadap medan elektromagnetik[3].

Dalam membuat suatu reaktor ozon, elektroda merupakan salah satu komponen terpenting yang harus diperhatikan. Karakteristik elektroda sangat berpengaruh terhadap plasma yang dihasilkan. Begitu juga dengan pembangkitan plasma menggunakan metode *Dielectric Barrier Discharge (DBD)*. Hal utama yang perlu diperhatikan adalah bahan dan struktur elektroda yang dipakai untuk pembangkitan plasma dengan metode DBD.

Pemanfaatan teknologi ozon dapat digunakan untuk mengurangi kandungan bahan berbahaya dan beracun (B3) seperti logam besi, zat beracun pada pembersih lantai dan lainnya yang terdapat pada cairan yang dihasilkan oleh tumpukan sampah. Produksi sampah bersumber dari sampah rumah tangga, pasar, industri, rumah sakit, dan pelayanan komersial lainnya[1]. Sampah menjadi permasalahan saat ini, dimana pertumbuhan penduduk berbanding lurus dengan meningkatnya

penumpukan sampah. Selain itu terbatasnya fasilitas pengolahan sampah, keterbatasan lahan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) menjadi faktor lain penyebab menumpuknya sampah[4].

Sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia dalam persentasenya mencapai 60%–70% sampah organik dan sisanya sampah non-organik[5]. Pencemaran lingkungan akibat sampah tidak hanya terjadi di tanah tetapi juga terhadap air dan udara dikarenakan berbagai macam unsur organik dan non-organik pada sampah yang tertimbun menjadi satu[6]. Sampah yang ditimbun pada lahan terbuka berpotensi menghasilkan gas hasil proses dekomposisi yaitu CO₂, NH₃, SO₂, CH₄, dan bahan volatile[7].

Teknologi insinerator adalah metode dengan cara pengolahan sampah yang dibakar pada tungku pembakaran. Teknologi ini memiliki fungsi yaitu dapat mengurangi volume sampah dalam jumlah besar dengan waktu proses yang singkat. Akan tetapi, teknologi ini juga memiliki kekurangan yaitu pada proses pembakarannya yang dapat menghasilkan asap. Asap ini dinilai tidak ramah lingkungan bahkan menimbulkan masalah baru seperti polusi udara dan timbulnya gas beracun seperti furan, dioksin, CO, CO₂, SO₂, HC, NO_x sehingga berbahaya bagi manusia yang mengakibatkan penyakit pernafasan[8].

Karbon monoksida dihasilkan dari hasil pembakaran tidak sempurna gas alam dan material-material lain yang mengandung karbon. Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Karena sifatnya yang tidak berbau, CO biasanya bercampur dengan gas-gas lain yang berbau sehingga CO dapat terhirup secara tidak disadari bersamaan dengan terhirupnya gas lain yang berbau. Ketika CO terhirup dapat bereaksi dengan hemoglobin dalam darah dan membentuk ikatan karboksihemoglobin (HbCO). Pada dasarnya tubuh manusia tidak dapat membedakan HbCO dengan oksihemoglobin (HbO₂) yang berfungsi mentransfer O₂ ke jaringan sel di tubuh. Hemoglobin yang berfungsi sebagai pembawa oksigen ke seluruh tubuh berubah fungsi menjadi pembawa CO sehingga tubuh kekurangan oksigen yang dapat mengakibatkan sakit kepala dan kematian dalam dosis tinggi[9].

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah melalui perbaikan teknologi yang tepat, efisien dan ramah lingkungan yaitu dengan penggunaan teknologi plasma. Plasma merupakan gas yang terionisasi dan memiliki suhu tinggi hingga mencapai 100.000 C yang menyebabkan terjadinya perengkahan (*catalytic*) dan mampu menghancurkan ikatan kimia limbah. Kemampuan plasma untuk menghancurkan ikatan kimia limbah sangat menarik perhatian[10]. Molekul asap yang dihasilkan dari pembakaran limbah dapat diurai menjadi gas yang tidak berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Untuk menguraikan molekul asap ini digunakanlah reaktor plasma. Reaktor plasma merupakan suatu alat yang berinputkan energi listrik dan memanfaatkan gas untuk pembentukan plasma dengan mengionisasikannya[11]. Hasil asap akan diplasmakan di dalam reaktor plasma dengan menggunakan metode *Dielectric*

Barrier Discharge (DBD) untuk membangkitkan plasma sehingga molekul asap dapat terurai.

Untuk penelitian mengenai reaktor ozon telah dilakukan oleh Baharudin Yusuf dengan judul “Aplikasi Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls untuk Pembuatan Reaktor Ozon”. Tegangan tinggi impuls yang digunakan sebagai pemicu reaktor ozon berasal dari konverter *flyback* dengan output 20 KV. Dari penelitian terlihat bahwa konsentrasi ozon yang dihasilkan yaitu berdasarkan banyaknya ionisasi O yang terbentuk dengan melewati Oksigen (O₂) pada daerah yang dikenai tegangan tinggi dan bergantung pada frekuensi dari tegangan tinggi impuls yang digunakan[2].

Pengujian Reaktor plasma DBD dengan perubahan jumlah lilitan kawat yang berbeda dilakukan oleh Yuda Darma dengan menerapkan jumlah lilitan elektroda spiral yaitu 65, 75, 85, dan 95 lilitan dan panjang lilitan sama penelitian menunjukkan bahwa gas CO semakin berkurang jika jumlah lilitan semakin banyak dan dapat mengurangi konsentrasi gas CO sebesar 1065,035 ppm dibandingkan dengan konsentrasi CO tanpa diberi terapan plasma dengan persentase sebesar 91,1%[8].

Hasil dari beberapa penelitian yang dilakukan diatas belum cukup dalam menentukan konfigurasi elektroda spiral untuk mengurangi gas CO. Meskipun telah didapatkan persentase berkurangnya gas CO yang cukup tinggi dengan medan listrik yang besar dihasilkan dalam proses pembentukan plasma. Kuat medan listrik yang semakin besar digambarkan dengan garis medan yang semakin rapat. Pada saat kumparan dialiri oleh arus listrik, maka tiap lilitan akan timbul induksi medan listrik dan menghasilkan fluks magnetik di sekitar kumparan. Berdasarkan sifat konduktor yang bentuknya tidak teratur, muatan konduktor akan terkonsentrasi pada luas permukaan yang lebih sempit (runcing). Sedangkan induksi elektromagnet tepat di luar konduktor bermuatan sebanding dengan medan magnet yang selanjutnya akan menentukan bentuk distribusi medan magnet di sekitarnya. adapun faktor konfigurasi elektroda spiral dalam menghasilkan medan magnet seperti jumlah lilitan, bahan elektroda, diameter elektroda, dan kerapatan lilitan.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan perancangan dan pengujian reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) untuk mengetahui pengaruh diameter kawat lilitan elektroda spiral yang berbeda dengan jumlah lilitan yang sama dalam mengurangi konsentrasi gas karbon monoksida (CO) hasil pembakaran sampah organik pada insinerator setelah diolah dengan reaktor plasma DBD. Penelitian ini diharapkan menjadi salah satu solusi pengolahan gas buang hasil pembakaran limbah dengan hasil penguraian optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Perbandingan hasil pengurangan konsentrasi gas karbon monoksida (CO) menggunakan reaktor plasma menggunakan diameter kawat lilitan elektroda spiral yang berbeda dengan jumlah lilitan sama?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang reaktor plasma DBD dengan diameter kawat lilitan elektroda spiral yang berbeda.
2. Untuk mengetahui pengaruh diameter kawat lilitan elektroda spiral reaktor plasma DBD terhadap konsentrasi gas CO yang dihasilkan dari pembakaran sampah organik pada insinerator.

1.4 Manfaat Penelitian

Batasan masalah pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan reaktor plasma DBD diameter kawat lilitan elektroda spiral yang berbeda.
2. Mengetahui kinerja dari masing-masing diameter kawat lilitan elektroda spiral reaktor plasma DBD dengan kinerja terbaik dalam mengurangi konsentrasi gas CO.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Jumlah lilitan kawat yang digunakan 80 lilitan.
2. Elektroda yang dipasang pada reaktor plasma DBD adalah elektroda lilitan kawat dengan perubahan diameter kawat lilitan 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm.
3. Menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-131.
4. Sampel sampah yang digunakan adalah sampah organik kering berupa kertas seberat 100 gram untuk setiap pengujian.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penyusunan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai teori-teori yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan informasi mengenai metodologi penelitian yang digunakan berupa metoda penelitian, flowchart, (diagram alir) penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pengolahan data dan analisa dari sistem kerja alat sesuai dengan variabel yang dibahas.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil pengolahan data, serta saran yang dapat digunakan untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

