

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah yang dihasilkan dari upaya medis seperti rumah sakit, puskesmas, dan poliklinik yang termasuk jenis limbah yang berbahaya bagi lingkungan karena banyak terdapat buangan virus, bakteri, maupun zat-zat berbahaya lainnya, sehingga limbah ini termasuk dalam kategori *biohazard*. Limbah dalam kategori *biohazard* ini harus dimusnahkan dengan cara dibakar pada suhu yang tinggi [1]. Macam-macam limbah medis terdiri dari limbah patologi, limbah infeksius, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitokosis, limbah kimiawi, limbah radioaktif, dan limbah kandungan logam berat yang tinggi, yang mana limbah ini dapat mencemarkan lingkungan[2].

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) selama pandemi terjadi peningkatan limbah medis sebesar 30% sampai 50%. Berdasarkan laporan dari 34 provinsi di Indonesia, hingga bulan Oktober 2020 mencapai 1.662,75 ton[3]. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengatasi masalah ini dengan menggunakan metode insinerasi.

Insinerasi merupakan teknologi pengolahan limbah padat dengan cara membakar limbah pada temperatur tinggi dengan tujuan untuk mereduksi sampah yang tidak dapat didaur ulang lagi, membunuh bakteri, virus dan kimia toksik. Tungku tempat pembakaran pada metode insinerasi adalah insinerator. Pengolahan sampah dengan insinerasi dapat mengurangi volume dan massa serta mengurangi sifat berbahaya dari limbah medis[4]. Gas yang dihasilkan dari sisa pembakaran limbah medis pada insinerator adalah CO, NO_x, SO₂, CO₂ dan partikel sisa pembakaran[5].

Gas CO berasal dari pembakaran tidak sempurna yang tidak memiliki warna, rasa dan bau[6]. Menurut penelitian Riyanto dan Ahsonul tentang karakteristik emisi gas buang pembakaran sampah medis pada insinerator di Rumah Sakit Jiwa Dadi Makassar menunjukkan bahwa gas CO yang ditimbulkan oleh insinerator berada dibawah standar baku mutu emisi udara yang ditetapkan dalam keputusan KABAPEDAL Nomor: Kep-03/BAPEDAL/09/1995. Hasil gas CO yang dihasilkan oleh insinerator medis dalam dua kali percobaan sebesar 2187 ppm dan 5187 ppm, sedangkan standar baku mutu gas CO sebesar 100 ppm [5].

Selain itu Gas CO yang terhirup akan membentuk ikatan hemoglobin dalam darah menjadi karbonhemoglobin (HbCO). Tubuh manusia tidak dapat membedakan antara HbCO dan oksihemoglobin (HbO₂), sehingga hemoglobin yang seharusnya mengangkut oksigen ke seluruh tubuh berubah fungsi menjadi pembawa CO yang mengakibatkan tubuh akan kekurangan oksigen (O₂) yang dapat menyebabkan kematian[7]. Oleh karena itu, gas CO merupakan salah satu gas hasil sisa pembakaran dari insinerator yang dapat mencemari lingkungan serta berbahaya bagi kesehatan manusia. Salah satu teknologi yang tepat dan efisien

untuk mengolah gas CO pada insinerator yaitu dengan menggunakan teknologi plasma .

Plasma adalah gas yang telah terionisasi yang berada di lucutan listrik yang memiliki suhu mencapai 100.000°C yang dapat menghancurkan ikatan kimia. Kemampuan plasma untuk menghancurkan ikatan kimia limbah sangat menarik perhatian[8]. Molekul gas buang yang dihasilkan dari pembakaran sampah dapat diurai menjadi gas dengan partikel lebih kecil sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Salah satu cara untuk membentuk suatu plasma adalah menggunakan reaktor plasma.

Reaktor plasma merupakan suatu alat yang berinputkan energi listrik dan memanfaatkan gas untuk pembentukan plasma dengan mengionisasikannya [9]. Gas buang pembakaran akan diolah dalam reaktor plasma menggunakan metode *Dielektrik Barrier Discharge* (DBD) sehingga gas akan lebih terurai lagi. Jenis reaktor plasma DBD ini mempunyai banyak keuntungan antara lain tidak terbentuknya *spark* (nyala/pijar listrik), dapat menciptakan daerah yang kaya dengan elektron, reaksi terjadi pada keadaan atmosferik, tidak dibutuhkan pengontrolan suhu dan tekanan, instalasi yang mudah untuk dibuat, serta perawatan yang murah[10].

Reaktor DBD menguraikan udara disekitarnya dengan membentuk plasma yang terdiri dari ozon dan gas lainnya[11]. Pada penelitian yang dilakukan Muhammad Nur, plasma yang terdiri dari ozon dan senyawa lainnya bisa mengurai gas buang dengan efisiensi 50-90%. Efisiensi gas buang yang terurai dipengaruhi oleh tegangan, laju alir, konfigurasi elektroda dan konfigurasi *barrier* serta gas masukan pada reaktor [12].

Penelitian tentang reaktor plasma DBD sudah dilakukan peneliti. Hasil penelitian yang dilakukan Sutan Nur Achmad, dkk didapatkan bahwa terjadinya penurunan konsentrasi total zat padat terlarut (TDS) sebesar 22,5% pada hasil uji fisik asap sisa pembakaran, dan juga terjadinya penurunan kandungan CO₂ serta jumlah dari koloni bakteri. Pada penelitian ini menggunakan reaktor DBD dengan tabung *pyrex* yang berdiameter 30 mm dan panjang 28 cm dan memiliki elektroda di tengah kaca *pyrex*[2]. Penelitian reaktor plasma DBD yang dilakukan oleh Ikhsan Fatrian dalam pengolahan gas CO₂, menggunakan reaktor DBD dengan penghalang dielektrik berdiameter 12 mm dan 14 mm serta elektroda batangnya berdiameter 6,5 mm, sehingga lebar celah pada reaktor ini adalah 1,75 mm dan 2,75 mm. Hasil yang didapatkan bahwa lebar celah pada reaktor DBD mempengaruhi waktu tinggal molekul dalam reaktor yang artinya semakin besar celah antara elektroda dan penghalang dielektrik, maka semakin lama waktu tinggal umpan, yang berdampak pada konversi gas CO₂ yang semakin besar[13]. Namun, penelitian sebelumnya tidak memperlihatkan pengurangan gas CO oleh reaktor plasma DBD.

Penelitian oleh Muhammad Alvin tentang pengaruh diameter *longdrat* pada reaktor plasma DBD terhadap gas karbon monoksida hasil pembakaran limbah organik pada insinerator dengan menggunakan diameter elektroda *longdrat* pada

reaktor plasma DBD sebesar 8 mm, 6 mm dan 4 mm. Reaktor plasma DBD dengan diameter elektroda 8 mm, 6 mm dan 4 mm mampu mengurangi gas CO yang awalnya sebesar 555,97 ppm sehingga masing-masing menjadi 283,06 ppm, 366,92 ppm dan 174,51 ppm. Dari hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa diameter longdrat pada reaktor plasma DBD mempengaruhi gas karbon monoksida hasil pembakaran pada insinerator, dimana reaktor plasma dengan diameter elektroda longdrat 4 mm mampu mengurangi gas karbon monoksida lebih besar dari reaktor plasma lain nya[14].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) untuk mengetahui pengaruh celah antara elektroda dan penghalang dielektrik terhadap konsentrasi gas karbon monoksida hasil pembakaran limbah medis pada insinerator. Penelitian ini menggunakan reaktor plasma DBD dengan diameter *pyrex* sebesar 15 mm, 18 mm dan 20 mm. Penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan pengolahan gas CO hasil pembakaran limbah medis pada insinerator.

1.2 Perumusan Masalah

Pemasalahan yang akan di bahas dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh celah antara elektroda dan penghalang dielektrik pada reaktor plasma DBD terhadap konsentrasi gas CO yang dihasilkan?
2. Bagaimana persentase pengurangan konsentrasi gas CO hasil pembakaran limbah medis setelah dipasang reaktor *Dielectric Barrier Discharge* (DBD)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa pengaruh celah antara elektroda dan penghalang dielektrik pada reaktor plasma DBD terhadap konsentrasi gas CO yang dihasilkan dari pembakaran limbah medis pada insinerator.
2. Menganalisa perbandingan persentase pengurangan konsentrasi gas karbon monoksida hasil pembakaran limbah medis setelah dipasang reaktor *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) dengan lebar celah antara elektroda dan penghalang dielektrik berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat menghasilkan reaktor plasma DBD yang dapat mengolah gas buang hasil pembakaran limbah medis yang efisien.
2. Dapat membantu menguraikan senyawa beracun pada gas sisa pembakaran limbah medis secara optimal.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan untuk membangkitkan plasma adalah metode *Dielectric Barrier Discharge* (DBD)
2. Sampel sampah yang digunakan adalah limbah medis berupa masker medis sekali pakai.
3. Gas buang hasil pembakaran dalam penelitian ini adalah gas karbon monoksida (CO)
4. Elektroda yang dipasang pada reaktor plasma DBD adalah elektroda longdrat besi berdiameter 10 mm, dan elektroda lilitan kawat tembaga sebanyak 95 lilitan.

1.6 Sistematis Penulisan

Pada laporan tugas akhir ini, disusun dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang dari masalah dalam penelitian, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang akan didapatkan, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori-teori pendukung yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memberikan informasi mengenai bagaimana langkah- langkah dalam menyelesaikan tugas akhir berupa diagram alir penelitian, perancangan alat, peralatan pengujian dan sampel uji penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengujian yang dilakukan dan analisa dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran.

