

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[1]. Macam-macam sampah 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]. Saat ini pengolahan sampah medis masih menggunakan teknologi konvensional dengan cara dibakar menggunakan teknologi insinerator. Kelebihan dari penggunaan teknologi insinerator adalah dapat mengurangi volume sampah padat dalam jumlah banyak dalam waktu yang relatif singkat[3]. Namun penggunaan teknologi ini untuk limbah rumah sakit memiliki kelemahan yaitu limbah rumah sakit yang mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radio aktif serta darah yang berbahaya bagi kesehatan dan umumnya terdiri dari campuran limbah padat dan limbah cair, menjadi kendala untuk insinerasi yang efektif karena akan membutuhkan bahan bakar fosil yang banyak[4]. Oleh karena itu, untuk mengatasi kendala tersebut maka digunakan teknologi gasifikasi menggunakan busur plasma sebagai pengganti teknologi insinerator untuk pengolahan sampah medis.

Plasma adalah fase keempat dari materi utama di Bumi setelah padat, cair dan gas. Plasma adalah keadaan ketika gas diisi dengan partikel bermuatan, dan energi potensial antar partikel lebih kecil dari energi kinetik partikel yang terkandung dalam gas[5]. Salah satu metode pembangkitan plasma adalah metode *Capacitively Coupled Plasma* (CCP). Metode CCP adalah metode yang menggunakan dua elektroda logam yang cukup berdekatan dan ditempatkan di dalam reaktor[6]. Metode ini digunakan pada alat *plasma arc cutting* dimana nantinya alat ini akan digunakan sebagai pembangkit tegangan untuk menghasilkan lucutan plasma. *Plasma arc cutting* adalah mesin non-konvensional yang menggunakan gas terionisasi yang menghantarkan listrik dan mengalir menuju *nozzle* dengan suhu yang sangat tinggi untuk memotong bahan yang biasanya terbuat dari logam[7]. Prinsip kerja *plasma arc cutting* ini akan diterapkan pada proses gasifikasi sampah medis menggunakan busur plasma di dalam tungku. *Plasma arc cutting* dapat menghasilkan busur plasma hingga mencapai suhu 5000°C[8]. Pada *plasma arc cutting*, salah satu parameter yang paling mempengaruhi busur plasma adalah kuat arus. Semakin tinggi arus yang digunakan, semakin tinggi suhu di busur plasma[9]. Pada suhu tinggi, penggunaan busur plasma dalam proses gasifikasi memiliki kemampuan untuk secara efektif

mengelola berbagai bahan limbah yang sangat berbahaya, baik dengan menetralkan toksisitasnya atau dengan menghasilkan produk baru melalui pengolahan limbah[10]. Gasifikasi adalah metode pengolahan sampah menjadi senyawa gas seperti *producer gas* atau *syngas* yang umumnya terdiri dari gas CO, H₂, dan CO₂ dengan memasok lebih sedikit oksigen dari pada yang dibutuhkan proses insinerasi biasa[11]. Gasifikasi plasma adalah teknologi terobosan yang tidak hanya menguraikan limbah menjadi elemen dasarnya, tetapi juga menghasilkan listrik dan produk sampingan yang penting[12]. Gas yang dihasilkan selama proses gasifikasi dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar. Oleh karena itu, teknologi gasifikasi plasma telah dikombinasikan dengan berbagai teknologi lain untuk memanfaatkan energi dari *syngas*[13].

Penelitian tentang pengolahan sampah menggunakan metode gasifikasi sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Pooya Lahijani dkk, mengenai metode gasifikasi dengan udara panas menggunakan *air-blown bubbling fluidized bed gasifier* mendapatkan hasil bahwa salah satu komposisi *producer gas* yaitu gas CO pada gasifikasi limbah tandan kosong kelapa sawit dan limbah serbuk gergaji meningkat seiring dengan meningkatnya suhu gasifikasi dari 650°C ke 1050°C. Pada gasifikasi limbah tandan kosong kelapa sawit gas CO meningkat dari 12% hingga 19% dan pada gasifikasi limbah serbuk gergaji gas CO meningkat dari 15% ke 17% [14]. Penelitian lain tentang gasifikasi limbah *Palm Mesocarp Fibre* (PMF) basah dan kering dengan *steam* menggunakan *fluidized bed gasifier* yang dilakukan oleh Najwa Hayati Abdul Halim dkk, mendapatkan hasil bahwa meningkatnya suhu gasifikasi dari 650C ke 900C menyebabkan komposisi gas CO meningkat dari 31,23% menjadi 45,89% pada PMF basah dan 34,32% menjadi 47,68% pada PMF kering[15]. Dan hasil dari penelitian yang telah dilakukan peneliti terdahulu didapatkan bahwa dengan menaikkan suhu gasifikasi maka komposisi dari salah satu *producer gas* yang dihasilkan yaitu gas CO juga akan meningkat. Penelitian mengenai metode gasifikasi yang dilakukan peneliti terdahulu menggunakan *fluidized bed gasifier* masih berskala besar dan memiliki sistem yang cukup rumit untuk digunakan langsung di kalangan masyarakat.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pengujian metode gasifikasi dengan menggunakan busur plasma dengan bervariasi kuat arus plasma menggunakan *plasma torch* untuk mengetahui pengaruh dari kuat arus terhadap busur plasma dan konsentrasi gas buang karbon monoksida dari proses gasifikasi sampah medis di dalam tungku plasma. Penulis akan memodifikasi *plasma torch* dari *plasma arc cutting Redbo Cut-40* agar dapat menghasilkan semburan busur plasma yang dapat beroperasi pada proses gasifikasi sampah medis di dalam tungku plasma.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijelaskan diatas maka dapat dibuat perumusan masalah yaitu, bagaimana pengaruh kuat arus terhadap busur plasma dan konsentrasi gas karbon monoksida hasil proses gasifikasi sampah medis di dalam tungku plasma.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa pengaruh kuat arus terhadap gas karbon monoksida hasil proses gasifikasi sampah medis dengan busur plasma
2. Mengetahui pengaruh kuat arus terhadap busur plasma yang terbentuk.
3. Mengetahui pengaruh kuat arus busur plasma terhadap pengikisan elektroda yang digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menghasilkan teknologi gasifikasi menggunakan busur plasma yang mampu mengoptimalkan pengolahan sampah medis.
2. Membantu pengembangan teknologi gasifikasi busur plasma yang dapat mengurangi pemakaian bahan bakar fosil dalam pengolahan sampah medis.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Elektroda yang digunakan adalah elektroda dalam dan elektroda *nozzle* berbahan tembaga.
2. Sampel sampah yang digunakan untuk pengujian adalah sampah masker bekas dengan berat 50gram untuk setiap pengujian.
3. Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor MQ-7 untuk mengukur konsentrasi gas karbon monoksida.
4. Kuat arus yang digunakan berasal dari mesin *plasma arc cutting Redbo Cut-40* dengan variasi yang digunakan adalah 20A, 30A, dan 40A.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dalam beberapa bab 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 metode penelitian, *flowchart* (diagram alir) penelitian, peralatan dan bahan penelitian yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan hasil dan analisa dari penelitian tugas akhir ini

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan data dari penelitian yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

