

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sumber daya tegangan tinggi dengan frekuensi tinggi merupakan faktor yang sangat penting dalam rangkaian pembangkitan gas Ozon. Penggunaan tegangan tinggi dan frekuensi tinggi pada pembangkitan gas Ozon bertujuan agar reaktor dapat bekerja lebih baik. Salah satunya menggunakan sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi. Sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi merupakan suatu sistem berupa gabungan dari beberapa komponen kelistrikan yang mampu menghasilkan tegangan tinggi dan frekuensi tinggi.

Pembangkitan tegangan tinggi dan frekuensi tinggi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu penggunaan *Pulse Width Modulation* tegangan dan frekuensi tinggi dengan CPLD [1]. Pembangkitan frekuensi menggunakan metode tersebut mampu menghasilkan frekuensi tinggi hingga 120 KHz dan tegangan yang dihasilkan dari metode ini hingga 400 V DC dengan sumber tegangan sebesar 12 V DC. Metode lain pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi juga dapat dilakukan dengan pembangkitan tegangan tinggi AC frekuensi tinggi menggunakan kumparan tesla [2]. Pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi menggunakan metode Kumparan tesla mampu menghasilkan tegangan tinggi bolak-balik mulai dari ribuan volt sampai jutaan volt dengan frekuensi berkisar antara puluhan KiloHertz sampai dengan orde MegaHertz. Tegangan keluaran kumparan tesla berbentuk pulsa dengan lebar pulsa bervariasi dari nano detik sampai ratusan mikro detik. Selain itu ada beberapa metode lain dalam pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi seperti penggunaan Inverter tegangan dan frekuensi tinggi [3], pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi menggunakan transformator inti ferrit [4], dan beberapa metode lainnya.

Pemanfaatan sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi pada saat sekarang ini banyak dimanfaatkan pada peningkatan kualitas udara berupa generator Ozon yang mampu mereduksi udara sekitar menjadi lebih bersih. Secara sederhana generator Ozon terdiri dari reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge* dan sumber energi yang cukup agar reaktor tersebut dapat bekerja. Reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge* merupakan suatu alat yang terdiri dari dua buah elektroda serta salah satu elektrodanya dilapisi oleh bahan dielektrik sebagai penghalang. Reaktor tersebut dapat bekerja ketika diberi tegangan tinggi sehingga menimbulkan plasma.

Plasma adalah kumpulan partikel bermuatan positif dan negatif yang bebas serta bergerak dalam arah yang acak sehingga bersifat konduktif. Plasma dihasilkan ketika atom yang berada didalam gas terionisasi menjadi ion positif dan ion negatif setelah disuplai oleh energi yang cukup [5, 6]. Gas yang terionisasi

tersebut dimulai dengan salah satu dari fenomena *Partial Discharge* (peluhan sebagian) pada reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge* berupa *Corona Discharge*. *Corona Discharge* merupakan suatu fenomena yang terjadi pada saat udara di sekitar konduktor atau penghantar terionisasi dan dari proses tersebut terjadilah pelepasan muatan yang dapat mengakibatkan kegagalan isolasi pada udara [7]. *Corona Discharge* yang terjadi secara terus menerus akan menghasilkan plasma yang mampu memecah molekul oksigen ( $3O_2$ ) menjadi molekul Ozon ( $2O_3$ ). Gas Ozon yang dihasilkan oleh reaktor tersebut memiliki bau yang khas serta bersifat tidak stabil sehingga dalam waktu singkat Ozon akan hilang.

Gas Ozon merupakan suatu molekul yang terdiri dari tiga buah atom oksigen [8]. Gas Ozon pertama kali ditemukan pada tahun 1839 oleh ilmuwan dari Jerman yang bernama Christian Freiderich Schoubin. Pada awalnya Ozon hanya terdapat pada lapisan stratosfer [9]. Pada lapisan tersebut Ozon terbentuk oleh sinar ultraviolet yang bereaksi dengan oksigen yang ada di udara. Selain itu Ozon juga ditemukan pada lapisan troposfer. Ozon yang terdapat pada lapisan troposfer bersifat toksik karena lapisan troposfer yang berdekatan langsung dengan aktivitas manusia yang menimbulkan polusi udara mengakibatkan polusi tersebut berikatan langsung dengan Ozon. Hal tersebut terjadi secara terus menerus sehingga polusi yang berikatan dengan Ozon terus meningkat serta menyebabkan gas Ozon pada lapisan troposfer bersifat toksik. Gas Ozon dapat terbentuk jika molekul oksigen ( $3O_2$ ) menyerap energi dengan jumlah tertentu sehingga menghasilkan Ozon ( $2O_3$ ) [10].

Selain mampu mereduksi udara menjadi lebih bersih, Ozon juga dapat digunakan sebagai sterilisasi (penjernihan dan peningkatan kualitas air serta pembersihan peralatan medis) [11], desinfektan (pembunuh kuman patogen dan pembersih sisa pestisida pada hasil panen), penyaring sinar UV (pencegah katarak dan kanker kulit), pengobatan dalam bentuk terapi Ozon [12], memperpanjang umur hasil panen [13].

Sumber daya tegangan dengan frekuensi pada orde kilo Hertz (KHz) merupakan komponen pendukung yang sangat penting dalam rangkaian pembangkitan gas Ozon [13]. Kebanyakan dari pembangkitan gas Ozon saat ini menggunakan generator lebih berfokus pada *input* tegangan yang diberikan, sehingga Ozon yang dihasilkan akan sebanding dengan *input* tegangan tersebut. Keluaran Ozon akan sebanding dengan *input* tegangan serta lamanya waktu pembangkitannya. Selain *input* tegangan dan waktu penerapan tersebut ada faktor lain yang juga mempengaruhi keluaran Ozon yaitu frekuensi yang diterapkan pada *input* tegangan. Pada penelitian yang dilakukan oleh M. Ikhsan Sani yang berjudul "Low-Cost Automotive Capacitive Discharge Ignition (CDI) Coil for Low Frequency Ozone Generator" disampaikan bahwa frekuensi akan mempengaruhi keluaran Ozon. Namun frekuensi yang diterapkan pada penelitian tersebut hanya frekuensi rendah yang berkisar antara 40-60 Hz, sehingga Ozon

yang dihasilkan kurang optimal. Dan pada penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi dengan keluaran minimal yang dihubungkan dengan reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge* dan mengetahui pengaruh frekuensi tinggi yang dibangkitkan oleh sistem yang telah dirancang terhadap konsentrasi gas Ozon pada reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat dikemukakan pada penelitian ini yaitu

1. Bagaimana perancangan sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi untuk produksi gas Ozon pada reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi.
2. Mengaplikasikan sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi untuk produksi gas Ozon pada reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge*.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi yang dirancang dapat menghasilkan tegangan minimal sebesar 4 KV dan frekuensi minimal sebesar 10 KHz.
2. Elektroda yang dipasang pada reaktor plasma DBD adalah elektroda longdrat besi berdiameter 8 mm dan panjang 15 cm, dan elektroda lilitan kawat email tembaga sebanyak 95 lilitan.
3. Barrier yang dipasang pada reaktor plasma DBD berbahan kaca pyrex berbentuk silinder dengan diameter 10 mm, ketebalan 1.0 mm dan panjang 35 cm.
4. Sensor yang digunakan untuk membaca konsentrasi gas Ozon adalah sensor MQ-131
5. Pengujian yang dilakukan menggunakan tegangan sebesar 4 KV dan frekuensi sebesar 10 KHz.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Memberi pengetahuan tentang perancangan sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi.
2. Merancang sistem pembangkitan tegangan dan frekuensi tinggi untuk produksi gas Ozon pada reaktor plasma *Dielectric Barrier Discharge*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

- BAB I            PENDAHULUAN  
Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
- BAB II            TINJAUAN PUSTAKA  
Bab ini membahas tentang teori pendukung dalam penulisan tugas akhir ini.
- BAB III            METODELOGI PENELITIAN  
Bab ini membahas perancangan alat, proses pengukuran, dan pengolahan data pengukuran.
- BAB IV            HASIL DAN ANALISA  
Bab ini membahas hasil perancangan, informasi hasil pengukuran dan pembahasan mengenai penelitian.
- BAB V            PENUTUP  
Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.

