

**VARIASI POLA KONFIGURASI DAN DIAMETER RONGGA *PERFORATED*
ALUMINIUM DENGAN PEMBATAS KACA TUNGGAL TERHADAP
PENGHASILAN KONSENTRASI OZON**



SKRIPSI

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mendaftar Wisuda ke-136 Universitas Sriwijaya**

Oleh :

AKHIAR WISTA ARUM

03041281419170

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

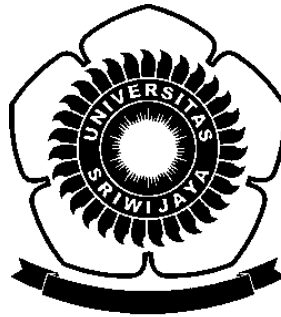
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**VARIASI POLA KONFIGURASI DAN DIAMETER RONGGA *PERFORATED*
ALUMINIUM DENGAN PEMBATAS KACA TUNGGAL TERHADAP
PENGHASILAN KONSENTRASI OZON**



SKRIPSI

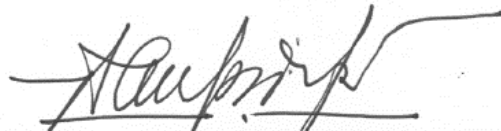
**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mendaftar Wisuda ke-136 Universitas Sriwijaya**

Oleh :

AKHIAR WISTA ARUM

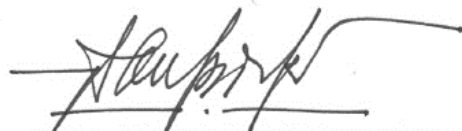
03041281419170

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005**

**Indralaya, Mei 2018
Menyetujui,
Pembimbing Utama**



**Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005**

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Akhlar Wista Arum
NIM : 03041281419170
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Variasi Pola Konfigurasi Dan Diameter Rongga *Perforated* Aluminium Dengan Pembatas Kaca Tunggal Terhadap Penghasilan Konsentrasi Ozon” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, Mei 2018



6000
ENAM RIBU RUPIAH

Akhlar Wista Arum

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “VARIASI KONFIGURASI DAN DIAMETER RONGGA *PERFORATED* ALUMINIUM DENGAN PEMBATA KACA TUNGGAL TERHADAP PENGHASIL KONSENTRASI OZON”. Shalawat dan salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan insyaallah pengikutnya.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang senantiasa mendo'akan kelancaran dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D dan selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan, nasehat, arahan, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Dosen pembimbing akademik Ibu Rizda Fitri Kurnia, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah.
6. Mba Syarifah Fitriani, Beny Bahar, Muhammad Bagus Pratama dan Ka Muhammad Zikri yang selalu membantu dalam pembuatan tugas akhir.

7. Sahabat-sahabat penulis, Indri Mahani, Mayang Sari, Nova fathona, Rika Apriliana, Nabila Khoiriyah, Umi fauziyyah, Puspa, Dwi Meilyani, Intan Ramadhana dan Riana Septiani.
8. Keluarga besar Teknik Elektro angkatan 2014, KALAM FT, dan HME.
9. Keluarga besar Asisten Laboratorium Fisika Dasar periode 2015-2017 dan Asisten Laboratorium Fenomena Medan Elektromagnetik Teknik Elektro Universitas Sriwijaya periode 2016/2017.
10. Ruly, Day, Fawaz, Pandu, Meilah, Aulia Ghaida, Nusaibah T Shofa, Siti Aisyah, Dinda Sintia, Salu W, Rizky Athiya, Firdha, Alya.
11. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa. Dan diharapkan Skripsi ini dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Palembang, Mei 2018

Penulis

ABSTRAK

Kebutuhan akan penggunaan tegangan tinggi pada beberapa aspek dalam industri, kesehatan, pemurnian udara, penjernihan air dan peningkatan kualitas material semakin meningkat. Salah satu aplikasi tegangan tinggi yang cukup luas penggunaannya adalah penghasil ozon (*ozone generation*). Penelitian mengenai penghasil ozon telah banyak dilakukan, salah satunya adalah dengan menggunakan metode *Dielectric Barrier Discharge (DBD)* untuk menghasilkan ozon yang optimum. Pada metode *DBD* banyak parameter yang mempengaruhi untuk menghasilkan ozon yang optimum diantaranya, jenis gas yang digunakan, jenis material *dielectric barrier*, material elektroda, frekuensi, jarak celah antar elektroda, serta kelembaban gas. Namun masih belum dilakukan penelitian yang lebih mendalam berkaitan dengan variasi ukuran diameter rongga dan pola konfigurasi *perforated* dari elektroda terhadap konsentrasi ozon yang dihasilkan. Pada penelitian ini dikembangkan *chamber* dengan susunan elektroda berupa pelat sejajar dan digunakan pembatas tunggal jenis kaca. Sedangkan oksigen yang digunakan adalah oksigen murni dengan konsentrasi 99,9%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan variasi pola konfigurasi dan ukuran diameter rongga pada *perforated* aluminium yang digunakan sebagai elektroda mempengaruhi besarnya konsentrasi ozon yang dihasilkan. Konsentrasi ozon tertinggi yang terbentuk adalah sebesar 2175,8 ppm pada *chamber* dengan pola konfigurasi rongga A2 dengan luas elektroda sebesar 99,58% dan pada tegangan 18 kV. Sedangkan konsentrasi ozon terendah yang terbentuk adalah sebesar 567,5 ppm pada *chamber* dengan pola konfigurasi rongga A1 dengan luas elektroda sebesar 98,33% dan pada tegangan 17 kV. Sedangkan untuk nilai stabilitas, *chamber* dengan pola konfigurasi rongga B2, dengan luas elektroda 97,38% pada tegangan 17 kV maupun 18 kV memperlihatkan konsentrasi ozon yang lebih cepat stabil.

Kata Kunci : Ozon, *DBD*, *Perforated* Aluminium.

ABSTRACT

High voltage applications have been increasing in industry, health, air treatment, water treatment, and improvement of material quality. One of high voltage applications that widely used is ozone generation. There are many previous research related to ozone generation, however Dielectric Barrier Discharge (DBD) method is the method that mostly used in order produce optimum ozone. In DBD method there are many parameters that affect the production of optimum ozone, such as types of gas, dielectric barrier material, electrode material, frequency, gap distance between electrode and gas humidity. However, there have been no in-depth research related to variations of cavity diameter and perforated configuration of electrode toward ozone concentration. In this research, chambers – use two parallel plate electrodes and a single glass as the barrier – are developed. Meanwhile, pure oxygen with the concentration of 99,9 % is sprayed to the chamber. Based on this research, variations of configuration patterns and diameter of cavity in perforated aluminium that is used as electrode affect the amount of ozone concentration. The highest ozone concentration is 2175,8 ppm in the chamber with electrode cavity configuration pattern A2 and 99.58% of electrode size at 18 kV applied voltage. Whereas, the lowest ozone concentration is 567.5 ppm in chamber with cavity configuration pattern A1 and electrode size of 98.33% at 17 kV applied voltage. For the stability of ozone concentration, B2 electrode in size of 97.38% and either at 17 kV or 18 kV applied voltage shows the stability of ozone concentration is attained earlier.

Keywords: Ozone, Dielectric Barrier Discharge (DBD), Perforated Aluminum.

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
NOMENKLATUR.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Lingkup Kerja	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSAKA	6
2.1 Peluahan Elektrik (<i>Electrical Discharge</i>).....	6
2.2 Tembus Elektrik pada Udara.....	7
2.2.1 Proses Ionisasi.....	8
2.2.2 Mekanisme Townsend	8
2.2.3 Teori Streamer.....	14
2.3 <i>Corona Discharge</i>	17
2.4 <i>Glow Discharge</i>	18
2.5 <i>Filamentary Discharge</i>	20

2.6 Arc Discharge	21
2.7 Dielectric Barrier Discharge (DBD)	21
2.8 Perhitungan Kapasitansi	23
2.9 Plasma dan <i>Non- Thermal</i> Plasma	24
2.10 Ozon	25
2.11 Ringkasan Tinjauan Pustaka	26
2.12 Penelitian-Penelitian Sebelumnya.....	27
BAB III	30
METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Lokasi Penelitian.....	30
3.2 Waktu Penelitian	30
3.3 Metode Penelitian	30
3.4 Peralatan dan Bahan.....	31
3.4.1 Peralatan	31
3.4.2 Bahan	35
3.5 Rancang Bangun Alat	37
3.6 Rangkaian Percobaan.....	39
3.7 Prosedur Percobaan.....	41
3.7.1 Kalibrasi Skala <i>HV Probe</i>	41
3.7.2 Pengecekan <i>Ozone Analyzer</i>	41
3.7.3 Prosedur Pelaksanaan Pengujian.....	42
3.8 Teknik Pengambilan Data.....	43
3.9 Teknik Pengolahan Data dan Analisa	44
3.10 <i>Gant Chart</i> Penelitian	45
BAB IV	46
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Data Penelitian	46
4.1.1 Perhitungan Kapasitansi Pada <i>Chamber</i>	46
4.1.2 Data Hasil Percobaan	49
4.2 Hasil dan Analisa	54
4.2.1 Pembahasan dan Analisa.....	54
BAB V.....	63
PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pergerakan Elektron diantara Dua Elektroda	9
Gambar 2.2 Penetapan Studi Pelepasan Muatan Townsend	10
Gambar 2.3 Skema Proses Proses Streamer	15
Gambar 2.4 Proses <i>Electrical Discharge</i> pada Udara dalam Hubungan Tegangan (<i>V</i>) dan Arus (<i>I</i>)	17
Gambar 2.5 <i>Inception Corona Discharge</i>	18
Gambar 2.6 <i>Glow Discharge</i>	19
Gambar 2.7 Tampilan Gelombang <i>Filamentary</i>	20
Gambar 2.6 <i>Arc Discharge</i>	21
Gambar 2.7 Modifikasi Penyusunan <i>DBD</i>	22
Gambar 2.8 Rangkaian Ekuivalen <i>DBD</i> Sederhana	23
Gambar 3.1 <i>Voltage Regulator</i>	31
Gambar 3.2 <i>Uninterruptibel Power Supply (UPS)</i>	32
Gambar 3.3 <i>Picoscope</i>	33
Gambar 3.4 <i>High Voltage Probe</i>	33
Gambar 3.5 <i>Ozone Analyzer</i>	34
Gambar 3.6 <i>Neon Transformer</i>	34
Gambar 3.7 Perangkat Lunak Desain <i>SketchUp</i>	35
Gambar 3.8 Perangkat Lunak <i>Origin</i>	35
Gambar 3.9 Bentuk Konfigurasi Elektroda yang Digunakan	36
Gambar 3.10 Tabung Oksigen	37
Gambar 3.11 <i>Chamber</i> yang Digunakan	38
Gambar 3.12 <i>Chamber</i> yang dibuat dengan Ukuran 25 cm x 14 cm x 3,8 cm	38
Gambar 3.13 Rangkaian Percobaan	40
Gambar 3.14 Pengkonversian Satuan mg/Nm ³ ke ppm	42
Gambar 4.1 Grafik perbandingan Konsentrasi Ozon <i>chamber</i>	

A1, V= 17 kV dan 18 kV	54
Gambar 4.2 Grafik perbandingan Konsentrasi Ozon <i>chamber</i>	
A2, V= 17 kV dan 18 kV	55
Gambar 4.3 Grafik perbandingan Konsentrasi Ozon <i>chamber</i>	
B1, V= 17 kV dan 18 kV	55
Gambar 4.4 Grafik perbandingan Konsentrasi Ozon <i>chamber</i>	
B2, V= 17 kV dan 18 kV	56
Gambar 4.5 Grafik perbandingan Konsentrasi Ozon <i>chamber</i>	
C1, V= 17 kV dan 18 kV	56
Gambar 4.6 Grafik perbandingan Konsentrasi Ozon <i>chamber</i>	
C2, V= 17 kV dan 18 kV	57
Gambar 4.7 Grafik perbandingan Persentase Luas Elektroda dan Persentase Kenaikan Konsentrasi Ozon.....	60
Gambar 4.8 Grafik perbandingan Persentase Luas Elektroda dan Konsentrasi Ozon	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Penelitian yang pernah Dilakukan Berkaitan dengan Topik Penelitian yang Dilakukan	28
Tabel 3.1 Ukuran Detail Bahan Material yang Dibuat	39
Tabel 3.2 Tabel Hasil Penelitian	44
Tabel 4.1 Data Perhitungan Luas Permukaan Elektroda yang Digunakan	48
Tabel 4.2 Nilai Kapasitansi pada <i>Chamber</i>	48
Tabel 4.3 Data Pengukuran Konsentrasi Ozon dengan Metode <i>DBD Chamber A1</i>	49
Tabel 4.4 Data Pengukuran Konsentrasi Ozon dengan Metode <i>DBD Chamber A2</i>	50
Tabel 4.5 Data Pengukuran Konsentrasi Ozon dengan Metode <i>DBD Chamber B1</i>	51
Tabel 4.6 Data Pengukuran Konsentrasi Ozon dengan Metode <i>DBD Chamber B2</i>	51
Tabel 4.7 Data Pengukuran Konsentrasi Ozon dengan Metode <i>DBD Chamber C1</i>	52
Tabel 4.8 Data Pengukuran Konsentrasi Ozon dengan Metode <i>DBD Chamber C2</i>	52
Tabel 4.9 Persentase Kenaikan Konsentrasi Ozon Berdasarkan Persentase Luas Elektroda dan Nilai Kapasitansi	59

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	10
Rumus 2.2	11
Rumus 2.3	11
Rumus 2.4	11
Rumus 2.5	11
Rumus 2.6	12
Rumus 2.7	12
Rumus 2.8	12
Rumus 2.9	13
Rumus 2.10	13
Rumus 2.11	13
Rumus 2.12	13
Rumus 2.13	13
Rumus 2.14	13
Rumus 2.15	13
Rumus 4.1	46
Rumus 4.2	46
Rumus 4.3	46
Rumus 4.4	47
Rumus 4.5	47
Rumus 4.6	47
Rumus 4.7	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Penurunan Rumus Koefiensi *Townsend* Kedua
- Lampiran 2 Data Sheet Peralatan yang Digunakan dalam Percobaan
- Lampiran 3 Desain *Chamber* 3D yang Dibuat
- Lampiran 4 Perhitungan Luas Penampang Elektroda
- Lampiran 5 Perhitungan Nilai Kapasitansi Chamber
- Lampiran 6 Gambar Tampilan Gelombang Inputan AC
- Lampiran 7 Perhitungan Persentase Kenaikan Hasil Konsentrasi Ozon
- Lampiran 8 *Gant Chart* Penelitian
- Lampiran 9 Lembar Persentase Plagiarisme dan Berita Acara Seminar Akhir

NOMENKLATUR

q	: Elektron bebas
F	: Gaya
E	: Medan elektrik
F_{ip}	: Gaya ion positif
n_0	: Jumlah elektron mula-mula pada jarak awal
n_d	: Jumlah elektron yang menuju ke anoda
α	: Koefisien ionisasi townsend pertama
d	: Jarak celah
I	: Arus rata-rata antar celah
I_0	: Arus awal pada katoda.
γ	: Koefisien ionisasi townsend kedua
C_g	: Kapasitansi Gap Udara
C_t	: Kapasitansi Bahan Dielektrik.
C_{cell}	: Kapasitansi Total
L_k	: Luas keseluruhan elektroda (m^2)
p	: Panjang elektroda (m)
l	: Lebar elektroda (m)
L_r	: Luas rongga (m^2)
r	: Jari-jari rongga (m)
$L_{r_{total}}$: Luas rongga total (m^2)
n	: Jumlah rongga yang terdapat pada elektroda
L_e	: Luas Elektroda (m^2)
d	: Diameter rongga (m)

- *Electrical discharge* : Peluahan elektrik
- *Ozone generation* : Pembangkitan ozon
- *Dielectric Barrier Discharge (DBD)* : Metode pembangkitan ozon dengan menggunakan bahan dielektrik sebagai pembatas yang diletakkan diantara elektroda baik tunggal maupun ganda.
- *Streamer discharge* : Peluahan streamer
- *Corona discharge* : Peluahan sebagian ditandai dengan munculnya cahaya ultraviolet
- *Glow discharge* : Peluahan cahaya, terdiri dari normal *glow* dan abnormal *glow*
- *Arc discharge* : Fase peluahan setelah *glow discharge*
- *Partial discharge* : Peluahan sebagian
- *Filamentary discharge* : Abnormal *glow discharge*
- *Breakdown* : Tembus
- *Townsend discharge* : Peluahan townsend
- *Dielectric barrier* : Pembatas dielektrik
- *Full discharge* : Peluahan penuh
- *Electrical stress* : Tekanan elektrik
- *Aging* : Penuaan
- *Thermal stress* : Tekanan suhu
- *Electron avalanche* : Pergerakan elektron
- *Conductive channel* : Saluran konduktif

- *Carbon tracking* : Lintasan karbon
- *Treeing* : Lintasan karbon yang menyerupai pepohonan
- *Breakdown voltage* : Tegangan tembus
- *Dielectric breakdown* : Tembus dielektrik
- *Self sustaining discharge* : Peluahan bertahan sendiri
- *Non-sustaining discharge* : Peluahan tak bertahan sendiri
- *Electrical breakdown* : Tembus elektrik
- *Townsend's mechanism* : Mekanisme townsend
- *Streamer's Mechanism* : Mekanisme Streamer
- *Primarily ionization process* : Proses ionisasi primer
- *Ionization by collision* : Ionisasi karena tumbukan
- *Photo-ionization* : Ionisasi karena cahaya
- *Thermal ionization* : Ionisasi karena panas
- *Secondary ionization process* : Proses ionisasi sekunder
- *Silent discharge* : Nama lain dari *DBD*
- *Plasma thermal* : Plasma bersuhu tinggi
- *Plasma non-thermal* : Plasma bersuhu rendah

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan penggunaan tegangan tinggi pada beberapa aspek dalam industri, kesehatan, pemurnian udara, penjernihan air dan peningkatan kualitas material semakin meningkat [1]–[3]. Hal ini seiring dengan meningkatnya angka pertumbuhan penduduk dan kesadaran masyarakat akan keperluan kualitas kehidupan yang lebih baik.

Salah satu aplikasi tegangan tinggi yang cukup luas penggunaannya adalah untuk menghasilkan ozon (*ozone generation*). *Electrical discharge* bertegangan tinggi yang bereaksi dengan oksigen menghasilkan materi jenis lain yang disebut ozon.

Ozon merupakan zat pengoksidasi kuat yang dapat digunakan pada berbagai macam aplikasi diantaranya pengolahan makanan, minuman, air limbah, penghilang bau, disinfektan, polusi udara, sterilisasi alat kedokteran dan beberapa aplikasi lainnya [4]-[5], selain menggunakan *electrical discharge* ozon dapat juga dibangkitkan dengan menggunakan radiasi ultraviolet, dan reaksi *optochemical* [5]-[6].

Pada saat ini metode *electrical discharge* adalah metode yang paling banyak digunakan karena dapat menghasilkan konsentrasi ozon yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lainnya. *Electrical discharge* merupakan fenomena tegangan tinggi, ia bisa dimanfaatkan dan dapat juga menimbulkan kerusakan. Terdapat beberapa jenis *electrical discharge* seperti *streamer discharge*, *brush*

discharge, corona discharge, dielectric barrier discharge, glow discharge, arc discharge, dan partial discharge [7]–[10].

Dari beberapa jenis *electrical discharge*, metode *Dielectric Barrier Discharge (DBD)* merupakan metode yang paling efektif untuk pembangkit ozon [9],[11]. *DBD* menghasilkan jenis plasma non-thermal, susunan *DBD* terdiri dari dua elektroda yang dipisahkan oleh celah dalam ukuran milimeter dan pada salah satu atau kedua elektrodanya ditutupi dengan lapisan dielektrik. Dielektrik berfungsi sebagai pembatas arus, mencegah pembentukan *spark*, dan mendistribusikan *discharge* secara merata keseluruhan daerah elektroda [11]-[12].

Metode *DBD* dalam penghasil ozon dapat terjadi mulai dari fase pertama terjadinya *discharge* atau sering disebut dengan *dark discharge* yakni sejak terjadinya *corona discharge* (ditandai dengan munculnya hising), yang mana apabila tegangan terus dinaikkan maka proses yang terjadi dapat berubah menjadi *glow discharge* dan selanjutnya terjadi *filamentary discharge* sebelum pada akhirnya masuk ke *arc discharge* dan terjadi *breakdown*. *Glow discharge* dan *filamentary discharge* dapat menghasilkan terjadinya peningkatan konsentrasi ozon [13]-[14]. Namun *glow discharge* sulit diperoleh dalam keadaan stabil, sehingga akan lebih sulit untuk menghasilkan optimum ozon dibanding dengan *filamentary discharge*.

Glow discharge dan *filamentary discharge* merupakan *discharge* yang dihasilkan diantara *Townsend discharge* dan *arc discharge*. Transisi dari *Townsend* ke *arc discharge* dibagi menjadi dua bagian yakni *glow* pertama menghasilkan *glow discharge* dan *glow* kedua menghasilkan *filamentary discharge*. [12].

Glow discharge generator secara umum hanya dapat terjadi pada tekanan rendah dan dengan menggunakan gas helium, sedangkan pada tekanan atmosfer sulit untuk menghasilkan *glow discharge* yang stabil [15]. Jikapun dapat dihasilkan pada tekanan atmosfer harus memenuhi beberapa parameter, yakni frekuensi lebih besar dari 1 kHz, menggunakan *dielektrik* diantara elektroda (*single* ataupun

double) dan menggunakan gas helium. Dimana gas helium tidak dapat diubah menjadi ozon, maka *glow discharge* sulit dihasilkan untuk penghasil ozon yang optimum. Maka Kondisi *filamentary discharge* lah yang akan terbentuk dalam pembangkit ozon yang optimum pada tekanan atmosfer dan dengan inputan gas oksigen. Menurut Zolkafle [16] konsentrasi ozon tertinggi yang dapat dihasilkan adalah 5995 ppm dan dengan hasil terbaik sebesar 144 g/kWh, hal ini dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu besar tegangan, jarak celah antar elektroda, luas permukaan elektroda, dan laju aliran udara [16]-[17].

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian mengenai penghasil ozon telah banyak dilakukan, salah satunya adalah dengan menggunakan metode *dielectric barrier discharge (DBD)* untuk pembentukan yang optimum. Namun, pada metode *DBD* banyak parameter yang mempengaruhi untuk menghasilkan ozon yang optimum diantaranya, jenis gas yang digunakan, jenis material *dielectric barrier*, material elektroda, frekuensi, jarak celah antar elektroda, serta kelembaban gas [17].

Dengan metode *DBD*, kondisi *filamentary* lah yang sangat mudah dihasilkan untuk memperoleh ozon dengan hasil yang lebih optimum dari pada kondisi *corona discharge* (atau sering disebut dengan *townsend discharge*) [14] maupun *glow discharge* (yang sulit dihasilkan pada kondisi stabil).

Penelitian sebelumnya [15]–[17] memperlihatkan bahwa elektroda *perforated aluminium* dapat menghasilkan *glow discharge* yang lebih stabil dibandingkan menggunakan elektroda *mesh*, yang berarti lebih mudah juga untuk menghasilkan kondisi *filamentary* untuk penghasil ozon. Akan tetapi masih belum banyak dilakukan penelitian yang lebih mendalam berkaitan dengan variasi ukuran rongga *perforated*, dan pola konfigurasi *perforated* terhadap konsentrasi ozon yang dihasilkan.

Karena itu dalam penelitian ini akan dibahas pembangkitan ozon dengan menggunakan metode *DBD* dengan parameter variasi ukuran rongga *perforated*, dan pola konfigurasi *perforated*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengamati pengaruh pola konfigurasi *perforated aluminium* dan diameter rongga pada *perforated aluminium* yang digunakan terhadap pembangkitan ozon yang optimum.
2. Mendapatkan konsentrasi ozon yang optimum berdasarkan *prototype Dielectric Barrier Discharge chamber* yang dihasilkan.

1.4 Lingkup Kerja

Lingkup kerja pada penelitian ini adalah:

1. Mendesain dan membuat *prototype Dielectric Barrier Discharge chamber*.
2. Pengujian laboratorium untuk menentukan konfigurasi elektroda dan ukuran lubang elektroda yang dapat menghasilkan konsentrasi ozon yang optimum.
3. Mengukur kadar konsentrasi ozon yang dihasilkan dari *prototype Dielectric Barrier Discharge chamber* yang dibuat.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun Sistematika Penulisan dalam skripsi akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup kerja, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang berkaitan dengan Ozon, *Dielectric Barrier Discharge (DBD)* dan hal yang berkaitan dengan penghasil ozon.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang tempat, waktu, peralatan yang digunakan, rangkaian percobaan, prosedur pengujian, teknik pengambilan data dan pengolahan data yang digunakan dalam penyusunan skripsi dan menjelaskan secara umum tentang proses penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Pada bab ini di jelaskan secara umum tentang data yang diperoleh dari hasil percobaan yang dilakukan dan pengolahan data dari data-data yang diperoleh serta menampilkan grafik dan gambar dari hasil percobaan yang dilakukan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil percobaan yang dilakukan dan saran untuk kelanjutan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. A. Bocci, "Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art," *Riv. Ital. di Ossigeno-Ozonoterapia*, vol. 5, no. 2, pp. 93–104, 2006.
- [2] M. H. Chiang, J. Y. Wu, Y. H. Li, J. S. Wu, S. H. Chen, and C. L. Chang, "Inactivation of *E. coli* and *B. subtilis* by a parallel-plate dielectric barrier discharge jet," *Surf. Coatings Technol.*, vol. 204, no. 21–22, pp. 3729–3737, 2010.
- [3] A. A. Isikber and C. G. Athanassiou, "The use of ozone gas for the control of insects and micro-organisms in stored products," *J. Stored Prod. Res.*, vol. 64, pp. 139–145, 2015.
- [4] M. Restiwijaya, M. Nur, and T. A. Winarni, "Analisis Produksi Ozon dalam Reaktor Dielectric Barrier Discharge Plasma (DBDP): Pengaruh Impedansi Elektroda Spiral," *Berk. Fis.*, vol. 17, no. 1, pp. 1410–9662, 2014.
- [5] Z. Fang, Y. Qiu, Y. Sun, H. Wang, and K. Edmund, "Experimental study on discharge characteristics and ozone generation of dielectric barrier discharge in a cylinder-cylinder reactor and a wire-cylinder reactor," *J. Electrostat.*, vol. 66, no. 7–8, pp. 421–426, 2008.
- [6] S. Pekárek, "Non-Thermal Plasma Ozone Generation," vol. 43, no. 6, 2003.
- [7] "Static electricity," in *International Safety Guide for Inland navigation Tank-barges and Terminals*, pp. 51–64.
- [8] M. Nur, *Fisika Plasma*. 2011.
- [9] M. Facta, Hermawan, Karnoto, Z. Salam, and Z. Buntat, "Double dielectric barrier discharge chamber for ozone generation," *2014 1st Int. Conf. Inf. Technol. Comput. Electr. Eng. Green Technol. Its Appl. a Better Futur. ICITACEE 2014 - Proc.*, no. 1, pp. 409–412, 2015.

- [10] J. . Rees, *Electrical Breakdown in Gases*. A Halsted Press Book, 1973.
- [11] Suraidin and M. Nur, “Kajian Eksperimental Efisiensi dan Karakteristik Produksi Ozon Berdasarkan Variasi Panjang dan Laju Alir Reaktor Dielectric Barrier Discharge Plasma (DBDP) Berbahan Baja Anti Karat,” *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 06, no. 01, pp. 2477–1775, 2016.
- [12] N. B. Sahari, “Generation Of Homogeneous Glow Discharge Using a Combination of Fine Wire Mesh and Perforated Aluminium Electrode.” 2013.
- [13] S. Yao *et al.*, “Study of ozone generation in an atmospheric dielectric barrier discharge reactor,” *J. Electrostat.*, vol. 75, pp. 35–42, 2015.
- [14] Y. Nakai, A. Takashi, N. Osawa, Y. Yoshioka, and R. Hanaoka, “Comparison of Ozone Generation Characteristics by Filamentary Discharge Mode and Townsend Discharge Mode of Dielectric Barrier Discharge in Oxigen,” 2016.
- [15] Z. Buntat, “Generation of a Homogeneous Glow Discharge in air at Atmospheric Pressure,” in *Electrical Discharge Diagnostic*, M. Afendi and M. Piah, Eds. 2008, pp. 60–75.
- [16] Z. Buntat, “Ozone Generation by Pulsed Streamer Discharge in Air,” *Appl. Phys. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 2–10, 2009.
- [17] Z. Buntat, “Generation of a Homogeneous Glow Discharge Using Perforated Aluminium Electrode,” in *978-1-5386-2780-8*, 2017, pp. 10–15.
- [18] I. M. Y. Negara, *Teknik Tegangan Tinggi prinsip dan aplikasi praktis*. Graha Ilmu, 2013.
- [19] S. teguh Prihatnolo, A. Syakur, and M. Facta, “Pengukuran tegangan tembus dielektrik udara pada berbagai sela dan bentuk elektroda dengan variasi temperatur sekitar.” .
- [20] B. L. Tobing, *Dasar-dasar teknik pengujian tegangan tinggi*, Ketiga. Erlangga, 2017.

- [21] M. A. B. Sidik, "Breakdown Theory." 2015.
- [22] J. Shih, "Corona Discharge Processes," *IEEE Trans. plasma Sci.*, vol. 19, no.6, 1991.
- [23] S. Aryadi, "Riview Mekanisme Townsend dan Streamer," 2013.
- [24] F. K. Lu, "IONIZATION OF AIR BY CORONA DISCHARGE."
- [25] S. Manjang, "Teknologi Material Isolasi," pp. 1–33.
- [26] T. W.H, Y. S.L, and W. C.S, "Electrical Characteristics and Modeling of a Filamentary Dielectric Barrier Discharge," *Sains Malaysia*, 2014.
- [27] C. H, P. K, J. Cerman, P. Špatenka, and E. Hnatiuc, "Characterization of Gliding Arc Discharge with Auxiliary Electrodes," pp. 1397–1400, 2012.
- [28] V. Scholtz, J. Pazlarova, H. Souskova, J. Khun, and J. Julak, "Nonthermal plasma - A tool for decontamination and disinfection," *Biotechnol. Adv.*, vol. 33, no. 6, pp. 1108–1119, 2015.
- [29] W. Siemens, "Poggendorfs Ann," *Phys.Chemical*, vol. 102, pp. 66–122, 1857.
- [30] R. Brandenburg, "Dielectric Barrier Discharges : Progress on Plasma Sources and on the Understanding of regime and Single Filaments," *plasma Sources Sci. Technol.*, vol. 26, 2017.
- [31] U. Kogelschatz, "Dielectric Barrier Discharge : Their History, Discharge Physic, and Industrial Applications," *Plasma Chem. Plasma Process.*, vol. 23, p. 1, 2003.
- [32] A. Bogaerts, E. Neyts, R. Gijbels, and J. van der Mullen, "Gas Discharge Plasma and Their Applications," *Spectrochim. Acta - Part B At. Spectrosc.*, vol. 57, no. 4, pp. 609–658, 2002.
- [33] V. Nehra, A. Kumar, and H. . Dwivedi, "Atmospheric Non-Thermal Plasma Source," *Int. J. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 53–68, 2008.
- [34] H. S. Uhm, Y. F. Hong, H. Y. Lee, and Y. H. Park, "Increase in the ozone

- decay time in acidic ozone water and its effects on sterilization of biological warfare agents,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 168, no. 2–3, pp. 1595–1601, 2009.
- [35] A. Simon, O. E. Dinu, M. A. Papiu, C. D. Tudoran, J. Papp, and S. D. Anghel, “A study of 1.74 MHz atmospheric pressure dielectric barrier discharge for non-conventional treatments,” *J. Electrostat.*, vol. 70, no. 3, pp. 235–240, 2012.
- [36] L. S. Wei, D. K. Yuan, Y. F. Zhang, Z. J. Hu, and G. P. Dong, “Experimental and theoretical study of ozone generation in pulsed positive dielectric barrier discharge,” *Vacuum*, vol. 104, pp. 61–64, 2014.
- [37] H. O. W. Does and O. Work, “OZONE GENERATOR SPECIFICATION QUESTION : WHAT IS OZONE ?,” 2007.
- [38] A. Warsito, A. Syakur, Syafrudin, and G. Susilowati, “Reaktor Ozon Menggunakan Elektroda Spiral-Silinder dengan Dielectric Barrier Discharge untuk Mengolah Limbah Cair Industri,” in *National Conference on Industrial Electrical And Electronis (NICEE)*.
- [39] I. Jenei and E. Kiss, “Development of the ozone generation by the variation of auxiliary electrodes,” *J. Electrostat.*, vol. 63, no. 6–10, pp. 985–991, 2005.
- [40] B. Jayaraman and W. Shyy, “Modeling of dielectric barrier discharge-induced fluid dynamics and heat transfer,” *Prog. Aerosp. Sci.*, vol. 44, no. 3, pp. 139–191, 2008.
- [41] S. Jodpimai, S. Boonduang, and P. Limsuwan, “Dielectric barrier discharge ozone generator using aluminum granules electrodes,” *J. Electrostat.*, vol. 74, pp. 108–114, 2015.
- [42] S. Brandt, A. Schütz, F. D. Klute, J. Kratzer, and J. Franzke, “Dielectric barrier discharges applied for optical spectrometry,” *Spectrochim. Acta - Part B At. Spectrosc.*, vol. 123, pp. 6–32, 2016.