

SKRIPSI

**PEMBANGKITAN OZON DENGAN TEKNOLOGI *DBD* UNTUK
MENGURANGI KONTAMINASI MIKROORGANISME PADA
LADA HITAM BUBUK**



**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:
BAYUARTA RAMADHANI
03041281722067**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

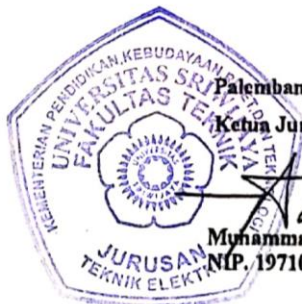
**PEMBANGKITAN OZON DENGAN TEKNOLOGI *DBD* UNTUK
MENGURANGI KONTAMINASI MIKROORGANISME PADA
LADA HITAM BUBUK**

Oleh:

BAYUARTA RAMADHANI

NIM. 03041281722067

Telah diperiksa kebenarannya, diterima dan disahkan



Palembang, 25 September 2021

Ketua Jurusan Teknik Elektro,

**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU
NIP. 197108141999031003**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PEMBANGKITAN OZON DENGAN TEKNOLOGI *DBD* UNTUK MENGURANGI KONTAMINASI MIKROORGANISME PADA LADA HITAM BUBUK

Oleh:

BAYUARTA RAMADHANI

NIM 03041281722067

Telah diperiksa kebenarannya dan disetujui untuk diujikan guna
memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro

Palembang, 25 September 2021

Dosen Pembimbing,



Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D.
NIP. 195903031985031004

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Bayuarta Ramadhani
Nomor Induk Mahasiswa : 03041281722067
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Persentase Plagiarisme (Turnitin) : 19 %

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Pembangkitan Ozon dengan Teknologi *DBD* untuk Mengurangi Kontaminasi Mikroorganisme pada Lada Hitam Bubuk” merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat terhadap karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan dan bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

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


Palembang, 25 September 2021

Yang Menyatakan,



Bayuarta Ramadhani

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya lingkup dan kualitas tulisan ini mencukupi sebagai skripsi.

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing : Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D.

Tanggal : 25/September/2021

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas izin, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pembangkitan ozon dengan teknologi *DBD* untuk mengurangi kontaminasi mikroorganisme pada lada hitam bubuk”. Shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Skripsi ini merupakan karya penulis dalam rangka untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Proses penulisan tugas akhir ini banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan, semoga bantuan, perhatian, dan dukungan yang diberikan menjadi amal kebaikan di mata Allah SWT.

Akhir kata penulis berharap semoga karya sederhana berbentuk skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi bidang ilmu Teknik Elektro.

Palembang, 25 September 2021



Bayuarta Ramadhani

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya Ilmiah skripsi ini saya dedikasikan dan persembahkan, sebagai penghargaan dan rasa hormat saya kepada:

- ✓ Papa Susanto Artan dan Ibu Suryayanti sebagai orang tua yang selalu mendukung didalam pembuatan skripsi ini. Serta, seluruh keluarga yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan membantu untuk kesuksesan pendidikan saya;
- ✓ Dosen Pembimbing utama Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D.;
- ✓ Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran sampai selesainya skripsi ini. ;
- ✓ Rektor Unsri Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE dan Dekan Fakultas Teknik Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, M.T.;
- ✓ Ketua Jurusan Teknik Elektro Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU ,dan dosen pembimbing akademik Desi Windisari, S.T., M.Eng.;
- ✓ Pranata senior dan semua rekan sejawat di Laboratorium *Safety and Energy* Universitas Sriwijaya : Mba Dr. Syarifah Fitria S.T., Pak Lukmanul Hakim, S.T. , Kak Intan Dwi Putri, S.T., Kak Ferlian Seftianto, S.T., Kak Addien Nanda Ardhana, S.T., serta rekan Abiyu Hamman, Cepy Oliver Anarki, M. Rizki Bayu Prasetyo, Fahrizahran Khoirullah, Reynaldi Ricardo Gelael E., Jihan Salsabila, Niken Mega Santi E., Cintia Meidiani, dan Novia Khoirul Annisa.
- ✓ Pihak-pihak yang telah membantu selama saya melaksanakan yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu

Saya berdoa kepada Allah SWT agar memberikan ganjaran pahala atas semua keikhlasan dan kebaikan yang telah diberikan.

Palembang, 25 September 2021



Bayuarta Ramadhani

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bayuarta Ramadhani
NIM : 03041281622067
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul, “Pembangkitan Ozon dengan Teknologi *DBD* untuk Mengurangi Kontaminasi Mikroorganisme pada Lada Hitam Bubuk” beserta perangkat yang ada.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang
Pada tanggal : 25 September 2021
Yang menyatakan,



Bayuarta Ramadhani

ABSTRAK

PEMBANGKITAN OZON DENGAN TEKNOLOGI *DBD* UNTUK MENGURANGI KONTAMINASI MIKROORGANISME PADA LADA HITAM BUBUK

(Bayuarta Ramadhani, 03041281722067, 2021, xxi + 45 Halaman + lampiran)

Ozon merupakan agen antimikroba yang berpotensi untuk pengawetan makanan. Pada penelitian ini konsentrasi ozon yang tinggi digunakan untuk meningkatkan kualitas lada hitam bubuk. Kualitas yang diamati pada lada hitam bubuk adalah jumlah bakteri dan kandungan kadar air yang hilang. Pada eksperimen ini digunakan *chamber DBD* dengan elektroda berupa *aluminium granules* dengan panjang *chamber* 25 cm dan 30 cm. Sumber tegangan tinggi bolak balik yang digunakan sebesar 6 KV hingga 7 KV dan menggunakan oksigen (O_2) murni. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa *chamber* dengan panjang 30 cm menghasilkan konsentrasi ozon yang lebih tinggi 32,652 % dibandingkan dengan *chamber* 25 cm pada tegangan 7 KV. Perlakuan ozon dilakukan terhadap sampel lada hitam bubuk dengan menggunakan konsentrasi ozon sebesar 466,43 ppm. Pengujian jumlah bakteri pada sampel lada hitam bubuk digunakan metode *TPC*. Rata-rata jumlah bakteri pada sampel lada hitam bubuk tanpa perlakuan ozon adalah 153×10^5 CFU/g, sedangkan pada sampel setelah diberi perlakuan ozon 15, 30, 45, dan 60 menit berturut-turut mengalami penurunan jumlah bakteri sebesar 18,56%; 61,70%; 89,02%; dan 94,90%. Pada pengujian kadar air yang hilang menggunakan metode pengeringan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Rata-rata kandungan kadar air yang hilang pada sampel lada hitam bubuk tanpa perlakuan adalah 13,33%, sedangkan pada sampel setelah diberi perlakuan ozon 15, 30, 45, dan 60 menit mengalami penurunan kadar air yang hilang berturut-turut sebesar 8,60%; 7,61%; 7,17%; dan 6,94%.

Kata Kunci: Lada Hitam Bubuk, Ozon, *Chamber DBD*, *TPC*, Kadar Air



Palembang, 25 September 2021

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D.
NIP. 195903031985031004

ABSTRACT

GENERATING OZONE WITH DBD CHAMBER TO REDUCE MICROORGANISM CONTAMINATION IN BLACK PEPPER POWDER

(Bayuarta Ramadhani, 03041281722067, 2021, xxi + 45 Pages + Attachments)

Ozone is an antimicrobial agent with great potential applications for food preservation. In this study, high ozone concentrations were used to improve the quality of black pepper powder. The qualities that observed in black pepper powder were the total of bacteria and the water loss content. In this experiment, aluminum granules were used as electrodes in DBD chamber that have 25 cm and 30 cm length. The alternating high voltage that used was 6 KV to 7 KV and pure oxygen (O_2) was used. The results showed that DBD chamber with 30 cm length produced 32,652% higher ozone concentration than 25 cm DBD chamber at 7 KV. Black pepper powder samples were treated by 466,43 ppm ozone concentration. Testing number of bacteria in black pepper powder samples used TPC method. The average total of bacteria in black pepper powder samples without ozone treatment was 153×10^5 CFU/g, however samples are treated with ozone for 15, 30, 45, and 60 minutes decreased the total of bacteria in a row by 18,56%; 61,70%; 89,02%; and 94,90%. In water loss content testing used drying method with oven on $105^\circ C$ for 3 hours. The average water loss content in the black pepper powder sample without treated was 13,33%, however the samples are treated with ozone for 15, 30, 45, and 60 minutes were decreased water loss content in a row by 8,60%; 7,61%; 7,17%, and 6,94%.

Keywords: Black Pepper Powder, Ozone, DBD Chamber, TPC, Water Loss Content

Palembang, 25 September 2021

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D.
NIP. 195903031985031004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro,



Muhammad Abu Bakar Siddik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU.
NIP. 197108141999031005

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR PERSAMAAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
NOMENKLATUR	xx
DAFTAR ISTILAH	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Lingkup Kerja	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Dielectric Barrier Discharge (DBD)</i>	6

2.2	Ozon	8
2.3	Plasma.....	8
2.4	Lada Hitam.....	10
2.5	Pengolahan Lada Hitam Bubuk	11
2.6	Penelitian Sebelumnya.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Umum.....	15
3.2	Bagan Alir Penelitian	15
3.3	Sampel dan Peralatan Pengujian	16
3.3.1	Lada Hitam Bubuk Jenis Lokal (Palembang).....	17
3.3.2	Peralatan Pengujian	17
3.3.2.1	Transformator HV AC.....	17
3.3.2.2	<i>Picoscope 4000 Series</i>	18
3.3.2.3	<i>Ozone Analyzer BMT 964 BT</i>	18
3.3.2.4	Tabung Oksigen	19
3.3.2.5	<i>HV Probe Tektronix P6015A</i>	19
3.3.2.6	Tahanan Tinggi	20
3.3.3	Peralatan Bantu	21
3.3.3.1	<i>Magnetic Stirrer</i>	21
3.3.3.2	Autoklaf.....	21
3.3.3.3	<i>J2 Colony Counter</i>	22
3.3.3.4	Pipet Volumetrik.....	22
3.3.3.5	Cawan Petri.....	23
3.3.3.6	Inkubator	23
3.3.3.7	Oven.....	24
3.3.3.8	Kontainer Perlakuan.....	24

3.3.3.9 Tabung Erlenmeyer	25
3.3.3.10 Gunting Penjepit.....	25
3.3.3.11 Tabung Reaksi	26
3.3.3.12 Neraca Digital	27
3.3.3.13 Mortar.....	27
3.4 Sistem Elektroda	27
3.5 Rangkaian Pengujuan.....	30
3.6 Langkah Penyiapan/Pemeriksaan Sampel.....	32
3.7 Prosedur Pengujian.....	33
3.7.1 Prosedur Koneksi Objek Uji	33
3.7.2 Prosedur Pengujian Konsentrasi Ozon	33
3.7.3 Prosedur Pengujian Perlakuan Ozon Terhadap Lada Hitam Bubuk.....	34
3.7.4 Pengujian Kadar Air Terhadap Lada Hitam Bubuk.....	36
3.7.5 Perhitungan Jumlah Bakteri Terhadap Lada Hitam Bubuk dengan Metode <i>TPC</i>	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Umum.....	38
4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi Ozon	38
4.3 Hasil Pengujian Kadar Air yang Hilang dan Jumlah Bakteri dalam Sampel Lada Hitam Bubuk	39
4.3.1 Pengujian Jumlah Bakteri pada Sampel Lada Hitam Bubuk	39
4.3.2 Pengujian Kadar Air yang Hilang pada Sampel Lada Hitam Bubuk	40
4.4 Pembahasan	41
4.4.1 Pengujian Konsentrasi Ozon.....	41
4.4.2 Pengujian Jumlah Bakteri pada Sampel Lada Hitam Bubuk.....	42

4.4.3 Pengujian Kandungan Kadar Air yang Hilang pada Sampel Lada Hitam Bubuk	43
BAB V PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Dielectric Barrier Discharge</i> bentuk kotak[8].....	7
Gambar 2.2 <i>Dielectric Barrier Discharge</i> bentuk silinder[9].....	7
Gambar 2.3 Ilustrasi fase materi ke empat setelah fase padat, cair, dan fase gas [12]	9
Gambar 2.4 Lada hitam.....	11
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	16
Gambar 3.2 Sampel lada hitam bubuk	17
Gambar 3.3 Transformator HV AC	18
Gambar 3.4 <i>Picoscope</i> 4000 series	18
Gambar 3.5 <i>Ozone analyzer BMT 964 BT</i>	19
Gambar 3.6 Tabung oksigen	19
Gambar 3.7 <i>HV probe tektronix P6015A</i>	20
Gambar 3.8 Resistor 185 k Ω	20
Gambar 3.9 <i>Magnetic stirrer</i>	21
Gambar 3.10 Autoklaf	21
Gambar 3.11 <i>J2 colony counter</i>	22
Gambar 3.12 Pipet volumetrik.....	22
Gambar 3.13 Cawan petri	23
Gambar 3.14 Inkubator	23
Gambar 3.15 Oven.....	24
Gambar 3.16 Kontainer perlakuan.....	24
Gambar 3.17 Tabung erlenmeyer	25
Gambar 3.18 Gunting penjepit	26
Gambar 3.19 Tabung reaksi	26
Gambar 3.20 Neraca digital.....	27
Gambar 3.21 Mortar	27

Gambar 3.22 Tampak <i>chamber DBD</i>	28
Gambar 3.23 Tampak depan isi <i>chamber DBD</i>	28
Gambar 3.24 Tampak samping isi <i>chamber DBD</i>	29
Gambar 3.25 Rangkaian percobaan perlakuan ozon terhadap lada hitam bubuk	31
Gambar 3.26 Langkah pembuatan lada hitam bubuk.....	32
Gambar 4.1 Grafik nilai konsentrasi ozon terhadap tegangan dengan variasi panjang <i>chamber</i> yang berbeda	39
Gambar 4.2 Grafik rata-rata jumlah bakteri pada sampel lada hitam bubuk terhadap lama waktu perlakuan ozon.....	40
Gambar 4.3 Grafik rata-rata kandungan kadar air yang hilang pada sampel lada hitam bubuk terhadap lama waktu perlakuan ozon.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mutu lada hitam bubuk menurut SNI 01-3716-1995 [14]	12
Tabel 2.2 Penelitian sebelumnya	13
Tabel 3.1 Spesifikasi dimensi <i>chamber DBD</i>	29

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Perhitungan kadar air yang hilang	36
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Penelitian

Lampiran 2 Pembuatan *Chamber DBD*

Lampiran 3 Data Pengujian Konsentrasi Ozon

Lampiran 4 Nilai Standar Deviasi dan Varian Data Pengujian Jumlah Bakteri pada Sampel Lada hitam bubuk

Lampiran 5 Nilai Standar Deviasi dan Varian Data Pengujian Kadar Air yang Hilang pada Sampel Lada Hitam Bubuk

Lampiran 6 Nilai Kapasitansi dan Muatan *Chamber DBD*

Lampiran 7 Penampakan Koloni Bakteri pada Sampel Lada Hitam Bubuk

Lampiran 8 Pengujian Kadar Air yang Hilang pada Sampel Lada Hitam Bubuk

Lampiran 9 Pengujian Jumlah Bakteri pada Sampel Lada Hitam Bubuk

NOMENKLATUR

C_g	: Kapasitansi <i>Gap</i> Udara
C_d	: Kapasitansi Bahan Dielektrik
C_{d1}	: Kapasitansi Bahan Dielektrik Bagian Dalam
C_{d2}	: Kapasitansi Bahan Dielektrik Bagian Luar
C_{total}	: Kapasitansi Total
d	: Tebal Bahan Dielektrik
ϵ_r	: Permittivitas Dielektrik
ϵ_0	: Permittivitas Vakum
A	: Luas Permukaan Dielektrik
<i>gap</i>	: Jarak Celah Udara
Q	: Muatan
V	: Tegangan
g	: Gram
cm	: Centimeter
mm	: Milimeter

DAFTAR ISTILAH

- *Dielectric Barrier Discharge* : Penghalang Dielektrik
- *Discharge* : Peluahan
- *Chamber* : Wadah
- *Aluminum Granules* : Aluminium berbentuk butiran
- *Gap* : Jarak Celah
- *Non Thermal / Cold Plasma* : Plasma dengan temperature rendah
- *Thermal Plasma* : Plasma dengan temperature tinggi
- *Total Plate Count* : Metode menghitung bakteri
- *Colony Forming Unit* : Koloni Bakteri
- *Nutrient Agar* : Agar untuk menumbuhkan bakteri

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lada hitam bubuk adalah salah satu olahan rempah yang berasal dari buah lada hitam yang dihancurkan hingga dalam bentuk bubuk. Kinerja ekspor lada hitam bubuk dari Indonesia cukup signifikan dalam perdagangan lada dunia. Indonesia termasuk negara eksportir lada hitam bubuk bagi permintaan pasar di berbagai negara, seperti Taiwan, Jepang, Jerman, dan lainnya[1].

Produk lada hitam bubuk dari Indonesia kalah bersaing dengan lada hitam bubuk yang berasal dari Malaysia dan Vietnam[1]. Hal ini dimungkinkan karena pada studi yang dilakukan oleh Nurdjanah et.al (2005), diketahui kandungan total mikroorganisme yang diuji menggunakan metode *Total Plate Count* dari produk lada tersebut 12×10^8 CFU/g sampai 70×10^8 CFU/g, jauh lebih tinggi dari pada syarat mutu *IPC* 5×10^4 CFU/g, sehingga menyebabkan kualitas lada hitam bubuk dari Indonesia menjadi rendah [2].

Dasar dari permasalahan tersebut adalah pada proses pengolahan lada hitam bubuk dari proses panen yang dilakukan secara tradisional hingga proses pengolahannya hingga menjadi bubuk. Petani lada di Indonesia melakukan tahap pemisahan buah lada pada tangkai secara manual, yakni dengan dipijak dengan kaki atau juga dengan tangan. Kemudian, pada proses pengeringan dilakukan di atas tikar yang ditempatkan di halaman rumah atau di pinggir jalan. Kemudian, lada hitam diolah dengan digerus hingga menjadi bubuk dengan mesin penggerus [2][3].

Tetapi pada teknologi sekarang ini, terdapat metode alternatif yang dapat dilakukan untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas dari lada hitam bubuk ini. Teknologi tersebut adalah penerapan teknologi ozon yang memberi perlakuan dengan cara diberi perlakuan pada lada hitam bubuk tersebut. Teknologi ozon yang didasari plasma terdiri atas 2, yaitu *Non Thermal / Cold Plasma* dan *Thermal Plasma*. Teknologi ozon yang diterapkan dalam pangan adalah *Non Thermal* plasma. *Non Thermal* plasma ini dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia dari lada hitam bubuk serta dapat mematikan mikroba/bakteri penyebab pembusukannya yang pada akhirnya dapat dilakukan pengawetan agar dapat disimpan lebih lama. Hal ini juga dapat mempertahankan kualitas dari lada hitam bubuk Indonesia selama dalam proses ekspor ke negara luar.

Seperti pada penelitian perlakuan ozon terhadap pangan dilakukan pada ikan gabus yang diberikan perlakuan ozon yang dikerjakan Addien Nanda Ardhana (2020). Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa ozon dapat mengawetkan ikan dengan ditinjau organoleptik pada sampel ikan gabus[4]. Adapun pada penelitian lainnya yang menggunakan *treatment* ozon ini pada sample lada hitam bubuk dan utuh yang dikerjakan oleh Zehra Emmer, dkk (2008) yang bertujuan untuk mengurangi bakteri *E. Coli* pada lada hitam dalam bentuk bubuk dan dalam bentuk utuh, dimana pada hasil penelitian didapat bahwa rasa, aroma, dan warna tidak terlalu berpengaruh. Sedangkan, pada bakteri *E. Coli* pada lada hitam bubuk dan utuh menurun dengan konsentrasi ozon 1 ppm yang tercepat didalam menurunnya[5], pada penelitian ini digunakan konsentrasi ppm yang sangat kecil sehingga waktu perlakuan yang sangat lama dan tidak ditelitinya kandungan kadar air pada lada hitam bubuk dan utuh.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya, penulis ingin mengimplementasikan penggunaan ozon ini terhadap lada hitam bubuk untuk meningkatkan kualitas dari lada hitam bubuk tersebut dengan mengurangi kontaminasi mikroorganismenya dan pengaruhnya terhadap kadar air.

1.2 Perumusan Masalah

Lada hitam bubuk mudah sekali mengalami kontaminasi mikroorganisme, khususnya pada saat pengolahannya yang secara tradisional. Bakteri hasil kontaminan pada lada hitam bubuk yang dapat menimbulkan penyakit bila dikonsumsi (melebihi nilai standar) dimana bakteri ini merupakan hasil pengolahan lada hitam bubuk yang buruk. Adapun juga, kandungan kadar air pada lada hitam bubuk yang baik harus memiliki nilai yang rendah.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah mencari waktu perlakuan (*treatment*) yang optimal didalam perlakuan ozon terhadap lada hitam bubuk untuk mengurangi kontaminasi bakteri. Serta, untuk melihat pengaruh perlakuan ozon terhadap kandungan kadar air yang hilang pada Lada hitam bubuk.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk melihat pengaruh panjang *Chamber DBD* terhadap ozon yang dihasilkan.
2. Untuk melihat pengaruh lama perlakuan ozon terhadap jumlah bakteri pada lada hitam bubuk.
3. Untuk melihat pengaruh lama perlakuan ozon terhadap kandungan kadar air yang hilang pada lada hitam bubuk.
4. Untuk meningkatkan kualitas sampel lada hitam bubuk yang diuji dengan

perlakuan ozon.

1.4 Lingkup Kerja

Lingkup kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendesain dan membuat *Dielectric Barrier Discharge* berbentuk silinder dengan 2 elektroda berupa *aluminium granules* dan *aluminium foil*, serta dielektrik yang digunakan berupa pipa kaca *pyrex* setebal 1.2 mm dan 2 mm dengan jarak antara kedua dielektrik adalah 1 mm.
2. Menggunakan variasi panjang *chamber* sebesar 25 cm dan 30 cm.
3. Menyiapkan sampel percobaan, yaitu lada hitam bubuk berasal jenis lada hitam lokal (Palembang).
4. Digunakan variasi tegangan *input* sebesar 6; 6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.6; 6.7; 6.8; 6.9; dan 7 kV.
5. Memberikan perlakuan ozon pada sampel percobaan dengan variasi waktu mulai dari 0, 15, 30, 45, dan 60 menit.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang berkaitan dengan, *electrical discharge*, ozon, *DBD*, lada hitam bubuk, dan lain-lain.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang lokasi/tempat penelitian, waktu penelitian, peralatan yang digunakan ketika penelitian, prosedur pengambilan data, dan pengolahan data serta menjelaskan singkat tentang proses penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pengujian ozon menggunakan *Dielectric Barrier Discharge*. Hasil penelitian dan perhitungan jumlah bakteri pada lada hitam bubuk dengan berbagai variasi waktu perlakuan ozon. Pada bab ini juga terdapat grafik tegangan masuk terhadap nilai konsentrasi ozon yang didapat.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini tertulis poin kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] - Direktorat Jenderal Pengembangan Ekspor Nasional, “Peluang Ekspor,” *Ditjen PEN/MJL/32/V/2017*, p. 34, 2017.
- [2] N. Nurdjannah, “Perbaikan Mutu Lada Dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing di Pasar Dunia,” *Perspektif*, vol. 5, no. 1, pp. 13–25, 2015, doi: 10.21082/p.v5n1.2006.
- [3] R. Lukiawan and S. Suminto, “Kandungan Aflatoksin Pada Lada Indonesia Dalam Pengembangan Standar Internasional Codex,” *J. Stand.*, vol. 20, no. 2, p. 95, 2018, doi: 10.31153/js.v20i2.689.
- [4] M. Nur *et al.*, “Ozone production by Dielectric Barrier Discharge Plasma for microbial inactivation in rice,” *Proc. 2013 3rd Int. Conf. Instrumentation, Commun. Inf. Technol., Biomed. Eng. Sci. Technol. Improv. Heal. Safety, Environ., ICICI-BME 2013*, pp. 221–225, 2013, doi: 10.1109/ICICI-BME.2013.6698496.
- [5] Saraslifah, M. Nur, and F. Arianto, “Pengaruh Ozon yang Dibangkitkan Melalui Reaktor Plasma Berpenghalang Dielektrik Elektroda Silinder Spiral Terhadap Pengawetan Cabai,” *Youngster Phys. J.*, vol. 5, no. 4, pp. 319–326, 2016.
- [6] K. Nassour *et al.*, “Comparative experimental analysis of ozone generation between surface and volume *DBD* generators,” *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 25, no. 2, pp. 428–434, 2018, doi: 10.1109/TDEI.2017.006600.
- [7] M. Restiwijaya and M. Nur, “Analisis Produksi Ozon Dalam Reaktor Dielectric Barrier Discharge Plasma (*DBDp*): Pengaruh Impedansi

- Elektroda Spiral,” *Berk. Fis.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–6–6, 2014.
- [8] S. Fitria, M. A. B. Sidik, M. I. Jambak, D. Yuniarti, and R. F. Kurnia, “The Effects of Different Electrode Holes on Ozone Generation,” pp. 181–185, 2019.
- [9] S. Jodpimai, S. Boonduang, and P. Limsuwan, “Dielectric barrier discharge ozone generator using aluminum granules electrodes,” *J. Electrostat.*, vol. 74, pp. 108–114, 2015, doi: 10.1016/j.elstat.2014.12.003.
- [10] M. Nur, M. Restiwijaya, and T. A. Winarni, “Dielectric barrier discharge plasma reactor analysis as ozone generator,” *2014 Int. Symp. Technol. Manag. Emerg. Technol.*, pp. 129–132, 2014.
- [11] B. Yusuf, A. Warsito, A. Syakur, I. N. Widiassa, and J. P. Soedharto, “Aplikasi pembangkit tegangan tinggi impuls UNTUK PEMBUATAN REAKTOR OZON,” *Repos. Univ. Diponegoro*, pp. 1–6, 2008, [Online]. Available: [http://eprints.undip.ac.id/2558/1/SINTESIS_OZON_\(O3\).pdf](http://eprints.undip.ac.id/2558/1/SINTESIS_OZON_(O3).pdf).
- [12] M. Nur, *Fisika Plasma dan Aplikasinya*. 2011.
- [13] H. Dan *et al.*, *KANDUNGAN PIPERIN DALAM EKSTRAK BUAH LADA HITAM DAN BUAH LADA PUTIH (Piper nigrum L.) YANG DIEKSTRAKSI DENGAN VARIASI KONSENTRASI ETANOL MENGGUNAKAN METODE KLT-DENSITOMETRI*, vol. 13, no. 2. 2016.
- [14] Z. Buntat, I. R. Smith, and N. A. M. Razali, “Ozone Generation by Pulsed Streamer Discharge in Air,” *Appl. Phys. Res.*, vol. 1, no. 2, pp.

2–10, 2009, doi: 10.5539/apr.v1n2p2.

- [15] R. Shrestha, U. M. Joshi, and D. P. Subedi, “Experimental Study of Ozone Generation by Atmospheric Pressure Dielectric Barrier Discharge,” *Int. J. Res. Rev.*, vol. VIII, no. 4, pp. 24–29, 2015.
- [16] Z. Emer, M. Y. Akbas, and M. Ozdemir, “Bactericidal activity of ozone against *Escherichia coli* in whole and ground black peppers,” *J. Food Prot.*, vol. 71, no. 5, pp. 914–917, 2008, doi: 10.4315/0362-028X-71.5.914.
- [17] N. I. Said, “Disinfeksi Untuk Proses Pengolahan Air Minum,” *J. Air Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–28, 2018, doi: 10.29122/jai.v3i1.2314.