

SKRIPSI

**PENGARUH APLIKASI OZON DENGAN METODE KOMBINASI
ARCING PLASMA DAN DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE
(DBD) TERHADAP MINYAK JELANTAH**



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

Oleh:

**KURNIAWAN
NIM. 03041282025032**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGARUH APLIKASI OZON DENGAN METODE KOMBINASI
ARCING PLASMA DAN DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE
(DBD) TERHADAP MINYAK JELANTAH**

Oleh:

**KURNIAWAN
NIM. 03041282025032**

Telah diperiksa kebenarannya, diterima dan disahkan

**Palembang, November 2024
Ketua Jurusan Teknik Elektro,**



**Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU
NIP. 197108141999031005**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH APLIKASI OZON DENGAN METODE KOMBINASI
ARCING PLASMA DAN *DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE*
(DBD) TERHADAP MINYAK JELANTAH**

Oleh:

KURNIAWAN
NIM. 03041281025032

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

Palembang, November 2024

Pembimbing I



Dr. Djullil Amri, S.T., M.T.
NIP. 196507131997021001

Pembimbing II



Dr. Ar. Syarifita Fitria, S.T.
NIPUS. 1671025612880004

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Kumiawan
Nomor Induk Mahasiswa : 03041282025032
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya
Persentase plagiarism (*Turnitin*) : 18%


Dengan ini menyatakan karya ilmiah berupa skripsi dengan judul "Pengaruh Aplikasi Ozon Dengan Metode Kombinasi *Arcing Plsma* Dan *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) Terhadap Minyak Jelantah", merupakan karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat dari karya ilmiah orang lain, maka saya akan bertanggung jawab dan bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam kesadaran dan tanpa paksaan.


Palembang, November 2024

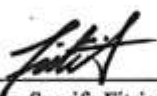
Yang Menyatakan,




Kumiawan
NIM. 03041282025032

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

Tanda Tangan : 
Pembimbing I : Dr. Djulil Amri, S.T., M.T.
Tanggal : /November/2024

Tanda Tangan : 
Pembimbing II : Dr. Ar. Syarifa Fitria, S.T.
Tanggal : /November/2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul "Pengaruh Aplikasi Ozon Dengan Metode Kombinasi *Arcing Plasma* dan *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) Terhadap Minyak Jelantah".

Adapun skripsi ini merupakan sebuah karya ilmiah yang dibuat sebagai syarat menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya agar mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Dalam penyusunan proses skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak sekali bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak yang berperan penting dalam menyelesaikan tugas ini. Semoga bantuan, perhatian, dan dukungan yang diberikan menjadi amal dan kebaikan dimata Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta menjadi kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya ilmu dibidang teknik elektro.

Palembang, November 2024



Kurniawan
NIM. 03041282025032

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ilmiah skripsi ini penulis dedikasi dan persembahkan, sebagai penghargaan, dan rasa hormat penulis kepada:

- Bapak Harial Enson (Ayah), Ibu Salamah (Ibu), Nenek Nisbah, Kakak Taufik Hidayat, ketiga adik saya Alfikri, Putri ayu lestari, Elina Juita, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa dan dukungan selama penulis menjalani pendidikan ini;
- Bapak Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph.D., Bapak Djulil Amri, S.T., M.T., Ibu Dr.Syarifa Fitria S.T., Ibu Ir. Dwirina Yuniarti, M.T., dan Ibu Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng., Ph.D. yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan tugas akhir skripsi;
- Rektor Universitas Sriwijaya Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si.;
- Dekan Fakultas Teknik Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM.;
- Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU selaku ketua jurusan, Bapak dan Ibu dosen-dosen serta administrasi dan akademik Jurusan Teknik Elektro;
- Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan waktu dan dukungan selama penulis menjalani pendidikan dalam waktu 4 tahun (2020-2024) ini;
- Pranata dan senior di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik (TTPL) Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Pak Lukmanul Hakim, S.T., Kak Intan Dwi Putri S.T., dan Kak Ferlian Seftianto, S.T., M.Kom.;

- Temen-teman seperjuangan, seluruh anggota Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik (TTPL) Angkatan 2020 yaitu Trio, Lutfi, Erik, Ahmed, Fadlu, Bhanunasmii, Elam, Meiwa, Muthia, Aldhi, Rangga, Adziin, Ridwan, Ryan, Hilman, Derry, Iqbal, Aldo, Rama, Sahrul, Ravi, Raga, dan Mozmail yang telah terlibat dan mendukung penelitian;
- Teman-teman penelitian tim ozon yaitu Trio, Lutfi, Erik, Ahmed
- Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro Angkatan 2020, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya;
- Pihak-pihak yang telah mendukung penulis selama menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis berdoa kepada Allah SWT, semoga diberikan ganjaran pahala atas semua keikhlasan dan kebaikan yang telah diberikan.

Palembang, November 2024



Kurniawan
NIM. 03041282025032

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN *AKADEMIS*

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

Nama : Kurniawan
Nomor Induk Mahasiswa : 03041282025032
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi


Untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul, “Pengaruh Aplikasi Ozon dengan Metode Kombinasi *Arcing Plasma* Dan *Dielectric Barrier Discharge (DBD)* Terhadap minyak Jelantah” 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.



Palembang, November 2024
Yang Menyatakan,


Kurniawan
NIM. 03041282025032

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI OZON DENGAN METODE KOMBINASI *ARCING PLASMA* DAN *DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE* (DBD) TERHADAP MINYAK JELANTAH

(Kurniawan, 03041282025032, 2024, xx + 55 halaman + lampiran)

Penelitian ini melaporkan hasil studi tentang pengaruh aplikasi ozon dengan metode kombinasi *arcing plasma* dan *dielectric barrier discharge* (DBD) terhadap minyak jelantah. *Chamber ozon* pada penelitian ini menggunakan elektroda batang dengan jarak cela 1,5mm yang menghasilkan konsentrasi ozon tertinggi. Paparan konsentrasi ozon pada sampel minyak jelantah menggunakan input tegangan dari pembangkitan tegangan tinggi searah transformator flyback yang menghasilkan tegangan 6,7, dan 8 kV dengan variasi waktu paparan 60, 120, 180, dan 240 menit. Sampel yang sudah dipaparkan konsentrasi ozon dipanaskan dalam oven dengan temperatur 105⁰C selama 180 menit. Dilanjutkan dengan melakukan pengujian tegangan tembus pada sampel minyak jelantah. Dari hasil data yang didapatkan, semakin lama waktu paparan konsentrasi ozon pada minyak jelantah maka bau tengik pada minyak jelantah berkurang dan warna minyak jelantah berubah menjadi warna kemerahan dan jernih. Pada pengukuran nilai kadar air, sampel yang dipaparkan ozon selama 240 menit mengalami pengurangan kadar air sebesar 66% dibandingkan dengan sampel kontrol. Nilai pengujian tegangan tembus tertinggi terdapat pada sampel yang dipapari konsentrasi ozon selama 240 menit yaitu sebesar 33,28 kV dibandingkan pada sampel kontrol sebesar 13,76 kV. Hasil pengujian ini menunjukkan semakin lama waktu paparan konsentrasi ozon pada sampel semakin bagus kualitas minyak jelantah yang didapatkan. Hasil pengujian ini juga menunjukkan potensi minyak jelantah yang dipaparkan konsentrasi ozon sebagai pengganti minyak isolasi, paparan konsentrasi ozon tidak hanya mampu memperbaiki kualitas minyak, seperti warna, bau, dan kadar air, tetapi juga meningkatkan nilai tegangan tembus yang merupakan salah satu sifat utama minyak isolasi.

Kata Kunci: Minyak Jelantah, Ozon, *Arcing Plasma*, *Dislestric Brier Discharge* (DBD), Kadar Air, Tegangan Tembus

ABSTRACT

EFFECT OF OZONE APPLICATION WITH COMBINATION METHODS ARCING PLASMA AND DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE (DBD) AGAINST USED COOKING OIL

(Kurniawan, 03041282025032, 2024, xx + 55 pages + appendix)

This study reports the findings on the effect of ozone application using a combination of arcing plasma and dielectric barrier discharge (DBD) methods on waste cooking oil. In this research, the ozone chamber used a rod electrode with a gap of 1.5mm, producing the highest ozone concentration. Ozone concentration exposure on the waste cooking oil samples was achieved with a high-voltage direct current input from a flyback transformer, generating voltages of 6, 7, and 8 kV with exposure durations of 60, 120, 180, and 240 minutes. The sample exposed to ozone concentration was heated in an oven at a temperature of 105°C for 180 minutes. This was followed by dielectric breakdown voltage testing on the used cooking oil sample. Based on the data obtained, longer ozone exposure times led to a reduction in rancid odor in the waste cooking oil, and the oil color shifted to a clearer reddish hue. In moisture content measurements, the sample exposed to ozone for 240 minutes experienced a 66% reduction in moisture content compared to the control sample. The highest breakdown voltage value was found in the sample exposed to ozone for 240 minutes, reaching 33.28 kV, compared to 13.76 kV in the control sample. These results demonstrate that longer ozone exposure improves the quality of waste cooking oil. This testing also indicates the potential of ozone-treated waste cooking oil as an alternative to insulating oil, as ozone exposure not only enhances oil quality in terms of color, odor, and moisture content but also increases breakdown voltage, which is a key property of insulating oils.

Keywords: Used Cooking Oil, Ozone, Arcing Plasma, Dislestric Brier Discharge (DBD), Water Content, Breakdown Voltage

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
NOMENKLATUR	xix
DAFTAR ISTILAH	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Dielectric Barrier Discharge (DBD)	5
2.2 Ozon	6

2.3	Plasma.....	7
2.4	Kadar Air	8
2.5	Isolator Transformator	9
2.6	Mekanisme Kegagalan Isolasi Cair.....	9
2.7	Kekuatan Dielektrik.....	11
2.8	Minyak Jelantah.....	11
2.9	Literatur Review	14
BAB III METODOLOGI DAN EKSPERIMENTAL		21
3.1	Umum	21
3.2	Metode yang digunakan.....	21
3.3	Sampel dan Peralatan Pengujian.....	24
3.3.1	Sampel.....	24
3.3.2	Proses Penyiapan Sampel.....	25
3.3.3	Peralatan Pengujian.....	26
3.4	Rangkaian pembangkitan tegangan tinggi searah.....	31
3.5	Sistem Elektroda.....	33
3.6	Skematik Pembangkitan Ozon Pada Sampel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Kombinasi <i>Arcing Dielectric Barrier Discharge</i>	34
3.7	Prosedur Pengujian	36
3.7.1	Pengujian Sampel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Dielectric Barrier Discharge.....	36
3.7.1.1	Koneksi Objek Uji.....	36
3.7.1.2	Konsentrasi Ozon	36
3.7.1.3	Paparan Ozon terhadap Sampel Minyak Jelantah	37
3.7.1.4	Pengujian Sampel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Pemanasan.....	38

3.7.1.5	Pengukuran Tegangan Tembus	39
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Umum	42
4.2	Hasil Eksperimental	43
4.2.1	Tegangan keluaran rangkaian pembangkitan tegangan tinggi searah	43
4.2.2	Konsentrasi ozon dengan variasi jarak elektroda	45
4.2.3	Perubahan Sifat Sampel	47
4.2.4	Pengujian Nilai Kadar Air	48
4.2.5	Pengujian Tegangan Tembus	50
4.3	Diskusi	51
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Fase Materi Keempat Setelah Fase Padat, Cair, Dan Fase Gas.....	8
Gambar 3. 1 Bagan Alir.....	23
Gambar 3. 2 Minyak goreng fortune.....	24
Gambar 3. 3 Minyak Jelantah	25
Gambar 3. 4 Proses penyiapan Sampel Minyak Jelantah	26
Gambar 3. 5 TES TEC HVP-40 max voltage 40 KV DC or 28 KV AC	27
Gambar 3. 6 Chamber Pengujian Tegangan tembus.....	28
Gambar 3. 7 Gelas Beaker	28
Gambar 3. 8 Neraca Analitik	29
Gambar 3. 9 Oven.....	29
Gambar 3. 10 Desikator	30
Gambar 3. 11 Kertas Whatman.....	30
Gambar 3. 12 Rangkaian pembangkit tegangan tinggi searah	32
Gambar 3. 13 Chamber arching plasma dan DBD.....	33
Gambar 3. 14 Rangkaian Pengujian paparan Ozon	35
Gambar 3. 15 Rangkaian Pengujian Tegangan Tembus	41
Gambar 4. 1 Grafik keluaran transformator flyback	44
Gambar 4. 2 Konsentrasi ozon sebagai fungsi tegangan dengan perlakuan chamber yang berbeda	46
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Kadar Air	49
Gambar 4. 4Tegangan Tembus Minyak jelantah	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi kimia yang memungkinkan pada WCO.....	12
Tabel 2. 2 Sifat fisio-kimia minyak goreng murni dan WCO.....	13
Tabel 2. 3 Kadar air dalam minyak kemasan dari swalayan, minyak jelantah warna hitam dan warna coklat yang disyaratkan dalam SNI	13
Tabel 2. 4 Literatur Review	14
Tabel 3. 1 Informasi nilai gizi minyak fortune	25
Tabel 3. 2 Spesifikasi Dimensi pada Chamber DBD.....	34
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pengukuran KeluranTegangan DCHV.....	43
Tabel 4. 2 Konsentrasi ozon terhadap tegangan dengan perlakuan chamber yang berbeda.....	45
Tabel 4. 3 Perubahan sifat dari variasi waktu paparan ozon terhadap sampel	47
Tabel 4. 4 Tabel nilai kadar air	48
Tabel 4. 5 hasil pengujian tegangan tembus minyak jelantah.....	50

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3. 1 Perhitungan Kadar Air	39
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tahap-Tahap Kegiatan Penelitian
- Lampiran 2 Data Hasil Pengujian
- Lampiran 3 Pengolahan Data Hasil Pengujian
- Lampiran 4 Rekaman Hasil pengujian
- Lampiran 5 Lembar Plagiarisme *Turnitin*
- Lampiran 6 SULIET/USEPT

NOMENKLATUR

KA	Persentase Kadar air
g	gram
W _b	Berat sampel sebelum dipanaskan
W _k	Berat sampel setelah dipanaskan
V _s	Tegangan tembus dalam keadaan normal (volt)
V _b	Tegangan tembus sebenarnya (volt)
δ	Faktor koresi udara (mmHg/°C)
p	Tekanan udara (mmHg)
p_0	Standar tekanan udara (760 mmHg)
t_0	20°C
t	Suhu ruangan saat pengujian (°C)

DAFTAR ISTILAH

<i>Arcing Plasma</i>	= Loncatan listrik di udara
<i>Breakdown Voltage</i>	= Tegangan tembus
<i>Dielectric Barrier Discharge (DBD)</i>	= Peluahan berpenghaang Dielektrik
<i>Direct Curret High Voltage</i>	= Tegangan tinggi arus searah
<i>Flash Over</i>	= Loncatan bunga api listrik
<i>Gravimetrik</i>	= Pengukuran massa (berat)
<i>High Voltage Electrode</i>	= Elektroda tegangan tinggi
<i>Kavitasi</i>	= Pembentukan gelembung
<i>Non-termal</i>	= Metode yang tidak melibatkan panas
<i>Self-healing</i>	= Kemampuan memperbaiki diri
<i>Saponifikasi</i>	= Mengubah lemak menjadi sabun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak mineral merupakan jenis minyak transformator yang banyak digunakan. Meskipun tersedia dalam jumlah yang besar, minyak mineral memiliki titik nyala yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak ester alami, sehingga dapat menimbulkan masalah keselamatan kebakaran. Oleh karena itu, Fpenelitian sebelumnya meneliti kandungan pada minyak isolasi ester alami untuk digunakan pada transformator daya tegangan tinggi [1]. Minyak jelantah merupakan salah satu jenis minyak ester alami yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak transformator karena besarnya volume minyak jelantah menjadi potensi yang harus dimanfaatkan untuk mengurangi penggunaan minyak transformator berbahan dasar minyak mineral [2].

Berdasarkan data BPS (2019), konsumsi minyak goreng sawit pada tahun 2018 mencapai 10,79 liter/kapita/tahun. Konsumsi minyak goreng sawit tahun 2019 dan 2020 diprediksi mengalami peningkatan masing-masing sebesar 11,09 dan 11,38 liter/kapita/tahun [3].

Minyak jelantah adalah minyak bekas yang telah digunakan untuk menggoreng makanan. Proses pemanasan berulang kali selama penggorengan dapat menyebabkan oksidasi dan perubahan kimia dalam minyak, menghasilkan senyawa-senyawa berbahaya seperti peroksida dan aldehid [4]. Selama proses penggorengan yang biasanya dilakukan pada temperatur 160-200°C, air yang ada pada minyak jelantah dapat menghidrolisis trigliserida yang membentuk asam lemak bebas digliserida, monogliserida, dan gliserol yang diindikasikan dari angka asam, serta menghasilkan rendemen kandungan asam lemak bebas tinggi yang dapat

bereaksi dengan katalis alkali membentuk sabun (*saponifikasi*) [5][6]. Saat pertama proses oksidasi, akan terbentuk senyawa peroksida yang merupakan senyawa labil dan mudah bereaksi lebih lanjut. Selanjutnya terbentuk senyawa keton dan aldehid yang menyebabkan bau dan cita rasa tengik pada minyak sehingga menjadi pertanda minyak telah rusak [7]. Salah satu faktor yang dapat menurunkan kualitas minyak jelantah adalah tingginya kadar air [8]. Salah satu metode mengurangi kadar air adalah menggunakan metode pemanasan yaitu dengan cara menguapkan kadar air dari minyak jelantah [9].

Ozon merupakan gas yang terdiri dari tiga molekul oksigen dan memiliki sifat oksidatif yang sangat kuat [10]. Teknologi *Dielectric Barrier Discharge* (DBD) adalah suatu metode *non-thermal* untuk menghasilkan plasma, yang dapat digunakan untuk menghasilkan ozon. DBD diketahui dapat menghasilkan konsentrasi ozon dengan konsentrasi yang tinggi [11]. Teknologi ozon dengan metode DBD dipilih karena merupakan salah satu alternatif teknologi pengolahan limbah cair yang tidak menggunakan lahan yang luas dan waktu pengolahannya singkat serta tidak menghasilkan bau seperti pada pengolahan konvensional. Jika pengolahan secara kimia digunakan maka akan membutuhkan bahan kimia yang pengadaannya butuh dana yang besar [11].

Berdasarkan latar belakang di atas penelitian ini akan dilakukan menggunakan teknologi ozon dengan sistem DBD melalui variasi tegangan serta variasi waktu kontak ozon serta menganalisis pengaruhnya terhadap pengurangan bau tengik dan menjernihkan warna pada minyak jelantah. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat mengurangi bau tengik dan menjernihkan warna tanpa merusak sifat kimia serta nutrisi dari minyak jelantah serta dapat meningkatkan nilai tegangan tembus dari minyak jelantah.

1.2 Rumusan Masalah

Pengurangan bau tengik dan kadar air serta menjernihkan warna pada minyak jelantah dapat meningkatkan kualitas dari minyak jelantah sekaligus dapat meningkatkan nilai tegangan tembusnya. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh alternatif pengurangan bau tengik dan menjernihkan warna pada minyak jelantah dengan melakukan paparan konsentrasi ozon dan pengurangan kadar air menggunakan teknik pemanasan serta mengukur tegangan tembus pada minyak jelantah yang sudah diberi paparan ozon. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi *arcing plasma* dan DBD karena dapat menghasilkan konsentrasi ozon yang tinggi. Konsentrasi ozon yang tinggi dapat mengurangi bau tengik dan menjernihkan warna pada minyak jelantah sehingga dapat meningkatkan nilai tegangan tembus.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang pembangkitan tegangan tinggi searah menggunakan transformator *flyback* sebagai sumber tegangan tinggi pada pengujian paparan ozon.
2. Mendapatkan konsentrasi ozon yang paling baik melalui pengujian *chamber* kombinasi *arcing plasma* dan DBD pada tegangan uji sebesar 6; 7 dan 8 kV untuk digunakan pada pengujian paparan konsentrasi ozon terhadap minyak jelantah.
3. Mendapatkan kadar air pada sampel uji setelah dan sebelum diberi paparan konsentrasi ozon
4. Mendapatkan tegangan tembus minyak jelantah di bawah aplikasi tegangan searah sebelum dan setelah diberi paparan ozon.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan berupa minyak jelantah yang dipakai secara berulang dengan merek “Minyak Fortuner”.
2. Jenis elektroda yang digunakan pada *chamber* generator ozon adalah 2 buah elektroda batang dengan diameter 19 mm dan jarak sela 1mm, 1,5mm, dan 2mm.
3. Pada penelitian ini tegangan input pada *chamber* generator ozon adalah 6, 7, dan 8 kV.
4. Waktu paparan konsentrasi ozon pada sampel minyak jelantah dilakukan selama 60, 120, 180, dan 240 menit.

1.5 Hipotesis

Paparan konsentrasi ozon akan mengurangi bau tengik dan menjernihkan warna pada minyak jelantah pada konsentrasi tertinggi karena ozon memiliki sifat oksidatif yang dapat berkontribusi pada pengurangan kontaminan dan zat-zat lainnya dalam minyak. Reaksi ozon terhadap minyak jelantah juga diharapkan dapat meningkatkan tegangan tembus pada minyak jelantah yang selanjutnya dapat dipakai sebagai material isolasi cair.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. S. Chairul, N. A. Bakar, M. N. Othman, S. A. Ghani, M. S. A. Khiar, and M. A. Talib, "Potential of Used Cooking Oil as Dielectric Liquid for Oil-Immersed Power Transformers," *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 28, no. 4, pp. 1400–1407, 2021, doi: 10.1109/TDEI.2021.009536.
- [2] H. Setyawati, D. Ana Anggorowati, and E. Junita Sinaga, "Penerapan Penggunaan Magnesol Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Biodiesel Pada Perusahaan Penghasil Biodiesel," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 9–14, 2019, doi: 10.36040/industri.v9i1.375.
- [3] F. Damayanti, T. Supriyatin, and T. Supriyatin, "Pemanfaatan Limbah Minyak Jelantah Sebagai Upaya Peningkatan Kepedulian Masyarakat Terhadap Lingkungan," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 161–168, 2020, doi: 10.31849/dinamisia.v5i1.4434.
- [4] M. Mulyaningsih and H. Hermawati, "Sosialisasi Dampak Limbah Minyak Jelantah Bahaya Bagi Kesehatan Dan Lingkungan," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 10, no. 1, pp. 61–65, 2023, doi: 10.32699/ppkm.v10i1.3666.
- [5] U. Waluyo, A. Ramadhani, A. Suryadinata, and L. Cundari, "Review: penjernihan minyak goreng bekas menggunakan berbagai jenis adsorben alami," *J. Tek. Kim.*, vol. 26, no. 2, pp. 70–79, 2020, doi: 10.36706/jtk.v26i2.588.
- [6] N. Petchsoongsakul, K. Ngaosuwan, W. Kiatkittipong, D. Wongsawaeng, and S. Assabumrungrat, "Different water removal methods for facilitating biodiesel production from low-cost waste

- cooking oil containing high water content in hybridized reactive distillation,” *Renew. Energy*, vol. 162, pp. 1906–1918, 2020, doi: 10.1016/j.renene.2020.09.115.
- [7] D. F. Simatupang, “Uji Kualitas Minyak Goreng Bekas Pakai Dengan Penentuan Bilangan Asam,” *Dimas Frananta Simatupang*, no. May, 2020.
- [8] I. Nurdiani, S. Suwardiyono, and L. Kurniasari, “Pengaruh Ukuran Partikel Dan Waktu Perendaman Ampas Tebu Pada Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah,” *J. Inov. Tek. Kim.*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.31942/inteka.v6i1.4451.
- [9] T. Zulfadli, “Kajian Sistem Pengolahan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) dengan Metode Pemanasan,” *Int. J. Nat. Sci. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 34–41, 2018.
- [10] J. Anuntagool, N. Srangsomjit, P. Thaweewong, and G. Alvarez, “A review on dielectric barrier discharge nonthermal plasma generation, factors affecting reactive species, and microbial inactivation,” *Food Control*, vol. 153, no. December 2022, p. 109913, 2023, doi: 10.1016/j.foodcont.2023.109913.
- [11] L. Rahmi, S. Y. Lisha, and V. L. Riyandini, “Teknologi Plasma Dielectric Barrier Discharge Dalam Mengurangi Bod, Cod Limbah Cair Industri Kelapa Sawit,” *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 23, no. 1, p. 195, 2023, doi: 10.36275/stsp.v23i1.554.
- [12] S. Li, X. Dang, X. Yu, G. Abbas, Q. Zhang, and L. Cao, “The application of dielectric barrier discharge non-thermal plasma in VOCs abatement: A review,” *Chem. Eng. J.*, vol. 388, no. October 2019, p. 124275, 2020, doi: 10.1016/j.cej.2020.124275.
- [13] 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.
- [14] . Y., A. Hazmi, and R. Desmiarti, “Aplikasi Plasma Dengan Metoda Dielectric Barrier Discharge (DBD) Untuk Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 46–50, 2013, doi: 10.20449/jnte.v2i2.85.
- [15] M. Qasim, M. S. Rafique, and R. Naz, “Water purification by ozone generator employing non-thermal plasma,” *Mater. Chem. Phys.*, vol. 291, no. January, p. 126442, 2022, doi: 10.1016/j.matchemphys.2022.126442.
- [16] A. O. Moris, M. Nur, H. Setyatwan, and I. Setiawan, “Pengaruh Pemaparan Gas Ozon terhadap Kadar Air, Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa pada *Azolla pinnata*,” *J. Ilmu Ternak Univ. Padjadjaran*, vol. 22, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.24198/jit.v22i1.38037.
- [17] Y. Pratiwi, E. A. Putri, M. R. Ihsan, and ..., “Pembuatan Ozonated Oil dari Minyak Goreng Bekas Menggunakan Metode Plasma Dielectric Barrier Discharge (DBD),” *Pros. SNST ...*, pp. 14–18, 2019, [Online]. Available: https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/2793%0Ahttps://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/download/2793/2729.
- [18] M. Nur, *Plasma Physics and Applications*, 1st ed. Semarang: BADAN PENERBIT Uniersitas Diponegoro Semarang, 2011.
- [19] A. A. Zamri, M. Y. Ong, S. Nomanbhay, and P. L. Show, “Microwave plasma technology for sustainable energy production

- and the electromagnetic interaction within the plasma system: A review,” *Environ. Res.*, vol. 197, no. February, p. 111204, 2021, doi: 10.1016/j.envres.2021.111204.
- [20] T. F. Prasetyo, A. F. Isdiana, and H. Sujadi, “Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things,” *SMARTICS J.*, vol. 5, no. 2, pp. 81–96, 2019, doi: 10.21067/smartics.v5i2.3700.
- [21] I. N. Oksa Winanta, A. A. N. Amrita, and W. G. Ariastina, “Studi Tegangan Tembus Minyak Transformator,” *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 3, p. 10, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i03.p02.
- [22] A. Junaidi, “Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Tegangan Tembus Pada Bahan Isolasi Cair,” *Teknoin*, vol. 13, no. 2, pp. 1–5, 2008, doi: 10.20885/teknoin.vol13.iss2.art1.
- [23] S. Nasional, T. Riset, and X. X. No, “Teknik Elektro Industri , Politeknik Elektronika Negeri Surabaya , Surabaya , 6011 Teknik Elektro Industri , Politeknik Elektronika Negeri Surabaya , Surabaya , 6011 Teknik Elektro Industri , Politeknik Elektronika Negeri Surabaya , Surabaya , 6011 PENDAH,” pp. 621–628, 2021.
- [24] H. Sayogi, “Analisis Mekanisme Kegagalan Isolasi Pada Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Berpolaritas Berbeda Pada Jarum-Bidang Hanung Sayogi L2F302486 Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang Abstrak,” *Tek. Tegangan Tinggi*, vol. 1, no. 1, pp. 2–10, 2020.
- [25] R. Kamerlisa Putra *et al.*, “Karakteristik Tegangan Tembus Arus Bolak Balik Pada Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) Sebagai Alternatif Isolasi Cair,” *Jom FTEKNIK*, vol. 4, p. 1, 2017.
- [26] A. Syakur and M. Facta, “Perbandingan Tegangan Tembus Media Isolasi Udara Dan Media Isolasi Minyak Trafo Menggunakan

- Elektroda Bidang-Bidang,” *Transmisi*, vol. 7, no. 2, pp. 26–29, 2005.
- [27] M. Zahoor, S. Nizamuddin, S. Madapusi, and F. Giustozzi, “Sustainable asphalt rejuvenation using waste cooking oil: A comprehensive review,” *J. Clean. Prod.*, vol. 278, p. 123304, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123304.
- [28] A. S. Suroso, “Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida , Bilangan Asam dan Kadar Air,” 2013.
- [29] Q. Jurnal, K. Sains, H. P. Hutapea, Y. S. Sembiring, and P. Ahmadi, “Uji Kualitas Minyak Goreng Curah yang dijual di Pasar Tradisional Surakarta dengan Penentuan Kadar Air , Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida Quimica : Jurnal Kimia Sains dan Terapan,” vol. 3, no. April, pp. 6–11, 2021.
- [30] N. Badan SNI, “Standarisasi Nasional Indonesia Minyak Goreng,” *Sni-3741-2013*, pp. 1–27, 2013, [Online]. Available: www.bsn.go.id.
- [31] Y. Yunus, N. Trisanyoto, and A. Ekasakti, “Analisis Transformator Flyback Sebagai Pembangkit Tegangan Tinggi Untuk Pesawat Sinar-X Medik,” *Pros. SNATIF Ke-3 Tahun 2016*, pp. 367–374, 2016, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/id/publications/173643/analisis-transformator-flyback-sebagai-pembangkit-tegangan-tinggi-untuk-pesawat>.
- [32] V. Parkash, P. Kumar, P. Sharma, and G. Sapra, “Design and implementation of flyback converter as high voltage power supply for nanofibers production,” *Mater. Today Proc.*, vol. 45, no. xxxx, pp. 5285–5291, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.857.
- [33] D. Amri, S. Fitria, M. I. Jambak, R. F. Kurnia, D. Yuniarti, and Z.

- Nawawi, "Effect of distance tip gap on screw electrode of ozone generator: simulation and experimental study," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 20, no. 6, pp. 1393–1398, 2022, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v20i6.23289.
- [34] A. Alfi, R. Fikri, and T. Andromeda, "Ozonisasi Dengan Metode Konverter Flyback," pp. 3–8.
- [35] 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.
- [36] R. A. Rahman, A. H. Paronda, and S. Marini, "Analisis Pengaruh Kadar Air Terhadap Karakteristik Tegangan Tembus Dan Dielektrik Isolasi Pressboard Tipe B.3.1," *J. Electr. Electron.*, vol. 6, no. 1, pp. 43–52, 2015.
- [37] T. Koerniawan, "Pengaruh Zat Aditif Fenol dalam Memperbaiki Nilai Tegangan Tembus (Breakdown Voltage) Minyak Transformator Terkontaminasi," *Pros. Sains Nas. dan Teknol.*, vol. 12, no. 1, p. 619, 2022, doi: 10.36499/psnst.v12i1.7262.
- [38] N. Koutsoukis, P. Georgilakis, and G. Korres, *Distribution Systems*. 2021.