DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i4

Perakitan Mandiri Generator Ozon Sistem *Flyback* Untuk Rekayasa Ikatan Ganda Oksigen: Potensi Aplikasi pada GCMS/LCMS

Tanto Budi Susilo[1], Rahmat Yunus[1], Oni Soesanto[2], Arief Rahmad Maulana Akbar[3], Krisdianto[4], Umi Baroroh Lili Utami[1], Amar Vijai Nasrulloh[5]

[1]Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat,
[2]Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat,
[3]Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat,
[4]Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat,
[5]Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat

Penulis korespondensi: tbsusilo@ulm.ac.id

Received: 10 Mei 2025/ Accepted: 28 Mei 2025

Abstract

An ozone generator is a device capable of producing ozone gas (O_3) from oxygen in the air for various purposes, such as sterilization, water purification, and air treatment. This community activity program aims to design and assemble an ozone generator independently with components that are easily obtained on the market, and assess the effectiveness and safety of its use. The methods used include design planning, selection of components such as corona charger; ozone module, cooling fan, power supply, and protective casing, as well as the assembly process and tool testing. The results obtained show that the assembled ozone generator is able to produce ozone gas with sufficient intensity for household-scale applications, such as small room sterilization and water purification. The test also shows that the device works stably within the recommended operational time limit. Here, it means that the ozone generator is able to cut double or multiple chemical bonds not only oxygen gas (O_2), but also peptide bonds in proteins and phosphodiester bonds in deoxyribose nucleotide acid (DNA). This tool can have potential applications as a component part of GCMS/LCMS. In general, the percentage of respondents' responses to the ozone generator assembly is as follows; very understand (1.54%), understand (64.62%), less understand (33.84%), and do not understand (0%). In conclusion, self-assembly of an ozone generator can be an economical and functional alternative provided that safety aspects are taken into account in its use.

Keywords: ozone generator; oxygen; corona charger

Abstrak

Generator ozon merupakan perangkat yang mampu menghasilkan gas ozon (O_3) dari oksigen di udara untuk berbagai keperluan, seperti sterilisasi, pemurnian air, dan pengolahan udara. Program kegiatan masyarakat ini bertujuan untuk merancang dan merakit generator ozon secara mandiri dengan komponen yang mudah diperoleh di pasaran, serta menilai efektivitas dan keamanan penggunaannya. Metode yang digunakan meliputi perencanaan desain, pemilihan komponen seperti corona charger;modul ozon, kipas pendingin, catu daya, dan casing pelindung, serta proses perakitan dan pengujian alat. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa generator ozon rakitan mampu menghasilkan gas ozon dengan intensitas yang cukup untuk aplikasi skala rumah tangga, seperti

sterilisasi ruangan kecil dan pemurnian air. Uji coba juga memperlihatkan bahwa alat bekerja secara stabil dalam batas waktu operasional yang disarankan. Di sini, artinya bahwa generator ozon mampu memotong ikatan rangkap atau ganda kimia selain gas oksigen (O_2), termasuk ikatan peptida pada protein dan ikatan fosfodiester pada deoxyribose nucleotide acid (DNA). Alat ini dapat berpotensi aplikasinya sebagai bagian komponen pada GCMS/LCMS. Secara umum prosentase tanggapan responden terhadap perakitan generator ozon sebagai berikut ini; sangat mengerti (1,54%), mengerti (64,62 %), kurang mengerti (33,84%), dan tidak mengerti (0%). Kesimpulannya, perakitan mandiri generator ozon dapat menjadi alternatif yang ekonomis dan fungsional dengan syarat memperhatikan aspek keselamatan dalam penggunaannya.

Kata kunci: generator ozon; oksigen; corona charger

1. PENDAHULUAN

James Clerk Maxwell (German, 1831 – 1879 M) berkata "Rekayasa sains hanya menarik jikalau mengetahui bagaimana penemunya (*inventor*) mengembangkan ide menjadi suatu karya". Pernyataan ini berarti betapa pentingnya memahami asal-usul ilmu (epistemologi) bertumbuh dan berkembang untuk direvitalisasi, untuk diperdayakan ulang. Isaac Newton, berkata (Inggris, 1643 – 1727 M) berkata "Jikalau aku menunggu untuk memperoleh alat, maka aku tak akan pernah punya karya apapun". Artinya bahwa seorang ilmuwan meski mandiri dalam instrumentasi dan mandiri dalam berkarya. Max Plank (German, 1858 – 1947 M) berkata "Di dalam pijaran lampu ada kuanta energi". Prof. Susanto Imam Rahayu (Indonesia, Kimiawan, 1936-2022 M) berkata "Rekayasa molekul adalah potong dan sambungnya ikatan kimia dengan mengunakan energi". Sekarang, bagaimana revitalisasi pemikiran Maxwel, Newton, Max Plank dan Rahayu dalam suatu ide perakitan alat, yaitu untuk merekayasa oksigen (O_2) menjadi ozon (O_3). Pertanyaan ini tidak lain dan bukan bagaimana merakit mandiri generator ozon, itu sendiri. Jawabannya adalah memotong ikatan kimia O_2 dan menyambung ulang membentuk O_3, dengan mengunakan energi listrik tegangan tinggi (kisaran 40 KV) (*corona charger*) atau *flyback*.

Kebutuhan akan teknologi sterilisasi, rekayasa senyawa kimia baru dan pemurnian udara yang efektif semakin meningkat, terutama di tengah kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan dan kebersihan lingkungan. Salah satu teknologi yang kian populer dalam memenuhi kebutuhan tersebut adalah generator ozon. Generator ini bekerja dengan mengubah oksigen (O_2) di udara menjadi ozon (O_3), suatu bentuk gas yang memiliki sifat oksidatif tinggi dan mampu membunuh bakteri, virus, oksidator kuat, serta menghilangkan bau tidak sedap (Camboim, *et. al.,* 2017). Ozon banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, mulai dari sterilisasi ruangan, pemurnian air, hingga pengolahan limbah. Artikel ini membahas proses perakitan mandiri generator ozon, mulai dari pemilihan komponen utama, skema rangkaian, hingga tahap pengujian alat. Tujuan dari perakitan ini adalah untuk menghasilkan sebuah perangkat fungsional yang dapat digunakan dalam skala rumah tangga atau usaha kecil dengan biaya yang lebih terjangkau serta tetap memperhatikan faktor keselamatan dan efektivitas (Muhammad, *et, al.*, 2012, Fikri, Andromeda, dan Sudjadi, 2018).

Pada program kegiatan masyarakat (PKM) sebelumnya, telah dilakukan perakitan mandiri *polymerase chain reaction* (PCR) sederhana (Susilo, *et. al*., 2023c, 2024a; dan 2024b), *gas chromathography* (GC) sederhana (Susilo, *et. al.,* 2023a dan 2023b) dan peralatan *chamber* gas sederhana (Susilo, *et. al.,* 2022). PKM kali ini, membuat generator

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i4

ozon, dimana generator komersial harganya relatif tinggi sering menjadi kendala. Masyarakat mahasiswa kadang memanfaatkan dalam skala kecil, seperti di rumah, laboratorium kecil atau usaha mikro. Oleh karena itu, perakitan mandiri generator ozon menjadi solusi alternatif yang menarik. Dengan memanfaatkan komponen yang tersedia di pasaran dan panduan teknis yang tepat, masyarakat dapat membuat sendiri alat ini secara ekonomis tanpa mengurangi fungsinya secara signifikan. Selanjutnya, karena keterbatasan halaman, validasi generator ozon rakitan tidak dilakukan, meskipun itu bagian epistemologi pengetahuan ozon.

1.1 Mitra

PKM adalah program untuk masyarakat, termasuk mahasiswa. PKM kali ini memberikan bimbingan teknis pembuatan alat ozon. Oleh karena itu, PKM bermitra dengan Himamia komunitas mahasiswa (gambar 1). Tujuannya adalah meningkatkan ketrampilan sains kimia instrumentasi. Payung hukum komunitas Himamia adalah Undang-Undang No.2 Tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Tinggi Nasional, Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi, Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 155/U/1998 tentang Pedoman Organisasi Kemahasiswaan, dan Surat Keputusan (SK) Rektor Universitas Lambung Mangkurat No. Kep.001/J08.P/1999 Tanggal 4 Januari 1999.

1.2 Target dan Sasaran

Target utama kegiatan PKM adalah memberi bimbingan teknis pembuatan alat ozoniser dengan sasaran komunitas mahasiswa secara gratis. Hal ini dikarenakan komunitas mahasiswa Himamia perlu bimbingan teknis (bimteks) dalam rekayasa instrumen kimia. Ketrampilan membuat alat ozoniser dan artikel pembuatan perakitan ozoniser merupakan luaran kegiatan ini.

1a.

1b.

Gambar 1. Himpunan Himamia. Gedung bersama (1a), dan tim (1b).

2. METODE

Alat yang digunakan berupa modul generator ozon; *power supply* (adaptor); 12V DC, 2A–5A, tergantung spesifikasi modul; kipas pendingin untuk mencegah *overheat*; saklar on/off; *casing* atau *enklosu*r (misalnya dari akrilik atau logam ringan); selang silikon; kabel dan konektor listrik dan multimeter dan solder. Bahan yang digunakan oksigen tabung gas O_2. Untuk mengetahui tanggapan pemakai (*user*), responden dievaluasi mengunakan

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i4

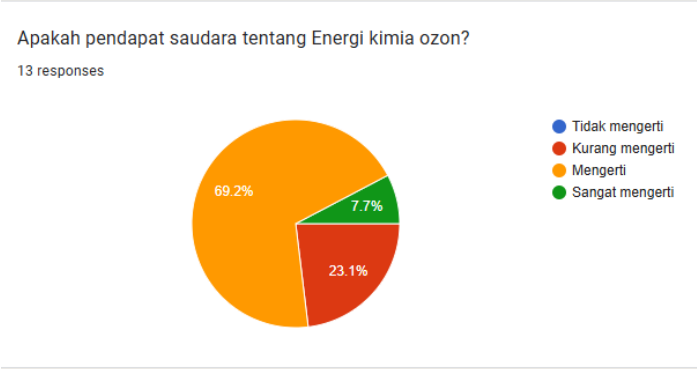
metode *Structural Equation Modeling* (SEM) dalam PKM ini. Metode SEM ini mengkorelasikan hubungan antara variabel paten (teramati) dan variabel laten (yang tidak teramati). Metode ini lazim digunakan untuk analisis hubungan antara alat generator ozon yang dibuat dan responden (Chen, West, and Sousa, 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanggapan responden (tabel 1. dan gambar 2,) menunjukan bagaimana dilakukannya perakitan mandiri generator ozon sistem *flyback*. Secara umum prosentase tanggapan perakitan generator ozon oleh responden sebagai berikut ini; sangat mengerti (1,54%), mengerti (64,62 %), kurang mengerti (33,84%), dan tidak mengerti (0%). Prosentase ini merupakan bagian capaian, pembelajaran antara lain menyangkut kognitif, afektif dan psikomotorik responden.

Tabel 1. Hasil tanggapan responden terhadap perakitan mandiri generator ozon sistem *flyback.*

No.	Aspek	Prosentase (%)			
		Sangat mengerti	Mengerti	Kurang mengerti	Tidak mengerti
1.	Energi kimia ozon	7,7	69,2	23,1	0
2.	Prinsip kerja dan potensi aplikasi pada GCMS/LCMS	0	92,3	7,7	0
3.	Komponen utama	0	84,6	15,4	0
4.	Tahapan perakitan	0	30,8	69,2	0
5.	Uji coba generator ozon	0	46,2	53,8	0
	Rata-rata	1,54	64,62	33,84	0



Gambar 2. Tanggapan responden terhadap pemahaman energi kimia ozon dengan metode SEM.

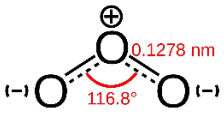
3.1 Energi Kimia Ozon

Pemahaman responden terhadap energi kimia ozon sebagai berikut; sangat mengerti (7,7%), mengerti (69,2%), kurang mengerti (23,1%), dan tidak mengerti (0%). Data ini menunjukan bahwa pemahaman responden terhadap pengetahuan peran ikatan kimia ozon sangat baik. Responden bisa mengerti uraian energi kimia ozon berikut ini; Energi kimia ozon merujuk pada energi yang tersimpan dalam ikatan kimia molekul ozon

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i4

(O_3). Ozon adalah bentuk alotropik dari oksigen, terdiri dari tiga atom oksigen, dan memiliki sifat reaktif tinggi. Ketika ozon terurai kembali menjadi oksigen, energi dilepaskan dalam bentuk panas atau cahaya, tergantung pada kondisi reaksi. Sumber dan proses pembentukan ozon terbentuk secara alami di atmosfer melalui reaksi fotokimia antara molekul oksigen (O_2) dan sinar ultraviolet (UV). Proses ini disebut sebagai reaksi fotodisosiasi. Energi matahari memecah molekul O_2 menjadi dua atom oksigen bebas (2O), yang kemudian bereaksi dengan molekul O_2 lain membentuk O_3 (gambar 3.).

$$O_2 + hv\ (UV) \rightarrow 2O$$
$$2O + O_2 \rightarrow 2O_3 \quad (3a)$$



(3b)

Gambar 3. Pembentukan ozon. Reaksi pembentukan ozon (3a), struktur kimia ozon (3b).

Dalam proses ini, energi dari sinar UV disimpan dalam ikatan kimia ozon (142,3 $kJ \cdot mol^{-1}$) sebagai energi kimia (gambar 3b.). Energi kimia yang terkandung dalam ozon dimanfaatkan dalam berbagai bidang, antara lain: a. Industri pengolahan air dan makanan: Ozon digunakan sebagai oksidator kuat untuk membunuh mikroorganisme dan menguraikan senyawa organik. b. Pengolahan limbah: Ozon mampu mengoksidasi limbah berbahaya menjadi senyawa yang lebih aman. c. Pembersihan udara: Ozon dapat digunakan untuk menghilangkan bau dan polutan gas tertentu. d. Energi bersih (eksperimental): Dalam beberapa studi, ozon dipelajari sebagai bahan bakar atau oksidator dalam sistem propulsi karena energinya yang tinggi saat terurai. Energi ozon berasal dari sambung dan putusnya ikatan kimia ozon yaitu semi-ganda (gambar 3b.) (Chuang, Chen, and Lin, 2017; Al-Hayali and Hamdan, 2016; Lin, and Wu, 2020).

Tabel 2. Kelebihan dan kekurangan energi kimia ozon.

Aspek	Kelebihan	Kekurangan
Energi	Mengandung energi kimia tinggi	Reaktif dan tidak stabil
Lingkungan	Tidak meninggalkan residu berbahaya	Dalam konsentrasi tinggi, beracun bagi manusia
Aplikasi	Dapat digunakan untuk disinfeksi dan pengolahan	Produksi dan penyimpanannya kompleks dan mahal

Energi kimia ozon berasal dari ikatan tiga atom oksigen yang menyimpan energi dalam jumlah besar. Ketika ozon terurai menjadi oksigen biasa, energi dilepaskan dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi. Ozon memiliki ciri fisis berbau amis (*bad odor*) yang tajam dan menusuk hidung. Meskipun memiliki potensi besar, ozon harus digunakan dengan hati-hati karena sifatnya yang sangat reaktif dan potensi bahayanya bagi kesehatan manusia.

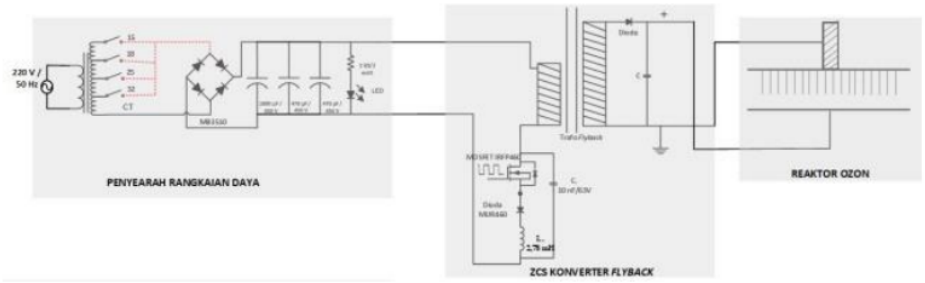
DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i4

3.2 Prinsip Kerja Dan Potensi Aplikasi Pada GCMS/LCMS

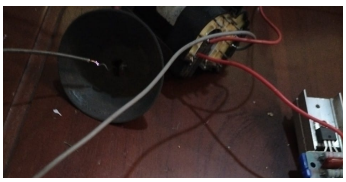
Pemahaman responden terhadap prinsip kerja generator ozon sebagai berikut; sangat mengerti (0%), mengerti (92,3%), kurang mengerti (7,7%), dan tidak mengerti (0%). Data ini menunjukan bahwa pemahaman responden terhadap prinsip kinerja alat cukup baik. Responden bisa mengerti uraian prinsip kerja generator ozon berikut ini; Generator ozon bekerja berdasarkan prinsip pemutusan ikatan kimia molekul oksigen (O_2) menjadi atom oksigen (O) melalui proses *charge* listrik tegangan tinggi (gambar 4a). Atom oksigen bebas kemudian bergabung kembali membentuk molekul ozon (O_3). Proses ini biasanya menggunakan metode *corona charge*, yaitu melepaskan energi tinggi dari elektroda untuk menciptakan percikan listrik yang memecah O_2 (gambar 4b) https://youtube.com/shorts/vO8isqxGJ00) (Mehta, and Agrawal, 2021; Purnomo, dan Sari, 2023; Zhang, and Li, 2018). Berdasarkan uraian di atas, generator ozon ini dapat dipertimbangkan untuk digunakan pada intrumen *gas chromathography mass spectrometry* (CGMS) (Susilo, *et. al.,* 2023a). Hal yang perlu dipertimbangkan adalah potensi untuk digunakan memotong ikatan kimia ganda dan tunggal, pada senyawa volatil. Ini berarti juga bahwa ikatan semi-ganda peptida pada protein, dan ikatan semi-ganda fosfodiester pada *deoxyribose nucleotide acid* (DNA) dapat dipotong secara sekuensial. Dalam kontek ini, selanjutnya generator ozon juga dapat berpotensi untuk digunakan pada *liquid chromathography mass spectrometry* LC-MS/MS.

3.3 Komponen Utama

Pemahaman responden terhadap komponen utama alat ozoniser sebagai berikut; sangat mengerti (0%), mengerti (84,6%), kurang mengerti (15,4%), dan tidak mengerti (0%). Data ini sekali lagi menunjukan bahwa pemahaman responden terhadap komponen utama alat adalah cukup baik. Responden bisa mengerti uraian komponen utama pembuat ozon.



4a.



4b.

Gambar 4. Perakitan generator ozon. Modul generator ozon (4a. Fikri, 2018). Hasil perakitan generator ozon (4b, dokumen pribadi, https://youtube.com/shorts/vO8isqxGJ00).

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v4i4

Dalam perakitan mandiri generator ozon, komponen yang digunakan dipilih berdasarkan ketersediaan di pasaran dan kemudahan perakitan. Komponen yang dipakai antara lain; *casing,* penyearah daya 6-12 volt, *flyback converter*, tabung kaca *pirex*, elektroda, reaktor ozon, dan gas O_2 (gambar 3) (Muhammad, *et, al*, 2012, Fikri, Andromeda, dan Sudjadi, 2018).

3.4 Tahapan Perakitan

Pemahaman responden terhadap tahapan perakitan generator ozon sebagai berikut; sangat mengerti (0%), mengerti (30,8%), kurang mengerti (69,2%), dan tidak mengerti (0%). Data ini jua menunjukan bahwa tahapan perakitan alat bisa dipahami cukup baik. Responden bisa mengerti tahapan perakitan pembuat ozon berikut ini; Pembuatan desain awal dilakukan untuk menentukan letak setiap komponen di dalam *casing* agar sirkulasi udara berjalan baik dan kabel tidak bersinggungan berbahaya (gambar 4a dan 4b.). Modul ozon diletakkan di bagian utama *casing* dengan jarak aman dari dinding casing dan komponen lain. Kipas dipasang menghadap keluar untuk membuang udara panas. Power supply dan saklar dipasang terpisah untuk memudahkan kontrol dan meminimalkan panas. Kabel dari *power supply* disambungkan ke input modul ozon. Output ozon dari modul disambungkan ke selang dan diffuser jika digunakan untuk air. Kipas diberi sumber daya terpisah atau disambung paralel dengan power supply utama. Saklar dipasang di jalur input power sebagai pemutus arus.

3.5 Uji Coba Generator Ozon

Setelah semua terpasang, alat dihidupkan selama 1–5 menit untuk memastikan: Modul menghasilkan ozon ditandai dengan ciri fisis berbau amis atau *bad odor*. Selanjutnya, tidak ada percikan api atau panas berlebih. Kipas berfungsi dengan baik. Arus dan tegangan terukur stabil dengan multimeter Karena ozon dalam konsentrasi tinggi berbahaya bagi pernapasan, alat harus digunakan dalam ruangan berventilasi baik. Pengoperasian disarankan tidak lebih dari 15–30 menit per sesi, tergantung ukuran ruangan dan tujuan penggunaan. Beberapa prosedur operasional; Jangan menghirup ozon langsung. Jauhkan alat dari jangkauan anak-anak. Gunakan pelindung saat perakitan (sarung tangan dan kacamata pelindung) (Mehta, and Agrawal, 2021; Purnomo, dan Sari, 2023; Zhang, and Li, 2018). Generator ozon rakitan berhasil menghasilkan ozon secara konsisten dengan daya listrik rendah (sekitar 20–50 watt) (https://youtube.com/shorts/vO8isqxGJ00).

4. KESIMPULAN

Perakitan mandiri generator ozon merupakan solusi efektif dan ekonomis untuk memenuhi kebutuhan sterilisasi udara dan pemurnian air dalam skala rumah tangga atau usaha kecil. Dengan memanfaatkan komponen yang mudah diperoleh di pasaran, seperti modul ozon, catu daya, dan kipas pendingin, alat ini dapat dirakit dengan biaya yang relatif terjangkau tanpa mengorbankan fungsionalitas utama. Proses perakitan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa generator ozon rakitan mampu menghasilkan O_3. Alat ini beroperasi secara stabil dan menghasilkan ozon dalam jumlah yang cukup untuk aplikasi ringan. Aplikasi lebih jauh generator ini berpotensi sebagai pemicu untuk memotong ikatan tungal, semi-ganda dan ganda kimia pada instrumen GCMS/LCMS. Selanjutnya, prosentase

tanggapan perakitan generator ozon, sebagai berikut ini; sangat mengerti (1,54%), mengerti (64,62%), kurang mengerti (33,84%), dan tidak mengerti (0%).

Namun demikian, penggunaan alat ini harus memperhatikan aspek keselamatan, terutama terkait paparan gas ozon yang berlebih. Diperlukan ventilasi yang baik dan durasi penggunaan yang terbatas untuk menghindari risiko kesehatan. Dengan perencanaan dan penerapan yang tepat, perakitan mandiri generator ozon dapat menjadi alternatif teknologi yang bermanfaat dan dapat diakses oleh masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Hayali, W. M., and Hamdan, M. A., (2016). Design and construction of an ozone generator for water treatment. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 6(11), 45–50.

Camboim, L. F., Silva, Janine, A. D. S. F. C, Oliveira, F. D., Cavalcanti, L., and Cavalcanti, L., (2017), Construction of a low budget ozone generator prototype, *Journal of Electrical and Electronics Engineering* 12(03):77-84, DOI: 10.9790/1676-1203047784

Chen, F. F., West, S. G., and Sousa, K. H., (2018). A Comparison of Bayesian Methods for Estimating Structural Equation Models. Structural Equation Modeling, *Multidisciplinary Journal*, 25(5), 652–670.

Chuang, Y. C., Chen, H. W., and Lin, M. T., (2017). Development of a portable ozone generator using low-voltage cold plasma technology. *Journal of Environmental Engineering and Management,* 27(2), 105–112.

Fikri, A. A. R., Andromeda, T., dan Sudjadi, (2018), Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls Sebagai Ozonisasi Dengan Metode Konverter *Flyback, Jornal Transient,* Vol. 7, No. 3, September 2018, ISSN: 2302-9927, 790

Kumar, R., and Patel, V., (2019). Low-cost ozone generator design for home air purification systems. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Energy and Environmental Engineering*, 205–210.

Lin, C. H., and Wu, J. T. (2020). Performance analysis of corona discharge-based ozone generators for small-scale applications. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 5, 30–36. https://doi.org/10.1051/rees/2020030

Mehta, S., and Agrawal, N., (2021), DIY ozone generator for domestic water treatment: Design, implementation, and safety considerations. *Journal of Green Engineering*, 11(9), 8046–8057.

Muhammad, M. A., Salam, A. Z., Facta, Z. S. M., and Ishaque, M. F. K., (2012), Design and Development of a High-Voltage Transformer-less Power Supply for Ozone Generators Based on a Voltage-fed Full Bridge Resonant Inverter, May 2012, *Journal of Power Electronics*, 12(3), DOI: 10.6113/JPE.2012.12.3.387

Purnomo, H., dan Sari, R. N. (2023). Pengembangan alat sterilisasi ozon mandiri berbasis modul *corona discharge*. *Jurnal Teknologi Terapan*, 10(1), 15–22. https://doi.org/10.1234/jtt.v10i1.5678

Susilo, T. B, Fitria, R., Sidabariba, G. I. D. S., Mufidhah, S. A., Jariyah, A., Agustina, N., dan Safarina, T., (2022), Penyimpan Gas Cair Khusus, *Jurnal Pengabdian Ilung*, Vol. 2, No. 2 November 2022, Hal. 330-336 DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v2i2

Susilo, T. B., Elma, T., Soesanto, O., Susanti, D. S., Sutomo, Badruzsaufari, Fahrudin, A. E., Hidayat, Y., dan Savalas, L. R. T., (2024a), Perakitan Mandiri PCR Sederhana Untuk Pembelajaran Amplifikasi DNA In Vitro, *Jornal Pengabdian ILUNG* (Inovasi Lahan Basah Unggul) Vol. 3, No. 3 Februari 2024, Hal. 658-664 DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v3i3, E-ISSN 2798-0065 658.

Susilo, T. B., Soesanto, O., Wahjono, S. C., Manik, T. N., Susanti, D. S., Dares, G. B., Thresye, Krisdianto, dan Hidayat, Y., (2023c), Epistemologi Teknologi PCR Bagi Millinneal Post Covid-19 Di Minggu Raya, *Jornal Pengabdian ILUNG* (Inovasi Lahan Basah Unggul) Vol. 3, No. 2 November 2023, Hal. 247-262 DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v3i2.

Susilo, T. B., Soesanto, O., Wahjono, S. C., Susanti, D. S., Krisdianto, Fahrudin, A. E., Suhartono, E., Soendjoto, M. Ar., dan Hidayat, Y., (2024b), Penyuluhan Asal Mula Teknologi Polymerase Chain Reaction Bagi Komunitas Minggu Raya (Bagian 2), *Jornal Pengabdian Ilung* (Inovasi Lahan Basah

Unggul) Vol. 3, No. 3 Februari 2024, Hal. 504-515 DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v3i3, E-ISSN 2798-0065 504.

Susilo, T. B., Yunus, R., Irwan, A., Soesanto, O., Akbar, A. R. M., Fitria, R., dan Muktiningsih, (2023a), Perakitan Gas Chromatography Sederhana Untuk Pembelajaran Instrumen Pemisahan Senyawa Kimia, *Jornal Ilung*, Vol. 2, No. 4 Mei 2023, Hal. 691-697 DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v2i4.

Susilo, T. B., Yunus, R., Sanjaya R. E., Soesanto, O., Wahyono, S. C., Akbar, A. R. M., Hidayat, Y., (2023b), Penyuluhan Asal Mula Teknologi Vaksin Bagi Millinneal Pasca Covid-19 Di Minggu Raya, *Jornal Ilung*, Vol. 3, No. 2 November 2023, Hal. 229-237 DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v3i2, E-ISSN 2798-0065 229

Zhang, X., and Li, Y. (2018), Experimental study on the efficiency of small ozone generators in household disinfection. Chemical Engineering Communications, 205(10), 1376–1385. https://doi.org/10.1080/00986445.2018.1451907.