



Implementasi Teknologi Ozonisasi Untuk Meningkatkan Produksi Benih Ikan Pada Pembudidaya Ikan Mekar Jaya Kabupaten Asahan

Dian Puspitasari^{1*}, Intan Zahar², Deddy Wahyudin Purba³, Rumiati¹, Riska Hariyani¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Asahan, Jalan Jendral Ahmad Yani, Kisaran, Indonesia, 21216

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Asahan, Jalan Jendral Ahmad Yani, Kisaran, Indonesia, 21216

³Program Studi Agroteknologi, Universitas Asahan, Jalan Jendral Ahmad Yani, Kisaran, Indonesia, 21216

*Email koresponden: dianri04@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history

Received: 16 Sep 2024

Accepted: 20 Okt 2024

Published: 13 Des 2024

Kata kunci:

Daya Tetas Telur,
Kesehatan Ikan,
Kualitas Air,
Ozon.

Keywords:

Fish Health,
Hatching Rate,
Ozone,
Water Quality.

ABSTRAK

Pendahuluan: Kelompok pembudidaya ikan Mekar Jaya mengalami rendahnya daya tetas telur ikan akibat buruknya kualitas air dan infeksi jamur. Studi ini bertujuan untuk memperkenalkan teknologi ozonisasi yang dapat membantu mitra mengatasi masalah rendahnya tingkat penetasan telur dan kualitas air dalam budidaya ikan. **Metode:** Sosialisasi dan pelatihan dilakukan kepada 20 peserta. Data kondisi ikan dan kualitas air dikumpulkan melalui wawancara. Implementasi teknologi ozonisasi diuji dengan memantau tingkat penetasan telur, amonia, dan oksigen terlarut (DO). **Hasil:** Teknologi ozonisasi meningkatkan daya tetas telur ikan hingga >80%, menghilangkan jamur, menurunkan amonia hingga 50% (0,5 mg/L), dan meningkatkan DO sebesar 25% (0,8 mg/L) dalam 20 menit. Ikan yang sakit menunjukkan perbaikan. **Kesimpulan:** Ozonisasi efektif meningkatkan daya tetas telur dan kualitas air, serta mendukung kesehatan ikan, sehingga meningkatkan produktivitas budidaya.

ABSTRACT

Background: The Mekar Jaya fish farming group experiences low hatchability of fish eggs due to poor water quality and fungal infections. This study aims to introduce ozonation technology that can help partners overcome the problem of low egg hatching rates and water quality in fish farming. **Method:** Socialization and training was carried out for 20 participants. Data on fish condition and water quality were collected through interviews. Implementation of ozonation technology was tested by monitoring egg hatching rates, ammonia, and dissolved oxygen (DO). **Result:** Ozone technology increases the hatchability of fish eggs by >80%, eliminates mold, reduces ammonia by 50% (0.5 mg/L), and increases DO by 25% (0.8 mg/L) in 20 minutes. Sick fish show improvement. **Conclusion:** Ozonization is effective in increasing egg hatchability and water quality, as well as supporting fish health, thereby increasing aquaculture productivity.



© 2024 by authors. Lisensi Jurnal Solma, UHAMKA, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC-BY) license.

PENDAHULUAN

Praktik budidaya ikan yang biasa dilakukan oleh masyarakat umumnya terkait dengan ikan air tawar (Rahayu et al., 2023). Kabupaten Asahan adalah salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki potensi besar dalam budidaya perikanan. Di kabupaten ini, terdapat 4.386 usaha rumah tangga perikanan, dengan 1.598 di antaranya merupakan usaha budidaya ikan atau akuakultur. Di kecamatan Buntu Pane, terdapat 86 usaha budidaya ikan dari total 88 usaha rumah tangga perikanan (Badan Pusat Statistik, 2023). Data ini menunjukkan bahwa minat masyarakat terhadap usaha budidaya perikanan di Kabupaten Asahan cukup tinggi.

Salah satu kelompok pembudidaya ikan di Kecamatan Buntu Pane adalah Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Mekar Jaya. Kelompok ini berlokasi di desa Sei Silau Timur, Kecamatan Buntu Pane, Kabupaten Asahan. Pokdakan Mekar Jaya terdiri dari 10 anggota yang fokus pada usaha pembenihan dan pembesaran ikan. Kelompok ini sudah berdiri sejak tahun 2013, dengan jenis ikan yang dibudidayakan adalah ikan air tawar. Ada tiga jenis ikan air tawar yang dibudidayakan, yaitu ikan lele, ikan nila, dan ikan gurami. Metode budidaya yang digunakan adalah RAS (*Recirculating Aquaculture Systems*), di mana air digunakan secara berkelanjutan, sehingga sirkulasi udara dalam proses budidaya ikan tetap terjaga.

Kendala yang dimiliki oleh kelompok pembudidaya ikan Mekar Jaya salah satunya tentang minimnya jumlah larva ikan yang hidup. Total kematian larva ikan berkisar antara 40-60%. Jumlah larva yang mati ini akan memengaruhi jumlah benih ikan yang dihasilkan. Solusi yang ditawarkan adalah dengan memanfaatkan teknologi ozonisasi. Teknologi ozonisasi diketahui mampu memperbaiki kualitas air (Ketaren et al., 2022), meminimalkan mikroorganisme (Harjanti & Kusumaningrum, 2021; Farizha et al., 2021), mengurangi jumlah mikroba saliva (Wibisono et al., 2021) dan meningkatkan daya tetas telur ikan gurami (Zahar & Puspitasari, 2024). Selain itu, gas ozon juga berpotensi untuk meningkatkan daya simpan ikan tongkol segar (Melantina et al., 2022), meningkatkan daya simpan ikan kembung (Zahar et al., 2020), degradasi residu fungisida mancozeb (Safni et al., 2021), mempertahankan mutu buah duku (Kuswati et al., 2020), menghambat kerusakan mutu ikan nila (Susilo et al., 2021) dan menurunkan TSS di limbah cair kelapa sawit (Munouwarah et al., 2023).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan di desa Sei Silau Timur ini sebagai upaya membantu mitra dalam menyelesaikan masalah yang mereka hadapi. Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah 1). Untuk memperkenalkan teknologi ozonisasi yang dapat membantu mitra dalam mengatasi masalah seperti meningkatkan daya tetas telur ikan dan kelangsungan hidup larva ikan. 2). Untuk meningkatkan kualitas air dalam pemeliharaan ikan sehingga mampu mengurangi risiko serangan penyakit yang disebabkan oleh jamur dan parasit.

METODE

Metode yang digunakan adalah pelatihan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 28 Juli 2024 yaitu di desa Sei Silau Timur, Kecamatan Buntu Pane, Kabupaten Asahan, Propinsi Sumatera Utara. Lokasi kegiatan pelatihan yaitu di rumah Bapak Suparman, selaku ketua kelompok pembudidaya ikan Mekar Jaya.

Tahapan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu:

1. Sosialisasi

Tim dosen dari Universitas Asahan memaparkan permasalahan yang ada di kelompok mitra. Permasalahan yang disampaikan yaitu tingkat pembenihan yang masih rendah dan kualitas air yang perlu ditingkatkan. Setelah itu, dilanjutkan dengan pemaparan materi terkait teknologi ozonisasi dan sesi tanya jawab antara tim dosen dari Universitas Asahan dan mitra.

2. Pelatihan

Pelatihan penggunaan alat dilakukan setelah pemaparan materi. Hal ini dilakukan untuk memberikan pemahaman terkait teknologi ozonisasi kepada mitra. Perwakilan dari tim dosen memaparkan materi penggunaan alat penghasil ozon. Selain itu, juga diberikan penjelasan terkait lama waktu penggunaan alat yang diaplikasikan ke dalam air.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ditutup dengan pemberian alat penghasil ozon kepada mitra yang diwakili oleh bapak Suparman. Evaluasi kegiatan dilakukan dua minggu setelah pemberian alat, meliputi adalah daya tetas telur, ada tidaknya jamur pada telur ikan, tingkah laku ikan, dan kualitas air kolam milik mitra. Analisis data dilakukan secara deskriptif dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dihadiri oleh kelompok pembudidaya ikan Mekar Jaya dan juga para pembudidaya ikan yang lain, yang berdomisili di Kabupaten Asahan. Teknologi ozonisasi merupakan hal yang masih baru, sehingga dalam penyampaian informasinya perlu dilakukan kegiatan sosialisasi dan pelatihan. Pelatihan penggunaan alat memudahkan mitra dalam memahami teknologi ozonisasi. Tahapan kegiatan yang dilakukan adalah sosialisasi teknologi ozonisasi, pelatihan penggunaan teknologi ozonisasi dan pemantauan/evaluasi dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Hasil kegiatan dan dokumentasi kegiatan adalah sebagai berikut:

Sosialisasi Teknologi Ozonisasi

Sosialisasi dilakukan untuk menjelaskan tentang teknologi ozonisasi kepada peserta kegiatan. Pemaparan ini sebagai gambaran awal tentang teknologi ozonisasi dan manfaatnya di bidang perikanan. Dokumentasi kegiatan sosialisasi tersaji pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Sosialisasi Teknologi Ozonisasi

Pelatihan Penggunaan Teknologi Ozonisasi

Kegiatan yang dilakukan oleh tim dosen dari Universitas Asahan yaitu memberikan alat penghasil ozon kepada mitra. Setelah itu, dilanjutkan dengan pelatihan penggunaan alat di hadapan

mitra. Mitra juga diperkenankan untuk bertanya, apabila masih belum paham terkait cara menggunakan alat. Dokumentasi kegiatan pemberian alat penghasil ozon dan pelatihan penggunaan teknologi ozonisasi tersaji pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Pemberian Alat Penghasil Ozon dan Pelatihan Penggunaan Teknologi Ozonisasi

Evaluasi Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Evaluasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat dimulai setelah 2 minggu. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk melihat kebermanfaatan alat penghasil ozon ditempat mitra. Hasil evaluasi kegiatan menjelaskan tentang kondisi telur ikan lele, di mana air kolamnya tidak diberikan gas ozon dan satu lagi diberikan gas ozon. Telur dan larva ikan lele tidak ditemukan adanya jamur, di mana airnya sudah diberikan gas ozon. Sedangkan air yang tidak diberikan gas ozon, ditemukan jamur pada telur ikannya. Jamur yang menempel pada telur ikan lele ditunjukkan dengan adanya gumpalan berwarna putih. Dokumentasi terkait keberadaan jamur waktu dilakukan pemantauan/evaluasi tertera pada [Gambar 3](#).



Gambar 3. Hasil Evaluasi di Tempat Mitra

Hasil pemantauan/evaluasi yang dilakukan oleh tim dosen dari Universitas Asahan menyoroti pada 2 (dua) hal, yaitu kondisi ikan dan kondisi kualitas air pemeliharaan ikan.

Kondisi Ikan

Kelompok pembudidaya ikan Mekar Jaya memiliki kendala dalam pembenihan. Berbagai metode telah dilakukan dalam upaya meningkatkan produksi pembenihan ikan. Akan tetapi, hasil yang diharapkan masih belum sesuai harapan. Teknologi ozonisasi dipilih sebagai solusi dalam memecahkan masalah mitra. Beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa gas ozon memiliki banyak manfaat, termasuk di bidang perikanan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini sebagai implementasi teknologi ozonisasi di masyarakat, yaitu pada kelompok pembudidaya ikan Mekar

Jaya. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diawali dengan sosialisasi dan pelatihan serta pemberian alat. Setelah itu, setiap bulan dilakukan evaluasi teknologi ozonisasi pada mitra. Hasil evaluasi kondisi ikan tertera pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Hasil Evaluasi Penggunaan Teknologi Ozonisasi Pada Ikan Lele

Parameter	Sebelum Diberi Ozon	Setelah Diberi Ozon	Lama Waktu Pemberian Ozon
Daya Tetas Telur Ikan Lele	40-60%	>80%	30 menit
Kondisi Benih Ikan lele	Berdiri	Normal	30 menit
Kondisi Telur Ikan lele	Ada jamur	Tidak ada jamur	30 menit

[Tabel 1](#) diatas menjelaskan tentang kondisi ikan lele yang tidak diberikan gas ozon dan yang sudah diberikan gas ozon. Air kolam ikan lele yang diberikan gas ozon memberikan hasil yang jauh lebih baik, apabila dibandingkan dengan air kolam yang tidak diberikan gas ozon. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Zahar dan Puspitasari tahun 2024 pada ikan gurami menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda pada ikan lele. Telur ikan gurami yang diberikan gas ozon dalam waktu 10 menit dan 15 menit tidak menunjukkan adanya jamur dan daya tetas telur ikan gurami diatas 90 %. Gas ozon berperan sebagai desinfektan, membasmi virus dan bakteri ([Puspitasari et al., 2022](#)). Gas ozon mengandung molekul yang mampu menonaktifkan mikroorganisme ([Yudiastuti et al., 2022](#)). Teknologi ozonisasi mampu mematikan mikroorganisme melalui oksidasi progresif komponen seluler yang vital ([Ton et al., 2022](#)).

Kualitas Air Kolam Pemeliharaan

Kualitas air berpengaruh terhadap kesehatan ikan. Masing-masing ikan memiliki tingkat toleransi yang berbeda terhadap parameter kualitas air. Pengukuran kualitas air perlu dilakukan untuk memastikan bahwa air kolam pemeliharaan berada pada kondisi optimal. Oleh sebab itu, selain melakukan monitoring terhadap kondisi ikan, perlu juga dilakukan monitoring terhadap kualitas air kolam milik mitra. Hasil monitoring kegiatan pengabdian kepada masyarakat terhadap kualitas air tertera pada [Tabel 2](#). Parameter kualitas air yang diamati yaitu pH, oksigen terlarut (DO) dan amonia

Tabel 2. Hasil Evaluasi Kualitas Air Kolam

Parameter	Sebelum Diberi Ozon	Setelah Diberi Ozon	Lama Waktu Pemberian Ozon
pH	7,1	7,2	20 menit
DO	3,2 mg/L	4 mg/L	20 menit
Suhu	29,3 °C	30,2 °C	20 menit
Amonia	1 mg/L	0,5 mg/L	20 menit

Gas ozon yang diberikan ke dalam air pemeliharaan benih ikan lele memberikan pengaruh terhadap kualitas air. Nilai parameter kualitas air berubah setelah diberikan gas ozon. Kondisi kualitas air milik mitra ditampilkan pada [Gambar 2](#). Data tersebut menunjukkan bahwa nilai pH, DO dan suhu telah meningkat. Sedangkan nilai amonia telah menurun.

Data nilai pH (7,1) dan suhu (29,3 °C) sebelum diberikan gas ozon berada pada kisaran normal. Nilai parameter air yang sesuai dengan SNI: 01- 6484.4 – 2000 yaitu pH antara 6,5 – 8,6 dan suhu antara 25 °C – 30 °C (Badan Standardisasi Nasional, 2000). Data nilai pH setelah diberikan gas ozon adalah 7,2 dan berdasarkan SNI: 01- 6484.4 – 2000 tergolong normal. Nilai suhu mengalami kenaikan dari 29,3 °C menjadi 30,2 °C. Kondisi suhu air setelah diberikan gas ozon tergolong normal, karena berada pada kisaran 22 – 34 °C (Nazlia & Zulfiadi, 2018).

Nilai DO air sebelum gas ozon sebesar 3,2 mg/L dan setelah diberikan gas ozon menjadi 4 mg/L, berarti terdapat kenaikan sebesar 0,8 mg/L. Gas ozon yang diberikan ke dalam air menyebabkan kenaikan kadar oksigen sehingga DO di dalam air bertambah (Puspitasari et al., 2022). Nilai DO air baik sebelum maupun setelah diberikan gas ozon tergolong baik karena diatas 1 mg/L (Nazlia & Zulfiadi, 2018).

Nilai amonia sebelum diberikan gas ozon sebesar 1 mg/L dan setelah diberikan gas ozon selama 20 menit, mengalami penurunan sebesar 0,5 mg/L. kandungan amonia di dalam air kolam mengalami penurunan karena adanya gas ozon. Nilai amonia mengalami penurunan diduga karena mengalami oksidasi sebagai akibat penambahan gas oksigen di dalam air (Wu et al., 2022), sehingga amonia mudah terurai (Puspitasari et al., 2022). Kandungan amonia air kolam pemeliharaan ikan lele milik mitra tergolong kurang baik. Nilai amonia yang tergolong baik apabila memiliki nilai < 1 mg/L (Nazlia & Zulfiadi, 2018).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan melibatkan kelompok pembudidaya ikan Mekar Jaya tidak mengalami kesulitan yang berarti. Lancarnya kegiatan ini karena adanya kerja sama yang sangat baik dengan mitra. Mitra juga sangat kooperatif, ketika dilakukan wawancara terkait kondisi ikan dan kualitas airnya.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini sangat membantu pembudidaya ikan dalam menyelesaikan masalah yaitu meningkatkan produksi benih dan memperbaiki kualitas air. Penggunaan teknologi ozonisasi mampu meningkatkan daya tetas telur ikan lele diatas 80%, meniadakan jamur pada telur ikan, menurunkan kandungan amonia sebesar 0,5 mg/L dan meningkatkan DO sebesar 0,8 mg/L. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat perlu dilanjutkan dengan mengimplementasikan teknologi ozonisasi terhadap ikan yang sakit, terutama karena serangan mikroorganisme patogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas hibah yang telah diberikan. Kegiatan ini merupakan hibah Pengabdian Berbasis Masyarakat yang berasal dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi tahun 2024, dengan nomor kontrak 123/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024 tanggal 11 Juni 2024. Nomor kontrak turunan yaitu nomor kontrak 098/LL1/AL.04.03/2024 tanggal 20 Juni 2024, dan nomor kontrak 134/LPPM-UNA/2024 tanggal 24 Juni 2024.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2023). *Hasil Pencacahan Lengkap Sensus Pertanian 2023 - Tahap I Kabupaten Asahan* (1st ed.). BPS Kabupaten Asahan.

- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *Produksi Benih Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus x C.fuscus) Kelas Benih Sebar (SNI : 01- 6484.4 - 2000)*.
- Farizha, K. M., Legowo, A. M., & Pratama, Y. (2021). Artikel Review: Aplikasi Teknologi Ozon Pada Bahan Pangan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(1), 27–29. www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.
- Harjanti, D. W., & Kusumaningrum, D. G. (2021). Pengaruh Lama Pemaparan Ozon Terhadap Kualitas Mikrobiologi dan Kandungan Nutrisi Susu Kambing Peranakan Ettawa. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/10.17728/jatp.7252>
- Ketaren, I. B., Rahmawaty, Meliala, B. M., Bangun, D. S., & Benu, S. M. (2022). Pengaruh Sifat Ozonizer Pada Pengolahan Minuman Kemasan Menggunakanater Treatment di PT Tirta Sukses Perkasa. *Sinergi Polmed: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2), 15–23. <http://ojs.polmed.ac.id/index.php/Sinergi/index>
- Kuswati, A. A., Darmawati, E., & Mariana Widayanti, S. (2020). Aplikasi Ozon Untuk Mempertahankan Kualitas Buah Duku. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 8(1), 15–22. <https://doi.org/10.19028/jtep.08.1.15-22>
- Melantina, D., Swastawati, F., & Syakur, A. (2022). Aplikasi Teknologi Ionisasi Tegangan Tinggi Untuk Pengawet Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 4(1), 9–14. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2022.12061>
- Munouwarah, L., Hakim, L., Ishak, I., Jalaluddin, J., & Ginting, Z. (2023). Kajian Proses Ozonasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Penurunan Kadar Total Suspended Solid. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(3), 302–313. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i3.9281>
- Nazlia, S., & Zulfiadi. (2018). Pengaruh Tanaman Berbeda Pada Sistem Akuaponik Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele (*Clarias sp*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(1), 14–18. <https://doi.org/10.29103/aa.v5i1.527>
- Puspitasari, P., Permanasari, A. A., Sukarni, S., Taufiq, A., & Susilo, G. D. (2022). Implementasi Teknologi Nano Microbubble Aerator Pada Kolam Lele Untuk Meningkatkan Kadar Oksigen Air dan Mempercepat Pertumbuhan Benih Ikan Lele. *JP2T*, 3(1), 14–20. <https://doi.org/10.17977/um080v3i12022p14-20>
- Rahayu, S., Putu, I., Diatmika, G., Fitriyani, I., & Karmeli, E. (2023). Pendampingan Upaya Pelestarian Ekosistem Perairan Dengan Budidaya Ikan Air Tawar di Bendungan Batu Bulan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Pengembangan Masyarakat Lokal*, 6(1), 132–136. <http://e-journalppmunsa.ac.id/index.php/jpml>
- Safni, S., Rahman, E. F., Deswati, D., & Sy, S. (2021). Perlakuan ozon dan Sonokimia Untuk Degradasi Residu Mankozeb Pada Cabe Hijau (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Litbang Industri*, 11(2), 103–109. <https://doi.org/10.24960/jli.v11i2.7259.103-109>
- Susilo, Y., Aji, A. R. S., & Mukti, A. T. (2021). Efek Teknologi Lucutan Plasma Pada Organoleptik Daging Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 23(1), 16. <https://doi.org/10.20473/jbp.v23i1.2021.16-27>
- Ton, S., Maharani, N., SWPJ Widakdo, D., Slamet, R., Studi Teknologi Pengolahan Hasil Ternak, P., Negeri Banyuwangi, P., & Studi Agribisnis, P. (2022). Sterilisasi Susu Kambing Dengan Teknologi Ozon Pada UD Karya Etawa Farm Kelurahan Kalipuro Kecamatan Kalipuro Kabupaten Banyuwangi T. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 28(4), 340–343. <https://doi.org/10.24114/jpkm.v28i4.39670>
- Wibisono, G., Merdieto Boedi, R., & Nelis, S. (2021). Efek paparan gas ozon terhadap mikroba saliva rongga mulut (Wibisono dkk.) Efek paparan gas ozon terhadap mikroba saliva rongga mulut. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students.*, 5(2), 126–132. <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v5i2.3328>
- Wu, Y., Tian, W., Zhang, Y., Fan, W., Liu, F., Zhao, J., Wang, M., Liu, Y., & Lyu, T. (2022). Nanobubble Technology Enhanced Ozonation Process for Ammonia Removal. *Water (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/w14121865>
- Yudiasuti, S. O. N., Wijaya, R., & Syahputra, M. (2022). Efektivitas Reduksi Total Bakteri Pada Edamame (*Glycin Max (L) Merrill*) Hasil Pengolahan Minimal Dengan Ozon. *Jurnal Riset Ekonomi*, 2(3), 321–330. <https://doi.org/10.53625/juremi.v2i3.3311>
- Zahar, I., & Puspitasari, D. (2024). *Efektivitas Teknologi Plasma Ozone Terhadap Kelulus Hidupan Telur Ikan Gurame*.

Zahar, I., Puspitasari, D., & Wulan, S. (2020). *Aplikasi Ozon Yang Dibangkitkan Dengan Dielectri Barrier Plasma (DBDP) Untuk Menjaga Mutu Ikan Kembung (Rastrelliger sp)*. 837–842.