

## ANALISIS pH DAN MASSA JENIS IKAN KEMBUNG SETELAH DI PAPAR MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF)

Wiji Rahayu<sup>1)</sup>, Sudarti<sup>1)</sup>, Singgih Bektiarso<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author : Wiji Rahayu  
E-mail : rahayuwijie@Gmail.com

Diterima 13 Maret 2023, Direvisi 25 Maret 2023, Disetujui 25 Maret 2023

### ABSTRAK

Ikan kembung adalah ikan pelagis kecil yang mengandung kadar air cukup tinggi sehingga cepat mengalami pembusukan. Kandungan air yang tinggi pada ikan mengakibatkan bakteri patogen berkembang biak dengan baik. Konsekuensinya, diperlukan teknologi alternatif untuk meningkatkan daya tahan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pH dan massa jenis ikan kembung oleh pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF). Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan desain Rancang Acak Lengkap (RAL). Dalam penelitian terdapat 50 sampel ikan kembung yang dibagi menjadi kelompok kontrol berarti tidak diberi paparan medan magnet ELF dan kelompok eksperimen diberi paparan medan magnet ELF intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 1200  $\mu\text{T}$  dengan lama paparan 60 menit dan 120 menit. Pengukuran nilai pH dan massa jenis ikan kembung dilakukan pada jam ke-8 dan jam ke-20 setelah dipapar oleh medan magnet ELF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua kelompok yang diberi paparan medan magnet ELF dapat menahan atau memperlambat pembusukan ikan kembung hingga jam ke-20 penyimpanan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah paparan medan magnet ELF dengan intensitas 1200  $\mu\text{T}$  selama 120 menit berpotensi menjaga nilai pH dan massa jenis ikan kembung.

**Kata kunci:** medan magnet ELF; ikan kembung; pH; massa jenis.

### ABSTRACT

Mackerel is a small pelagic fish whose water content is high enough to decompose easily. The high air content in fish causes pathogenic bacteria to multiply well. Consequently, alternatives are needed to increase fish endurance. This study aims to analyze the pH and density of mackerel under the influence of Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field exposure. This type of research is experimental research using a completely randomized design (CRD). In this study there were 50 samples of mackerel which were divided into a control group, meaning no exposure to the ELF magnetic field and the experimental group was exposed to an ELF magnetic field intensity of 700  $\mu\text{T}$  and 1200  $\mu\text{T}$  with an exposure time of 60 minutes and 120 minutes. Measurement of the pH value and density of mackerel was carried out at the 8<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> hours after being exposed to the ELF magnetic field. The results showed that all groups exposed to the ELF magnetic field could restrain or slow down the spoilage of mackerel until the 20<sup>th</sup> hour of storage. The conclusion of this study is that exposure to the ELF magnetic field with an intensity of 1200  $\mu\text{T}$  for 120 minutes has the potential to maintain the pH value and density of mackerel.

**Keywords:** ELF magnetic field; mackerel fish; pH; density.

### PENDAHULUAN

Ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) merupakan ikan pelagis kecil yang banyak ditangkap oleh nelayan karena banyak diminati oleh masyarakat untuk dikonsumsi guna memenuhi gizi sehari-hari. Selain memiliki kandungan gizi yang relatif tinggi, harganya pun tergolong ekonomis (Fadhli *et al.*, 2020). Ikan kembung segar memiliki kandungan gizi yang terdiri dari 76% air, 22 g protein, 1 g lemak, 20 mg kalsium, 200 mg fosfor, 1 g besi, 30 SI

vitamin A, dan 0,05 mg vitamin B1. Kandungan air yang tinggi pada ikan menjadi media yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri patogen sehingga menyebabkan proses dekomposisi yang sangat cepat (Batubara *et al.*, 2022). Bakteri patogen yang terdapat pada tubuh ikan kembung antara lain *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, dan *E. Coli* (Sartika *et al.*, 2020). Hal ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas ikan akibat bakteri yang merombak bagian tubuh ikan itu sendiri (Batubara *et al.*, 2022). Penurunan kualitas dan kesegaran ikan

dapat dilihat dari beberapa indikator yaitu pH, massa jenis dan mutu fisik yang meliputi tekstur, kenampakan, dan perubahan bau atau aroma (Purbawati *et al.*, 2021).

Ikan kembung hasil tangkapan nelayan hanya bisa bertahan kurang lebih 6-7 jam, sehingga ikan yang baru ditangkap harus segera diolah agar tidak cepat busuk (Efendi, 2023). Semakin lama waktu penyimpanan ikan maka akan semakin cepat mengalami pembusukan yang disebabkan oleh bakteri pada tubuh ikan (Sudarti *et al.*, 2018). Oleh karena itu diperlukan suatu metode pengawetan untuk menjaga kesegaran dan kualitas ikan dalam waktu yang cukup lama. Manurung *et al.* (2017) menjelaskan bahwa selama ini banyak cara atau metode pengawetan ikan yang telah dilakukan, antara lain menggunakan oven steam pada ikan kembung (Hidayat *et al.*, 2020), menggunakan asap cair tempurung kelapa pada ikan kembung (Himawati *et al.*, 2018) kemudian perendaman ikan (Florensia *et al.*, 2012), pemindangan (Kristianto *et al.*, 2017), bahkan menggunakan bahan berbahaya seperti formalin (Simanjuntak *et al.*, (2022)). Metode ini merupakan teknik pengawetan yang menimbulkan efek termal, dan dapat mengubah kandungan gizi, tekstur dan rasa ikan kembung (Listanti *et al.*, 2021).

Medan magnet ELF merupakan salah satu teknologi alternatif yang dapat membantu dalam proses pengawetan suatu bahan pangan tanpa merusak kualitas bahan pangan tersebut (Ihsan, 2021). Medan magnet ELF berasal dari gelombang elektromagnetik yang terdiri dari gabungan antara medan listrik dan medan magnet yang beresili tanpa adanya medium perantara (Sudarti *et al.*, 2020). Medan magnet Frekuensi Sangat Rendah (ELF) dalam spektrum gelombang elektromagnetik, memiliki frekuensi kurang dari 300 Hz (Muharromah *et al.*, 2018) dan tergolong sebagai radiasi non pengion, mampu menembus hampir semua bahan, termasuk bahan biologi, tanpa memecah ion-ion di dalamnya (Sudarti *et al.*, 2020). Kematian sel bakteri patogen akibat penerapan medan magnet dipengaruhi oleh rusaknya struktur sel (Qumairah *et al.*, 2021). Efek yang ditimbulkan dari paparan medan magnet ELF dapat menghambat bahkan menonaktifkan bakteri sehingga meningkatkan keamanan produk pangan (Wang *et al.*, 2022).

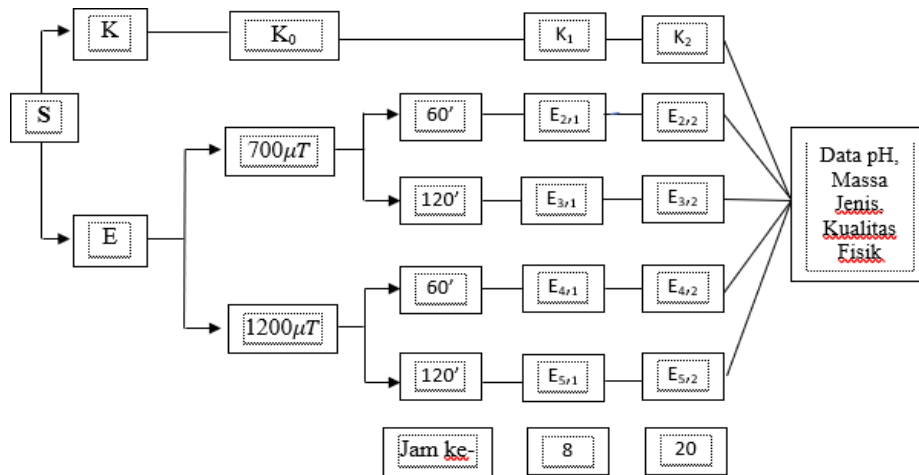
Pemanfaatan medan magnet ELF sudah banyak di aplikasikan di bidang pengolahan makanan, terutama untuk menjaga atau mengawetkan bahan makanan. Penelitian

Laksmiari *et al.* (2022) menyimpulkan bahwa warna daging ikan tuna yang dipapar medan magnet ELF dengan intensitas 1000  $\mu\text{T}$  selama 15 menit dapat bertahan selama 5 sampai 7 jam. Sudarti *et al.* (2020) menjelaskan bahwa paparan medan magnet ELF dengan intensitas masing-masing 730,56  $\mu\text{T}$  dan 880  $\mu\text{T}$  selama 60 menit terbukti dapat menurunkan pertumbuhan bakteri hingga 73% dan 62% pada ikan bandeng. Dalam penelitiannya, Simanjuntak *et al.* (2022) menyatakan bahwa medan magnet ELF dengan intensitas 646,7  $\mu\text{T}$  dengan waktu paparan 30 menit efektif meminimalkan populasi *Salmonella typhimurium* pada makanan gado-gado. Juncker (2021) mengungkapkan bahwa medan magnet ELF dapat mengobati infeksi *Staphylococcus aureus* karena memiliki sifat antibiotik dan antimikroba.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF berdampak baik dalam menjaga kualitas suatu bahan makanan. Salah satu indikator yang dapat dijadikan acuan untuk menentukan kesegaran ikan adalah nilai pH. Perubahan pH yang terjadi pada proses dekomposisi ikan sangat besar perannya karena dapat mempengaruhi proses autolisis dan serangan bakteri (Nurimala *et al.*, 2018) Ikan merupakan bahan makanan yang memiliki nilai pH 4,6 atau lebih dari pH normal, sehingga perlu penanganan yang hati-hati karena mudah dirusak oleh bakteri (Purbawati *et al.*, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas fisik ikan kembung di bawah pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dengan intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 1200  $\mu\text{T}$ .

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen laboratorium. Penelitian dilakukan di Laboratorium ELF prodi Pendidikan Fisika dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel penelitian adalah ikan kembung yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol yang tidak dipapar medan magnet ELF dan kelompok eksperimen yang dipapar medan magnet ELF intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 1200  $\mu\text{T}$  dengan variasi waktu paparan yaitu selama 60 menit dan 120 menit. Adapun desain penelitian ini yaitu bagan sebagai berikut:



Gambar 1. Desain Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini adalah menyiapkan 50 sampel ikan kembung, kemudian dibungkus dengan plastik, setelah itu dibagi menjadi dua kelompok dimana 10 sampel untuk kelompok kontrol dan 40 sampel untuk kelompok eksperimen. Kelompok eksperimen dibagi menjadi dua yaitu kelompok I dipapar medan magnet ELF intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan kelompok II dipapar medan magnet ELF intensitas 1200  $\mu\text{T}$  yang masing-masing berisi 20 sampel ikan kembung. Perlakuan dilakukan dengan variasi 60 menit dan 120 menit. Pengukuran pH dilakukan pada jam ke-8 dan ke-20 setelah dipapar medan magnet ELF menggunakan pH meter. Tahap selanjutnya adalah menganalisis data, kemudian mendeskripsikan analisis data dan membuat

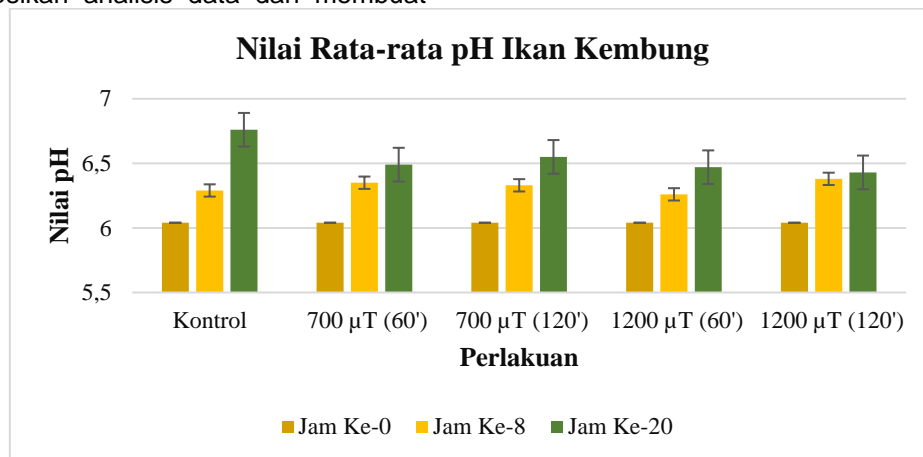
kesimpulan tentang penelitian yang telah dilakukan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perubahan pH, densitas dan kualitas fisik ikan kembung meliputi kenampakan, tekstur dan aroma akibat paparan medan magnet ELF dengan intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 1200  $\mu\text{T}$  serta menganalisis pertumbuhan bakteri.

#### - pH Ikan Kembung

Beberapa perubahan nilai pH rata-rata ikan kembung yang dilakukan dengan paparan intensitas medan magnet ELF 700  $\mu\text{T}$  dan 1200  $\mu\text{T}$  disajikan pada diagram pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Nilai Rata-rata pH Ikan Kembung

Hasil nilai pH rata-rata ikan kembung berdasarkan diagram pada gambar 2. Diketahui nilai pH rata-rata ikan kembung meningkat pada setiap waktu pengukuran. Secara umum, pH kelompok kontrol mengalami peningkatan yang relatif tinggi dibandingkan dengan pH kelompok eksperimen. Nilai rata-rata pH ikan kembung pada 0 jam kondisi tidak terpapar medan magnet ELF adalah 6,04 sehingga tidak ada

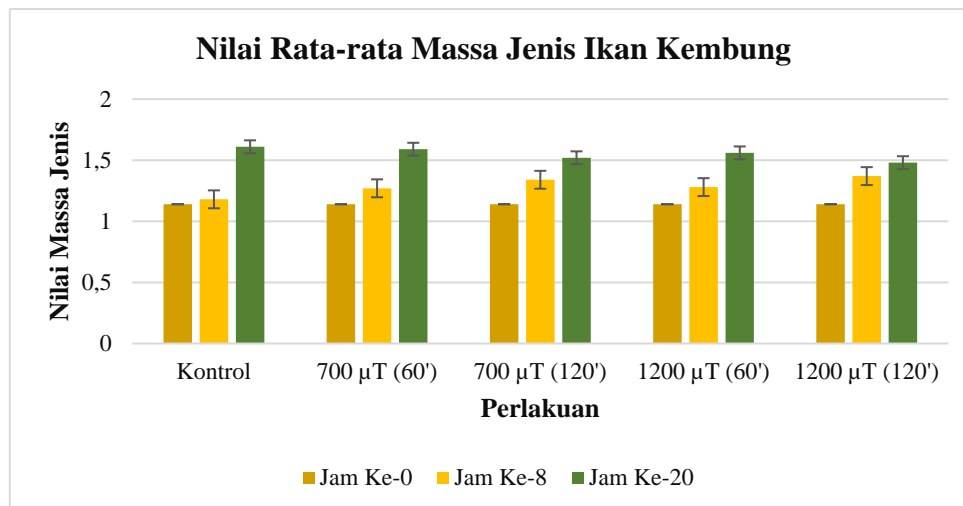
perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Namun setelah dilakukan proses paparan medan magnet ELF diperoleh data yaitu pada jam ke-8 setelah paparan rata-rata nilai pH terendah pada sampel kelompok kontrol adalah 6,29 sedangkan pada kelompok eksperimen terdapat kelompok 1200  $\mu\text{T}$  dengan paparan 120 menit dengan nilai pH rata-rata

6,26. Ikan kembung pada sampel kelas eksperimen memiliki nilai pH rata-rata yang cenderung memiliki perbedaan yang cukup kecil antara satu dengan lainnya. Nilai pH rata-rata ikan kembung pada kelompok kontrol pada pengukuran jam ke-8 setelah paparan adalah 6,29 dan terus meningkat pada jam ke-20 setelah paparan sebesar 6,76. Sedangkan kelompok eksperimen cenderung mempertahankan nilai pH-nya. Peningkatan pH yang terjadi pada ikan kembung disebabkan ikan yang telah mengalami pembusukan akan memperoleh nilai pH yang tinggi (basa). Hal ini terjadi karena terdapat senyawa yang muncul di dalam tubuh ikan dan bersifat basa seperti amoniak, trimetilamina, dan senyawa volatil. (Sartika et al., 2020). Hasil analisis data pada penelitian ini berdistribusi normal dimana rata-rata data nilai pH ikan kembung pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada jam ke-8 pengamatan diperoleh nilai Signifikansi (Sig.)

0,000 dan jam ke-20 diperoleh nilai signifikansi. (Sig) 0,001. Artinya dari data diperoleh nilai Signifikansi (Sig.) < 0,05, hal ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai pH ikan kembung antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada jam ke-8 dan ke-8 pengamatan. 20 setelah paparan.

#### - Massa Jenis Ikan Kembung

Pengukuran massa jenis dalam penelitian ini adalah untuk mengukur perubahan volume yang terjadi yaitu volume akhir dikurangi volume awal. Kemudian kerapatan dapat dihitung dengan rumus kerapatan. Pada penelitian ini, kepadatan rata-rata ikan kembung diukur pada jam ke-8 dan ke-20 setelah pemaparan. Beberapa perubahan nilai kerapatan rata-rata ikan kembung akibat pemaparan intensitas medan magnet ELF 700  $\mu\text{T}$  dan 1200  $\mu\text{T}$  disajikan pada diagram pada gambar 3 berikut ini:



**Gambar 3.** Nilai Rata-rata Massa Jenis Ikan Kembung

Berdasarkan diagram pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata massa jenis ikan kembung pada diagram tersebut yaitu pada jam ke-0 kelompok kontrol dan kelompok eksperimen memiliki nilai rata-rata massa jenis yang sama, artinya dapat terjadi tidak ada perbedaan. Pada pengamatan jam ke-8 setelah dipapar medan magnet ELF didapatkan bahwa nilai rata-rata massa jenis ikan kembung memiliki nilai rata-rata yang kecil yaitu pada kelompok kontrol sebesar 1,11gr/ml dimana nilai tersebut lebih kecil dibanding dengan kelompok eksperimen. Pada pengamatan jam ke-20 setelah dipapar medan magnet ELF diketahui bahwa rata-rata nilai massa jenis ikan kembung memiliki nilai rata-rata yang kecil yaitu pada kelompok eksperimen dengan intensitas 1200  $\mu\text{T}$  dalam waktu 120 menit sebesar 1,39 gr/ml. Rata-rata nilai massa jenis tertinggi pada

kelompok kontrol sebesar 1,61 gr/ml. Kemudian rata-rata nilai massa jenis ikan kembung kelompok eksperimen 700  $\mu\text{T}$  dengan waktu 60 menit sebesar 1,59 gr/ml, kelompok 700  $\mu\text{T}$  dengan waktu 120 menit sebesar 1,52 gr/ml dan kelompok eksperimen 1200  $\mu\text{T}$  dengan waktu 60 menit sebesar 1,56 gr/ml.

Berdasarkan hasil penyajian data rata-rata massa jenis ikan kembung di atas terlihat adanya perubahan nilai rata-rata massa jenis pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Selama periode observasi, kelompok kontrol mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan nilai rata-rata massa jenis pada semua kelompok disebabkan adanya bakteri pada tubuh ikan kembung. Hasil analisis data pada penelitian ini dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa semua pengamatan pada jam ke-8 dan

ke-20 setelah dipapar medan magnet ELF diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) < 0.05 yang menyatakan H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>a</sub> diterima sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata massa jenis yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen intensitas 700  $\mu$ T (60'), 700  $\mu$ T (120'), 1200  $\mu$ T (60') dan 1200  $\mu$ T (120').

### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dapat mempengaruhi nilai pH, densitas dan dapat mempertahankan nilai kualitas fisik mulai dari tekstur, kenampakan dan aroma bahan. ikan kembung. Selain itu medan magnet ELF juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada ikan kembung. Intensitas yang berpotensi untuk mempertahankan nilai pH, densitas dan kualitas fisik serta menghambat bakteri patogen pada ikan kembung pada penelitian ini adalah pemaparan medan magnet ELF dengan intensitas 1200  $\mu$ T selama 120 menit.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Ibu Dr. Sudarti, M.Kes. dan Bapak Singgih Bektiarso, M.Pd. atas bimbingan, saran dan masukan kepada peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir yang saya tempuh serta dalam menyelesaikan artikel ini.

### DAFTAR RUJUKAN

- Batubara, R.W., Suherman, A. dan Mudzakir, K. (2022). Pola musim penangkapan ikan kembung yang didaratkan di pelabuhan perikanan Pantai Asemtoyong pematang. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 27(4), 203-215.
- Efendi, S. (2023) *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan*. Universitas Nahdatul Ulama.
- Fadhli, M.L., Romadhon, dan Sumardianto. (2020). Karakteristik sensori pindang ikan kembung (*rastrelliger sp.*) dengan penambahan garam bledug kuwu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 2(1), 2-3.
- Florensia, S., Dewi, P. and Utami, N.R. (2012). Pengaruh ekstrak lengkuas pada perendaman ikan kembung terhadap jumlah bakteri. *Unnes Journal of Life Science*. 1(2), 4-5.
- Hidayat, R. (2020). Analisis Mutu Pindang Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) dengan

Teknik Pengolahan Oven Steam. 9(1), 21–33

- Himawati, E., N. U. R. H. R. Riyadi, dan G.J. Manuhara. (2018). The effect of adding coconut shell liquid smoke by distillation and redistillation on the chemical, microbiological, and sensory properties of pindang layang fish (*Decapterus spp.*) during storage. 15(2),80–87. [doi.org/10.13057/biofar/c150204](https://doi.org/10.13057/biofar/c150204)
- Ihsan, B. (2021). Identifikasi bakteri patogen (*Vibrio spp.* dan *Salmonella spp.*) yang mengontaminasi ikan layang dan bandeng di pasar tradisional. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 24(1), 89-96.
- Juncker, R.B. Lazazzera, B. A., & Billi, F. (2021). The use of functionalized nanoparticles to treat *Staphylococcus aureus* based surgical-site infections: A systematic review. *Journal of Applied Microbiology*. 1–10. <https://doi.org/10.1111/jam.15075>
- Kristianto, Kristianto. (2017). Kajian awal pengawetan ikan pindang bandeng dan mojang dengan pengemasan vakum di Desa Cukanggenteng. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 23(2), 3-4.
- Laksmiari, K., Permatasari, E. and Ningtyas, F.W. (2022). Analysis of Exposure to an Extremely Low Frequency ( ELF ) 700  $\mu$ T and 1000  $\mu$ T Magnetic Fields in Tuna Meat ( *Euthynnus Affinis C* ). *Jurnal of science and science Education*. 1(3), 36-44.
- Listanti, R. Ediati, R., Ritonga, A. M., & Kartika, D. (2021). Pengaruh Proses Termal Dan Jenis Pengemasan Terhadap Kualitas Cimplung Singkong Tanpa Pengawet. *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers*, 78–184.
- Manurung, H., F. Swastawati, dan I. Wijayanti. (2017). Pengaruh penambahan asap cair terhadap tingkat oksidasi ikan kembung (*Rastrelliger Sp*) asin dengan metode pengeringan yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 30–37.
- Muharromah, N., Sudarti, dan Subiki. (2018). Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Sifat Organoleptik Dan Ph Susu Sapi Segar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. 3(2), 13-18.
- Nurilmala, M., T. Nurhayati, dan R. Roskananda. (2018). Limbah industri filet ikan patin untuk hidrolisat protein. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(2), 287-294.

- Purbawati, M., Sudarti, dan F. Kusuma. (2021). Pengaruh paparan medan magnet *extremely low frequency* (ELF) terhadap perubahan pH pada proses fermentasi biji kopi lanang (*Peaberry*) kering. *Jurnal Kumparan Fisika*. 4(2), 129-136.
- Sartika, D., S. Hidayati, dan H. Fitriani. (2020) Kajian cemaran bakteri patogen pada produk olahan ikan. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 19 (2), 108-114.
- Simanjuntak, H. and Silalahi, V. (2022) 'Kandungan Formalin Pada Beberapa Ikan Segar di Pasar Tradisional Parluasan Kota Pematangsiantar', *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(1), pp. 223–228.
- Sudarti T. Prihandono, Yushardi, Z. R. Ridlo, dan A. Kristinawati. (2018). Effective dose analysis of extremely low frequency (ELF) magnetic field exposure to growth of *S. termophilus*, *L. lactis*, *L. acidophilus* bacteria', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 432(1).
- Sudarti B. Supriadi, Subiki, A. Harijanto, Nurhasanah, & Ridlo, Z. R. (2020). A potency of ELF magnetic field utilization to the process of milkfish preservation (*chanos chanos*). *Journal of Physics: Conference Series*, 1465 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1465/1/012005>.
- Wang, Q.Wang., L.Xu., dan D.W.Sun. (2022). Effects of extremely low frequency pulsed electric field (ELF-PEF) on the quality and microstructure of tilapia during cold storage. *LWT- Food Science and Technology*. 169(1):5.