

LAMANYA PAPARAN MEDAN MAGNET ELF (*EXTREMELY LOW FREQUENCY*) 500 μ T TERHADAP pH PADA PROSES FERMENTASI BEKASAM IKAN NILA

Balina Ashari¹, Jumingin^{2*}, Atina¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang, Jl Jend. A. Yani Lrg. Gotong Royong 9/10 Ulu, Palembang, 30251, Indonesia.

²Program Studi Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang, Jl Jend. A. Yani Lrg. Gotong Royong 9/10 Ulu, Palembang, 30251, Indonesia.

*email: jumingin@univpgri-palembang.ac.id

ABSTRAK

Bekasam merupakan salah satu makanan khas di Sumatera Selatan yang dibuat dari ikan air tawar seperti ikan sepat, ikan patin, ikan mas, dan ikan nila, dan memerlukan beberapa bahan yang dicampurkan seperti nasi atau beras yang sudah disangrai dan garam. Ikan nila di Sumatera Selatan merupakan ikan air tawar yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat, untuk meningkatkan keawetan ikan nila salah satunya diolah menjadi bekasam. Penelitian dilakukan pada Mei 2022, dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh waktu paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) 500 μ T terhadap pH pada fermentasi bekasam ikan nila. Metode penelitian yang dilakukan adalah Eksperimen Laboratorium. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 10 sampel baik kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen dengan waktu paparan 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F berbantuan aplikasi SPSS22. Hasil menunjukkan nilai pH pada kelompok kontrol sebesar 4,3, nilai pH tertinggi pada kelompok eksperimen terdapat pada waktu paparan medan magnet 15 menit sebanyak 7 sampel dan 30 menit sebanyak 3 sampel sebesar 4,2, sedangkan nilai pH terendah terdapat waktu paparan medan magnet 45 menit sebanyak 2 sampel dan 60 menit 7 sampel sebesar 3,9, dimana semakin lama paparan medan magnet ELF maka nilai pH akan mengalami penurunan, semakin kecil nilai pH maka derajat keasaman pada bekasam ikan nila semakin tinggi. Dari analisis uji F yang dilakukan diperoleh bahwa $F_{hitung} = 57,600$ lebih besar dibandingkan dengan $F_{tabel} = 5,1922$ dengan nilai signifikansi $< 0,05$, berarti bahwa waktu paparan medan magnet ELF 500 μ T berpengaruh nyata terhadap nilai pH bekasam ikan Nila.

Kata Kunci: Bekasam; Bekasam Ikan Nila; Medan Magnet ELF; pH; Sumatera Selatan

ABSTRACT

[Title: Duration of Exposure ELF Magnetic Fields 500 μ T to pH in Tilapia Fish Fermentation Process] Bekasam is a special food in South Sumatra which is made from freshwater fish such as sepat fish, catfish, carp and tilapia, and requires several ingredients to be mixed such as rice or rice that has been roasted and salt. Tilapia in South Sumatra is a freshwater fish that is widely cultivated by the community. To increase the durability of tilapia, one of them is processed into bekasam. The research was conducted in May 2022, with the aim of analyzing the effect of exposure time to a 500 μ T Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field on pH in tilapia ex-acid fermentation. The research method used is Laboratory Experiments. The number of samples used were 10 samples, both the control group and the experimental group with exposure times of 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes, and 60 minutes. The data obtained were analyzed by using the F test assisted by the SPSS22 application. The results showed that the pH value in the control group was 4.3, the highest pH value in the experimental group was at a time of 15 minutes of exposure to a magnetic field of 7 samples and 30 minutes of 3 samples of 4.2, while the lowest pH value was a time of exposure to a magnetic field of 45 minutes for 2 samples and 60 minutes for 7 samples of 3.9, where the longer the exposure to the ELF magnetic field, the pH value will decrease, the smaller the pH value, the higher the degree of acidity in tilapia fish. From the analysis of the F test, it was found that $F_{count} = 57.600$ is greater than $F_{table} = 5.1922$ with a significance value of < 0.05 , meaning that the exposure time to the 500 μ T ELF magnetic field significantly affected the pH value of Tilapia fish.

Keywords: Bekasam; Tilapia Bekasam; ELF Magnetic Field; pH; South Sumatera

PENDAHULUAN

Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang terdiri dari medan listrik dan medan magnet, sehingga keduanya tidak

memerlukan medium perantara dan saling tegak lurus dalam arah rambatnya (Young, 2012). Medan listrik dan medan magnet adalah sumber terbentuknya gelombang elektromagnetik dan

memiliki dua sumber yaitu alamiah dan buatan manusia. Medan magnet timbul dari pergerakan medan listrik yang kekuatannya diukur dalam ampere per meter (A/m) atau mikrottesla (μT) untuk menentukan besar kerapatan fluks (Wulansari et al., 2017). *Extremely Low Frequency* (ELF) adalah bagian dari gelombang elektromagnetik dengan frekuensi di bawah 0-300 Hz dan termasuk dalam radiasi non-pengion (Maulidiyah, 2018). Medan magnet ELF ialah mencakup arus bolak-balik (AC) dan elektromagnetik lainnya serta radiasi non-ionizing dari 3 Hz sampai 600 Hz (Barsam et al., 2012)

Sari et al., (2012), mengemukakan bahwa teknologi medan magnet memiliki kemampuan untuk mengnonaktifkan mikroorganisme patogen, terutama ketika terjadi penurunan mikroba 99,96% selama penyimpanan non-termal sari buah apel (*Mallus Sylvestris Mill*). Penelitian lain yang telah dilakukan yaitu paparan medan magnet ELF intensitas 900 μT selama 15 menit mengalami peningkatan nilai pH pada kelompok eksperimen, semakin besar intensitas paparan medan magnet akan semakin besar peningkatan pH dan penurunan pada nilai daya hantar listrik pada proses dekomposisi tahu (Taurina, 2020). Widjayanti et al., (2021), menyatakan bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) 500 μT berpengaruh terhadap pH susu kedelai dengan waktu paparan 60 menit dapat menghambat penurunan pH susu kedelai.

Berdasarkan penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa medan magnet ELF memberikan pengaruh pada derajat keasaman (pH). pH adalah derajat keasaman dari suatu larutan yang diantaranya memiliki sifat sama dan basa. Asam adalah larutan ataupun senyawa jika dilarutkan kedalam air maka akan terurai menjadi ion hydrogen (H^+) dan anion. Sedangkan basa ialah larutan ataupun senyawa yang apabila dilarutkan kedalam air maka akan menghasilkan ion (OH^-) dan kation (Gandjar & Rohman, 2007). Asam ($\text{pH} < 7$) dapat diidentifikasi dari rasanya yang asam. Sedangkan basa ($\text{pH} > 7$) diidentifikasi melalui rasanya yang pahit (Petrucci et al., 2011). Salah satu makanan khas Sumatera Selatan yang memiliki rasa asam adalah bekasam.

Bekasam merupakan makanan khas Sumatera Selatan yang memiliki rasa asam dan bau yang khas. Bekasam adalah hasil fermentasi tradisional produk ikan air tawar yang diawali dengan pembersihan ikan, kemudian ditambahkan garam, nasi atau beras yang sudah di sangrai dan didiamkan selama satu minggu (Berlian et al., 2016). Pada proses fermentasi bekasam ini memerlukan beberapa bahan diantaranya nasi kering atau beras yang sudah di

sangrai, garam dan ikan. Ikan yang biasa digunakan adalah ikan yang hidup di air tawar, seperti ikan sepat, ikan patin, ikan mas dan ikan nila. Setelah proses fermentasi, pH produk bekasam mengalami penurunan diduga karena aktivitas mikrobia yang menghidrolisis tepung sehingga menghasilkan asam yang dapat menurunkan pH (Kalista, et al., 2012).

Lestari et al., (2018) menyatakan kenaikan nilai pH (penurunan keasaman) bekasam dengan penambahan starter *Lactobacillus acidophilus*. Sudarmadji et al., (2003) menyatakan bahwa peningkatan kadar asam total dan penurunan pH dapat disebabkan oleh pembentukan asam laktat. Nuraini et al. (2014) pada penelitiannya mengemukakan bahwa penurunan nilai pH selama proses fermentasi bekasam memakai karbohidrat sebanyak 40% hal ini disebabkan oleh penambahan sumber karbohidrat nasi yang berlebihan sehingga menyebabkan ketersediaan karbon lebih besar kemudian digunakan oleh bakteri asam laktat untuk terus tumbuh dan memproduksi asam laktat.

Ikan nila adalah jenis ikan air tawar yang banyak dijumpai berbagai daerah dan juga dibudidayakan dengan cara ditanak, karena pemeliharaan pada ikan nila sangatlah mudah sehingga daya jual dari hasil panen ikan nila relatif tinggi.

Berdasarkan uraian di atas, dipandang perlu untuk menganalisis pengaruh waktu Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) 500 μT terhadap pH pada Fermentasi bekasam ikan nila.

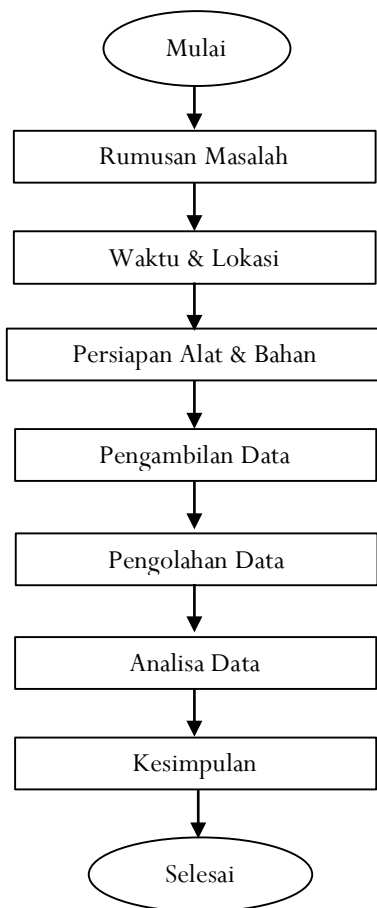
METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Mei 2022 di Laboratorium Fisika Fakultas Sains dan teknologi Universitas PGRI Palembang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Current Transformer*, EMF tester, neraca digital, pH meter, gelas ukur, stopwatch dan toples. Untuk membangkitkan medan magnet ELF 500 μT menerapkan konsep induksi magnetik pada selenoida menggunakan kawat tembaga yang berdiameter 1 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 80 lilitan dan dialiri arus listrik sebesar 0,5A. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila, garam, nasi atau beras yang sudah di sangrai, aquades dan tisu.

Metode penelitian ini menggunakan metode Eksperimen Laboratorium, yaitu untuk mengetahui gejala-gejala yang ditimbulkan dari adanya perlakuan tersebut dengan cara membandingkan hasil penelitian kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Ghausia et al., 2020).

Adapun prosedur kerja yaitu, persiapan yaitu menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan saat

melakukan penelitian. Secara lengkap skema penelitian disajikan dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Skema Penelitian

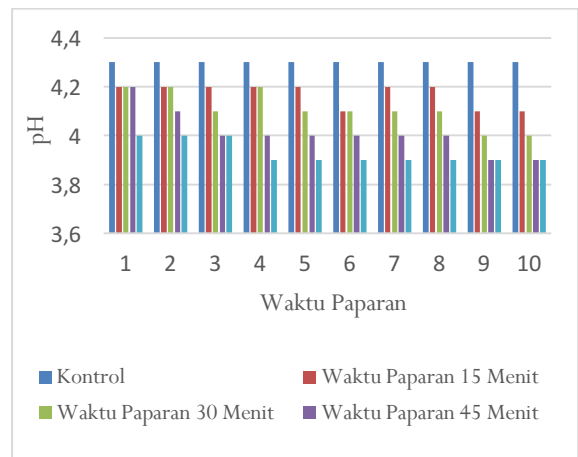
Selanjutnya menentukan sampel penelitian berupa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol masing-masing 10 sampel memiliki massa 150 g. Paparan medan magnet ELF yang digunakan intensitas 500 μ T, untuk kelompok eksperimen dengan waktu paparan 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit. Sedangkan untuk kelompok kontrol tidak diberi paparan medan magnet ELF.

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengukur pH masing-masing sampel dengan menggunakan pH meter digital. Untuk mempermudah pengukuran, sebelumnya sampel dicampur dengan aquades sebanyak 30 mL.

Data di analisis dengan uji F dengan signifikansi 5% berbantuan aplikasi SPSS22. Jika F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} , maka berpengaruh nyata. Jika waktu paparan medan magnet ELF 500 μ T berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH bekasam ikan nila, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut yaitu Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui beda antar perlakuan dengan signifikansi 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan paparan medan magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 500 μ T terhadap pH bekasam ikan nila sebanyak 150 g yang dicampur dengan larutan aquades sebanyak 30 mL. Untuk kelompok kontrol tidak diberi perlakuan dan sehingga bisa langsung diukur nilai pH bekasamnya dengan 10 kali pengulangan, sedangkan kelompok eksperimen diberi paparan medan magnet dengan waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit dengan 10 kali pengulangan. Hasil pengukuran nilai pH bekasam ikan nila disajikan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hasil Pengukuran nilai pH Bekasam Ikan Nila

Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok yang tidak diberi paparan medan magnet memiliki nilai pH sebesar 4,3. Sedangkan paparan medan magnet ELF selama 15 menit nilai pH tertinggi pada sampel 1, 2, 3, 4, 5, 7 dan 8 sebesar 4,2 dan terendah pada sampel 6, 9, dan 10 sebesar 4,1. Untuk paparan medan magnet ELF selama 30 menit nilai pH tertinggi pada 1, 2, dan 4 sebesar 4,2 dan terendah pada sampel 9 dan 10 sebesar 4,0. Untuk paparan medan magnet ELF selama 45 menit nilai pH tertinggi pada sampel 1 sebesar 4,2 dan terendah pada sampel 9 dan 10 sebesar 3,9. Untuk paparan medan magnet ELF selama 60 menit nilai pH tertinggi pada sampel 1, 2, dan 3 sebesar 4,0 dan terendah pada sampel 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 sebesar 3,9. Rata-rata pengukuran pH dan persentase perubahan pH bekasam ikan nila pada kelompok eksperimen terhadap kontrol dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rata-rata pengukuran pH dan persentase perubahan pH bekasam ikan nila pada kelompok eksperimen terhadap kontrol

Menit ke-	Rata-rata pH	Persentase perubahan pH terhadap kontrol (%)
15 menit	4,17	3,02
30 menit	4,11	4,42
45 menit	4,01	6,74
60 menit	3,93	8,60

Dari penelitian diperoleh bahwa semakin lama paparan medan magnet ELF maka nilai pH semakin turun. Hal ini karena paparan medan magnet ELF yang diberikan dengan intensitas 500 μ T dapat berpengaruh pada interaksi bakteri asam laktat. Apabila pemberian paparan medan magnet ELF yang digunakan intensitas tinggi, maka akan menarik ion H^+ yang menyebabkan penurunan nilai pH, semakin kecil nilai pH maka derajat keasaman pada bekasam ikan nila semakin tinggi dan mengakibatkan sel-sel bakteri lemah dan tidak berkembang sehingga pertumbuhan bakteri dapat terhambat. Aslanimehr, (2013), dalam penelitiannya mengemukakan bahwa radiasi medanmagnet ELF pada intensitas tinggi mampu menghambat sel untuk melakukan proliferasi, sedangkan pada intensitas rendah dapat memacu sel melakukan profilerasi.

Kalista et al., (2012), mengemukakan bahwa nilai pH bekasam ikan lele dumbo sebesar 4,41-3,99 dimana pH bekasam mengalami penurunan hal ini dapat disebabkan oleh adanya aktivitas mikroba menghidrolisis nasi atau beras yang sudah di sangrai, kemudian memproduksi asam yang mampu menyebabkan penurunan nilai pH pada bekasam.

Dari analisis uji F diperoleh bahwa nilai $F_{hitung} = 57,600$ lebih besar dibandingkan dengan $F_{tabel} = 5,1922$, dengan signifikansi $< 0,05$, berarti waktu paparan medan magnet berpengaruh sangat nya terhadap pH bekasam ikan nila. Data hasil Uji F disajikan dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Hasil Uji F Waktu Paparan Medan Magnet terhadap Bekasam Ikan Nila

Dependent variable: pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.819 ^a	4	0.205	57.600	0.0
Intercept	842.141	1	842.141	236852.1	0.0
Waktu	0.819	4	0.205	57.600	0.0
Error	0.160	45	0.004		
Total	843.120	50			
Corrected Total	0.979	49			

R Squared = 0.837 (Adjusted R Squared = 0.822)

Hasil uji BNT antar kelompok perlakuan waktu paparan medan magnet ELF 500 μ T disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Hasil Uji BNT

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	0.130*	0.0267	0.000	0.058	0.202
	2	0.190*	0.0267	0.000	0.118	0.262
	3	0.290*	0.0267	0.000	0.218	0.362
	4	0.370*	0.0267	0.000	0.298	0.442
1	0	-0.130*	0.0267	0.000	-0.202	-0.058
	2	0.060	0.0267	0.029	-0.012	0.132
	3	0.160*	0.0267	0.000	0.088	0.232
	4	0.240*	0.0267	0.000	0.168	0.312
2	0	-0.190*	0.0267	0.000	-0.262	-0.118
	1	-0.060	0.0267	0.029	-0.132	0.012
	3	0.100*	0.0267	0.001	0.028	0.172
	4	0.180*	0.0267	0.000	0.108	0.252
3	0	-0.290*	0.0267	0.000	-0.362	-0.218
	1	-0.160*	0.0267	0.000	-0.232	-0.088
	2	-0.100*	0.0267	0.001	-0.172	-0.028
	4	0.080*	0.0267	0.004	0.008	0.152
4	0	-0.370*	0.0267	0.000	-0.442	-0.298
	1	-0.240*	0.0267	0.000	-0.312	-0.168
	2	-0.180*	0.0267	0.000	-0.252	-0.108
	3	-0.080*	0.0267	0.004	-0.152	-0.008

Dari hasil uji BNT menunjukkan bahwa nilai pH kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen waktu paparan medan magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 500 μ T 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit berbeda sangat nyata dengan signifikansi 0,000 ($< 1\%$). Kelompok eksperimen 15 menit berbeda sangat nyata dengan kelompok eksperimen 45 menit dan 60 menit dengan signifikansi 0,000 ($< 1\%$), tetapi dengan kelompok 30 menit berbeda tidak sangat nyata dengan signifikansi 0,029 ($> 1\%$). Kelompok eksperimen 30 menit berbeda sangat nyata dengan kelompok eksperimen 45 menit yang memiliki signifikansi 0,001 ($< 1\%$) dan 60 menit dengan signifikansi 0,000 ($< 1\%$). Sedangkan kelompok eksperimen 45 menit berbeda sangat nyata dengan kelompok eksperimen 60 menit dengan signifikansi 0,004 ($< 1\%$).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF dengan intensitas 500 μ T berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH bekasam ikan nila, ditunjukkan oleh $F_{hitung} = 57,600 < F_{tabel} = 5,1922$ dengan signifikansi $< 0,05$ dan di lanjutkan uji BNT dengan signifikansi $< 0,01$.

Penelitian selanjutnya mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF disarankan yaitu perlu adanya pengembangan lebih lanjut tentang variasi intensitas paparan medan magnet ELF dan waktu paparan dengan menggunakan fermentasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aslanimehr. (2013). Effect Of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields On Growth and Viability Of Bacteria. *International Journal of Research in Medical and Health Sciences*, 1(2), 15–18.
- Barsam, T., Monazzam, M. R., Haghdoost, A. A., Ghotbi, M. R., & Dehghan, S. F. (2012). Effect of Extremely Low Frequency Electromagnetic Field Exposure On Sleep Quality in High Voltage Substations. . . *Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 9(15), 1–7.
- Berlian, Z., Syarifah, & Huda, I. (2016). Pengaruh Kuantitas Garam terhadap Kualitas Bekasam. *Jurnal Biota*, 2(2), 151–157.
- Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar.
- Ghausia, A. N., Sudarti, & Supriadi, B. (2020). Pengaruh Papatran Medan Mganet ELF (Extremely Low Frequency) 100 μ T dan 200 μ T terhadap pH sebagai Indikator Ketahanan Minuman Susu Fermentasi. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 8(3), 72–78.
- Kalista, A., Supriadi, A., & Rachmawati, S. H. (2012). Bekasam Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Penggunaan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. *Fishtech*, 1(1), 102–110.
- Lestari, S., Rinto, Siti, B. H. (2018). Peningkatan Sifat Fungsional Bekasam Menggunakan Starter *Lactobacillus acidophilus*. *JPHPI*, 21(1), 179-187.
- Maulidiyah, A. (2018). *Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Pertumbuhan Tnaman Sawi (Brassica Juncea L)*. Universitas Brawijaya.
- Nuraini, A., Ibrahim, R., & Rianingsih, L. (2014). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat dari Nasi dan Gula Merah yang Berbeda terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*, 10(1), 19 – 25.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S., Herring, F. G., & Madura, J. D. (2011). *Kimia Dasar Prinsip-Prinsip dan Aplikasi Modern Jilid 1* (9th Edition). Erlangga.
- Sari, E. K. N., Susilo, B., & Sumarlan, S. H. (2012). Proses Pengawetan Sari Buah Apel (*Mallus Sylvestris*, Mill) secara Non-Thermal Berbasis Teknologi Oscillating Magnetic Field (OMG). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(2), 78–87.
- Sudarmadji, S. B., Haryono, & Suhardi. (2003). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Taurina, L. A. (2020). *Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Nilai Derajat Keasaman (pH) dan Daya Hantar Listrik pada Proses Dekomposisi Tahu*. Universitas Jember.
- Widjayanti, O. D., Sudarti, & Astutik, S. (2021). Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) terhadap pH Susu Kedelai. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 8(1), 60–68.
- Wulansari, M., Sudarti, & Handayani, R. D. (2017). Pengaruh Induksi Medan Magnet Ectremely Low Frequency (ELF) terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping (*Auricularia*). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(2), 175–182.
- Young, H. G. (2012). *College Physics (9th Edition)* . Person Education.