

## PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) TERHADAP pH ROTI TAWAR

Yuyun Setyawati<sup>1)</sup>, Sudarti<sup>1)</sup>, Albertus Djoko Lesmono<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan fisika, Fkip, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author : Yuyun Setyawati

E-mail : yuyunsetyawati08@gmail.com

Diterima 27 Oktober 2021, Direvisi 11 November 2021, Disetujui 11 November 2021

### ABSTRAK

Roti tawar adalah sumber karbohidrat memiliki umur simpan yang sangat pendek yakni empat sampai enam hari terhitung dari proses masa produksi. Penelitian ini bertujuan menyelidiki pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) intensitas 500  $\mu$ T dan 700  $\mu$ T selama 60, 90, dan 120 menit terhadap pH roti tawar. Jenis penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan desain penelitian Rancang Acak Lengkap (RAL). Ada dua kelompok dalam penelitian ini, yakni kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dimana kelompok kontrol yang tidak dipapari medan magnet dan kelompok eksperimen diberi paparan medan magnet. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah roti tawar sari roti kupas sebanyak 126 sisir dimana kelompok kontrol sebanyak 18 sisir roti tawar dan kelompok eksperimen sebanyak 108 sisir roti tawar yang dibagi menjadi enam kelompok yang diberi perlakuan berupa paparan medan magnet ELF dengan intensitas 500  $\mu$ T dan 700  $\mu$ T selama 60, 90 dan 120 menit. Teknik analisis data dilakukan menggunakan SPSS 22 dengan uji Kruskal-Wallis. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh paparan medan magnet ELF berpengaruh terhadap perubahan pH pada roti tawar. Dengan memaparkan medan magnet intensitas 500  $\mu$ T lama paparan 60 menit dan 700  $\mu$ T lama paparan 60 menit dapat menghambat penurunan pH roti tawar.

**Kata kunci:** Medan Magnet ELF; Roti Tawar; pH.

### ABSTRACT

Bread is a source of carbohydrates that has a very short shelf life of four to six days from the production process. This study aims to examine the effect of exposure to an Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field with an intensity of 500  $\mu$ T and 700  $\mu$ T for 60, 90, and 120 minutes on the pH of white bread. This research uses an experimental research type with the research design used is Completely Randomized Design (CRD). There were two groups in this study, namely the control group and the experimental group where the control group was not exposed to a magnetic field and the experimental group was exposed to a magnetic field. The samples used in this study were 126 combs of peeled white bread, where the control group consisted of 18 white bread combs and the experimental group consisted of 108 white bread combs which were divided into six groups which were treated in the form of exposure to the ELF magnetic field with an intensity of 500  $\mu$ T and 700  $\mu$ T for 60, 90 and 120 minutes. The data analysis technique was carried out using SPSS 22 with the Kruskal-Wallis test. The results of the study stated that exposure to the ELF magnetic field had an effect on changes in pH in white bread as shown by a graphic diagram. Exposure to a magnetic field intensity of 500  $\mu$ T with an exposure time of 60 minutes and 700  $\mu$ T with an exposure duration of 60 minutes can inhibit the decrease in the pH of white bread.

**Keywords:** Magnetic Field; White Bread; pH.

### PENDAHULUAN

Roti sudah umum dikonsumsi masyarakat Indonesia, yang pada awalnya hanya dikonsumsi oleh masyarakat barat. Roti kini diminati menjadi pilihan bahan pangan pokok yang dapat dipilih menggantikan nasi. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan semakin banyaknya industri roti dari *home industry* hingga industri menengah (Kusmianti: 2005).

Roti tawar memiliki rasa yang tawar seperti namanya,. Hal ini disebabkan karena pada pembuatan adonan roti tawar menggunakan sedikit gula, yeast selanjutnya dipanggang. Struktur pada roti tawar berongga – rongga dan mengembang, sehingga roti memiliki sifat yang plasti, elastis dengan kadar air yang tinggi. Selain itu, roti tawar kebanyakan berwarna putih memiliki kandungan gula dan lemak di bawah 10

(Wahyudi: 2003). Roti tawar dibuat berbentuk *open top* yang berupa lengkungan dibagian atas dan dipanggang tanpa menggunakan tutup dan *close casino* yang pada proses proffing dan dipanggang menggunakan tutup sehingga sisinya sama (Husni Syarbini, 2013: 4).

Kandungan per 100 gram roti tawar terkandung energi 246 kcal 1029 kj, air 37,7 gram, karbohidrat 46,1 gram, protein 9,7 gram, dan sisanya lemak total, serat, dan ampas. syarat mutu roti tawar yaitu kenampakan roti normal tidak berjamur, cemaran mikroba E.coli <3 APM/g, angka Lempeng total maksimal  $10^6$  koloni/g, kapang maksimal  $10^4$  koloni/gram (Badan Standarisasi Nasional, 1995)

Olahan pangan roti merupakan pangan kaya akan karbohidrat, sebagai bahan makanan olahan dengan komposisi yang membuat kandungan air tinggi, roti tawar menjadi bahan makanan yang daya simpannya tidak lama. Daya tahan roti tawar lazimnya kurang dari seminggu atau bahkan hanya tiga hari, karena itu penampakan roti tawar cepat sekali berubah menjadi bintik hitam hingga ditumbuhi jamur, pertanda roti tersebut sudah tak layak konsumsi (Syarifuddin: 2017).

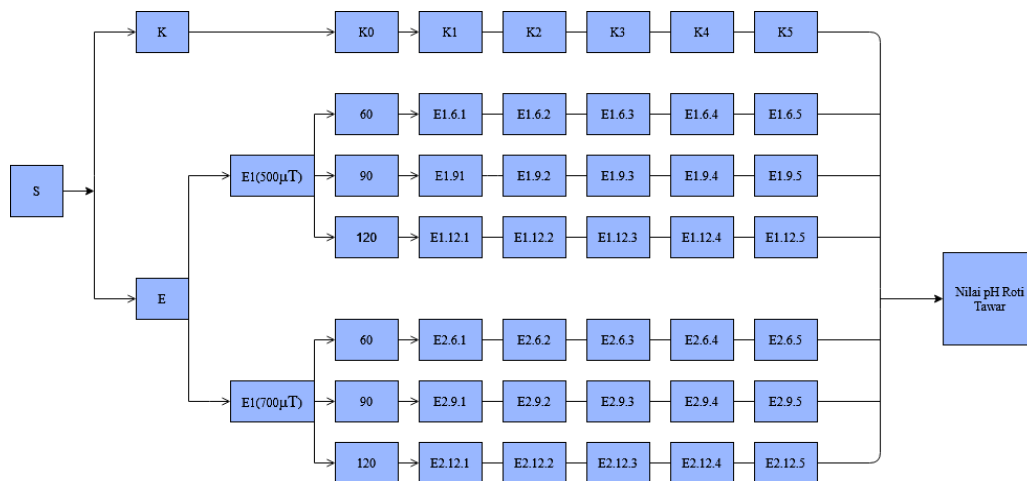
Menurut Rustanto et al (2018) salah satu indikator kadaluwarsa pada roti tawar dapat dilihat dengan nilai pH. Nilai pH roti tawar tidak berpengawet sebesar 5,78 sedangkan pH roti tawar berpenambahan pengawet berkisar antara 5,66 sampai 5,69, sedangkan menurut Smith et al., (2004) roti tawar mempunyai

kisaran pH 5,7. Menurut penelitian Winarno (2002) salah satu cara untuk menurunkan kadar pH pada suatu makanan yaitu dengan memberikan nipagin dan kalsium propionat hingga level tertentu pada bahan makanan. Asam dalam bahan makanan berasal dari garam pengawet yang telah terurai. Menurut Dorman dan Deans (2000), asam yang mengandung ion H<sup>+</sup> akan dilepaskan, sehingga nilai pH kian rendah.

Tujuan penggunaan medan magnet ELF dalam eksperimen ini untuk menghambat masa kadaluwarsa roti tawar. Dengan memaparkan medan magnet *Extremely Low Frequency* pada roti tawar diharapkan dapat menghambat penurunan nilai pH pada roti tawar sehingga masa kadaluwarsa roti tawar semakin lama. Berdasarkan uraian diatas eksperimen ini memiliki tujuan memeriksa pengaruh paparan medan magnet ELF dengan intensitas 500  $\mu$ T dan 700  $\mu$ T terhadap perubahan pH pada roti tawar.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dikerjakan pada bulan September di Laboratorium ELF, Program Studi Strata 1 Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eskperimen desain rancang acak lengkap (RAL). Desain ini bertujuan untuk memeriksa pengaruh perlakuan dengan pengulangan percobaan. Desain penelitian dapat diunjukkan berdasarkan Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini yaitu roti tawar. Pada desain penelitian ditunjukkan bahwa sampel yang akan digunakan memiliki tujuh perlakuan dibagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok eksperimen menggunakan paparan medan magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) intensitas 500  $\mu$ T dan 700  $\mu$ T dengan lama waktu pemaparan

pada masing – masing sampel yaitu selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Masing-masing spesimen kelompok terdiri dari 3 sisir roti tawar. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; alat ELF *Electromagnetic Field Source* yang terdiri dari *Curent Transformer* (CT) dan sangkar tembaga berfungsi sebagai hasil medan magnet ELF, *Elektromagnetic field tester* (EMF Tester)

bermanfaat mengukur medan magnet yang dihasilkan *Curent Transformer* (CT), pH meter berfungsi mengukur pH roti tawar, neraca digital berfungsi menimbang massa roti tawar, air aquades, gelas beaker berfungsi sebagai wadah untuk melarutkan roti tawar dengan aquades, gelas ukur berfungsi untuk mengukur aquades. Penampakan alat *Elektromagnetic Field Source* dapat ditunjukkan Gambar 2.



**Gambar 2.** Alat ELF *Electromagnetic Field Source*

Langkah penelitian dibuka dengan mempersiapkan alat dan bahan terlebih dahulu, setelah itu memilih dan mengelompokkan spesimen baru dilanjutkan pemaparan. Pemaparan dilakukan sesuai golongan sampel berlandaskan intensitas dan lama durasi pemaparan. Pengukuran pH roti tawar dilakukan hari ke 5, 10, 15, 20 dan 25 setelah pemaparan, dengan setiap kelompok sebanyak 3 sisir roti dengan pengulangan tiga kali pengukuran.

Eksperimen ini menggunakan metode analisa data statistik deskriptif. Statistik deskriptif yang akan memberikan gambaran umum terkait karakteristik variabel penelitian yang digunakan dilihat dari nilai rata – rata, maximum dan minimum. Metode ini digunakan untuk memberi penjelasan terkait suatu keadaan sekaligus memberikan kesimpulan dari hasil yang telah diperoleh. Metode ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi *Microsoft Office Excel 2016* dan *IBM SPSS Statistik 22*. Pada analisa data menggunakan *IBM SPSS Statistik 22* menggunakan metode statistik nonparametrik dengan uji *Independent Sampel T-Test-Uji Mann Whitney*. Selanjutnya dilakukan uji *Kruskal Wallis* untuk menggantikan uji *One Way Anova*. Pada *microsoft excel 2016* digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan dari perhitungan rata – rata pH dari kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen yang hasilnya akan ditunjukkan dengan diagram batang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

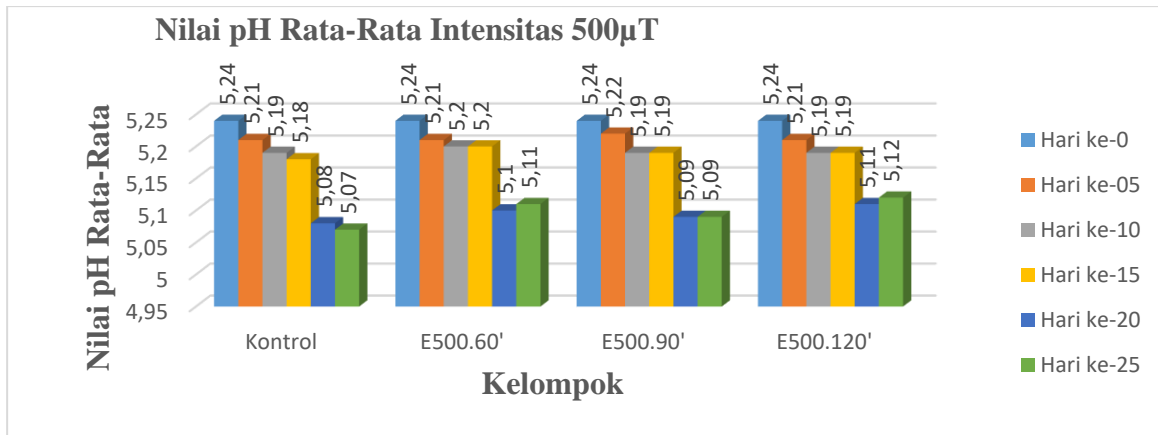
Sampel roti tawar yang digunakan dalam proses penelitian memiliki pH sebesar 5.24. nilai pH diukur menggunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan hari ke -5, 10, 15, 20 dan 25 dengan pemaparan berulang sebanyak tiga kali pada masing – masing pengukuran. Hasil pengukuran nilai pH rata rata roti tawar ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Rata-Rata pH Roti Tawar

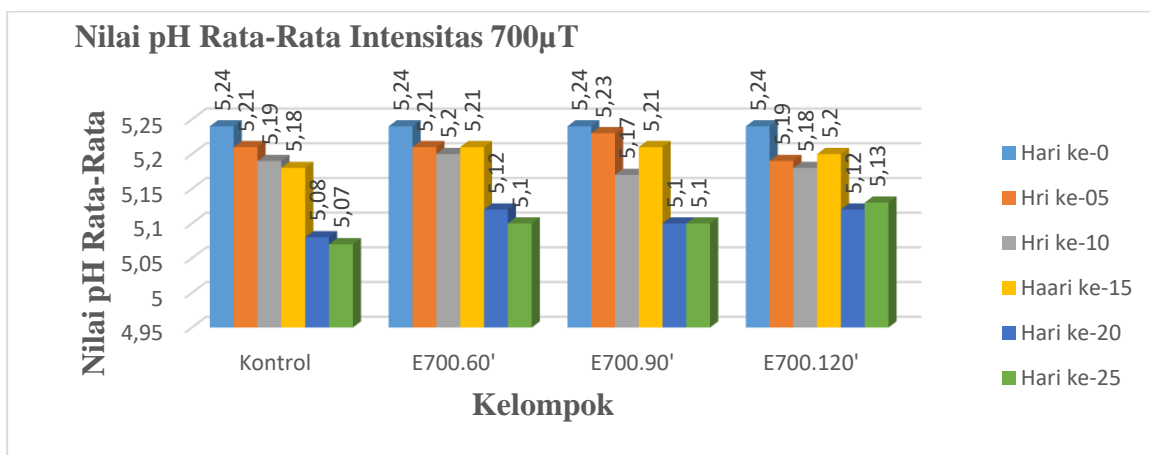
| Kelompok               | Sampel | Nilai pH Rata-Rata pH Roti Tawar |      |      |      |      |      |
|------------------------|--------|----------------------------------|------|------|------|------|------|
|                        |        | 0                                | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   |
| Kontrol                | K      | 5.24                             | 5.21 | 5.19 | 5.18 | 5.08 | 5.07 |
| E 500 $\mu$ T.<br>60'  | E.5.1  | 5.24                             | 5.21 | 5.20 | 5.20 | 5.10 | 5.11 |
| E 500 $\mu$ T.<br>90'  | E.5.2  | 5.24                             | 5.22 | 5.19 | 5.19 | 5.09 | 5.09 |
| E 500 $\mu$ T.<br>120' | E.5.3  | 5.24                             | 5.21 | 5.19 | 5.19 | 5.11 | 5.12 |
| E 700 $\mu$ T.<br>60'  | E.7.1  | 5.24                             | 5.21 | 5.20 | 5.21 | 5.12 | 5.10 |
| E 700 $\mu$ T.<br>90'  | E.7.2  | 5.24                             | 5.23 | 5.17 | 5.21 | 5.10 | 5.10 |
| E 700 $\mu$ T.<br>120' | E.7.3  | 5.24                             | 5.19 | 5.18 | 5.20 | 5.12 | 5.13 |

Berlandaskan pada tabel 1 diperoleh hasil kelompok kontrol dan kelompok eksperimen memiliki rata – rata nilai pH yang berbeda pada masing – masing sampel. Selanjutnya, setelah dianalisis dengan

menggunakan *Microsoft Excel 2016* diperoleh perbedaan nilai dari rata – rata pH roti tawar yang ditunjukkan menggunakan diagram batang pada gambar 3 dan 4 berikut ini.



Gambar 3. Nilai ph Rata-Rata Roti Tawar Intensitas 500µT



Gambar 4. Nilai ph Rata-Rata Roti Tawar Intensitas 700µT

Pada gambar 3 dan 4 diatas ditunjukkan bahwa nilai rata – rata pH roti tawar sebelum melalui proses paparan adalah sebesar 5,24. Selanjutnya, kelompok kontrol tanpa paparan rata-rata nilai pH turun pada hari– 5 hingga hari– 25. Hari– 5 kelompok kontrol memperoleh nilai rata – rata pH paling rendah yaitu sebesar 5,21 tanpa dipapar oleh medan magnet ELF. Sedangkan, setelah dipapar medan magnet ELF dengan intensitas medan magnet sebesar 700µT lama paparan 120 menit memiliki nilai rata – rata pH sebesar 5,19. Lalu pada hari ke – 10 diperoleh hasil bahwa kelompok eksperimen yang telah dipapar oleh medan magnet ELF dengan intensitas 700µT lama paaran 90 menit memiliki pH rata –rata lebih rendah dari pada kelompok kontrol. Kelompok kontrol memperoleh nilai rata – rata pH sebesar 5,19 sedangkan pada kelompok eksperimen yang telah dipapar oleh medan magnet ELF dengan intensitas 700µT lama paaran 90 menit memperoleh nilai rata – rata pH sebesar 5,17. Kemudian pada hari ke – 15 terjadi kenaikan nilai rata –rata pH pada kelompok eksperimen, nilai pH rata – rata yang diperoleh dari kelompok eksperimen paparan medan magnet ELF dengan

intensitas 700µT lama paparan 90 menit dan 120 menit lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak diberi paparan medan magnet ELF. Kelompok kontrol diperoleh nilai pH rata – rata sebesar 5,18 sedangkan pada kelompok eksperimen paparan medan magnet ELF dengan intensitas 700µT lama paparan 60 menit dan 90 menit memperoleh nilai rata – rata pH sebesar 5,21. Pada pengukuran hari ke – 10 terjadi penurunan antara kelompok eksperimen paparan medan magnet ELF dengan intensitas 700µT lama paparan 60 menit dan 120 menit dan kelompok kontrol tanpa paparan medan magnet ELF. Tetapi nilai pH rata – rata dari kelompok eksperimen 700µT lama paparan 60 menit dan 120 menit masih lebih tinggi dibandningakan dengan kelompok kontrol tanpa paparan medan magnet ELF. Pada kelompok kontrol tanpa perlakuan medan magnet ELF diperoleh nilai rata –rata pH sebesar 5,08, sedangkan pada kelompok eksperimen dengan diberi paparan medan magnet ELF dengan intensitas 700µT lama paparan 60 menit dan 120 menit diperoleh nilai rata –rata pH sebesar 5,12. Pada hari ke – 25 nilai rata – rata pH dari kelompok kontrol tanpa

pemaparan mengalami penurunan dan kelompok eksperimen dengan memaparkan medan magnet ELF dengan intensitas sebesar 700  $\mu$ T dengan lama waktu 120 menit mengalami kenaikan. Pada hari ke – 25 kelompok kontrol tanpa pemaparan memiliki rata – rata nilai pH lebih rendah dibandingkan kelompok eksperimen dengan memaparkan medan magnet ELF dengan intensitas 700  $\mu$ T dengan lama waktu 120 menit. Kelompok kontrol tanpa pemaparan memperoleh nilai rata – rata pH sebesar 5,07, sedangkan pada kelompok eksperimen dengan pemaparan medan magnet ELF dengan intensitas sebesar 700  $\mu$ T dengan lama waktu 120 menit

memperoleh nilai rata – rata pH sebesar 5,13.

Pada tahap analisis data yang diperoleh, peneliti menggunakan *Microsoft Excel 2016* dan *IBM SPSS Statistik 22*. *Microsoft Excel 2016* digunakan untuk menganalisis data rata – rata nilai pH masing – masing sampel dalam bentuk diagram batang, sedangkan *IBM SPSS Statistik 22* digunakan untuk uji normalitas data menggunakan *Kolmogorov Smirnov*. Uji nonparametric test one sample K-S digunakan karena data keasaman ini tidak terdistribusi normal, kemudian dilanjutkan menggunakan uji *Kruskal Wallis*.

**Tabel 2.** Hasil Uji *Kruskal Wallis* Setiap Hari Pengukuran  
**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

|                    | PH HARI<br>5 | PH HARI 10 | PH HARI 15 | PH HARI 20 | PH HARI 25 |
|--------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Chi-Square</b>  | 54,969       | 46,841     | 49,036     | 53,587     | 57,859     |
| <b>df</b>          | 20           | 20         | 20         | 20         | 20         |
| <b>Asymp. Sig.</b> | ,000         | ,001       | ,000       | ,000       | ,000       |

Setelah diuji *Kruskal Wallis* nilai rata – rata pH roti tawar dari hari ke – 5 hingga hari ke – 25 memiliki *Astmp. Sig.* 0,000. Artinya nilai rata – rata pH memiliki nilai 0,0001. Sehingga *Asymp. Sig.* kurang dari 0,05 ( 0,000<0,05). Apabila *sig* < 0,05 maka hipotesis awal di terima dan hipotesis alternatif ditolak. Dengan demikian, diketahui bahwa ada perbedaan yang signifikan antara pH kelompok kontrol tanpa pemaparan dna kelompok eksperimen dengan pemaparan medan magnet ELF.

Berdasarkan hasil penelitian diatas, terdapat perbedaan nilai pH roti tawar kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pada hari pengukuran, nilai pH roti tawar pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen mengalami penurunan. Sesuai dengan penelitian Sudarti (2016), mengungkapkan bahwa osilasi medan magnet akan bakteri memberikan pengaruh perubahan nilai pH. Ini terjadi karena adanya penghambatan bakteri pembentuk asam.

Menurut penelitian Widjayanti (2021), intensitas paparan medan magnet ELF 500  $\mu$ T durasi 60 menit berpotensi menghambat penurunan nilai pH susu kedelai. Meskipun terjadi penurunan derajat keasaman pada tiap hari pengukuran pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, melainkan pada kelompok eksperimen mendapati penurunan nilai pH dengan selisih yang lebih kecil dibandingkan dengan kelompok kontrol yang mengalami penurunan drastis. Sehingga hal tersebut dapat menunjukkan bahwa paparan

medan magnet ELF berpengaruh pada pH roti tawar.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disampaikan, kesimpulan yang didapat adanya pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* terhadap derajat keasaman roti tawar, dimana mampu menghambat. Intensitas yang paling efektif dalam menghambat penurunan nilai ph roti tawar yaitu intensitas 500  $\mu$ T lama paparan 60 menit dan pada intensitas 700  $\mu$ T lama paparan 60 menit.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek paparan medan magnet ELF terhadap roti tawar dengan menambahkan indikator lain dengan variasi intensitas, lama pemaparan atau jenis sampel yang digunakan sehingga dapat menjadi referensi untuk mengetahui efek medan magnet ELF lebih lanjut.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan banyak terimakasih kepada tim yang membantu dan bersedia untuk berkontribusi dalam penyusunan artikel ini. Smoga untuk penelitian selanjutnya tim bisa berkontribusi kembali.

## DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standarisasi Nasional. (1995). *Standar Mutu Roti Tawar*. Jakarta : Departemen Perindustrian.
- Dorman,H.J & S.G.Deans. (2000). Antimicrobial Agent From Plant : Antibacterial Activity Of PlantVolatile Oils. *Journal of Applied Microbiology. Journal of Applied Microbiology* , 88(2) : 308-316.
- Kusmiati. (2005). *Membuat Aneka Roti*. Jakarta: PT Musi Perkasa Utama.
- Rustanto, D., C. Anam, & N. H. R. Parnanto. (2018). Karakteristik Kimia dan Penentuan Umur Simpan Roti Tawar dengan Penambahan Kalsium Propinat dan Nipagin. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(2) : 121-133.
- Smith, J. P., D. P. Daifas, W. El-Khoury, J. Koukoutsis & A. El-Khoury. (2004). Shelf Life and Safety Concern Of Bakery Products . *Critical Riviews In Food Science and Nitrition*, 44(1) : 19-55.
- Sudarti. (2016). Utilization Of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field is as Alternative Sterilization Of Salmonella Typhimurium in Gado-gado. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9 : 317-322.
- Syaifuddin, A. N. (2017). *Identifikasi Jamur Aspergillus Sp pada Roti Tawar Berdasarkan Masa Sebelum dan Sesudah Kadaluarsa (Studi di Desa Candimulyo Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang)*. Jombang: STIKES Insan Cendikia Medika Jombang.
- Syarbini, M. Husni. (2013). *A-Z Bakery*. Semarang: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Wahyudi. (2003). *Memproduksi Roti*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan .
- Widjayanti, O. D., Sudarti , Astutik, S. (2021). Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) Terhadap pH Susu Kedelai. *Jurnal Riset Fisika Sanins*, 8(1) : 60-68.
- Winarno,F. G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.