

POTENSI MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS FERMENTASI

Detania Faridawati^{*1)}, Regena Yuni Maulida²⁾, Sudarti³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Jember

e-mail: detaniaf@gmail.com ^{*1)}, regenayuni@gmail.com ²⁾, sudarti.fkip@unej.id ³⁾

ABSTRAK

Medan magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) adalah bentuk dari radiasi gelombang elektromagnetik yang memiliki ciri khas spektrum frekuensi rendah pada rentang 0-300 Hz. Radiasi ini umumnya digunakan dalam bidang pangan, terutama dalam proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi peningkatan kualitas fermentasi apabila menggunakan medan magnet ELF. Metode penelitian menggunakan *Article Review* di mana data dikumpulkan melalui tinjauan literatur terkait untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan objek penelitian. Metode analisis data yang digunakan adalah *Mapping Article*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas fermentasi meningkat dengan pemberian paparan medan magnet ELF. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan medan magnet ELF dapat meningkatkan kualitas fermentasi.

Keyword : ELF (*Extremely Low Frequency*); fermentasi; medan magnet

PENDAHULUAN

Gelombang elektromagnetik terbentuk melalui sumber-sumber yang melibatkan medan magnet dan juga medan listrik. Ada dua jenis sumber pada gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang elektromagnetik alami hasil dari bumi dan matahari dengan mencakup berbagai jenis gelombang seperti seperti sinar X, sinar gamma, infra merah, sinar UV, cahaya tampak, gelombang radio dan gelombang mikro [1]. Yang kedua yaitu gelombang elektromagnetik buatan merupakan hasil dari pengoperasian sebuah alat dan sistem kabel menggunakan tenaga listrik. [2].

Medan magnet ELF termasuk pada bagian dari radiasi gelombang elektromagnetik dengan memiliki spektrum frekuensi rendah, yaitu dalam rentang 0-300 Hz. Selain itu, medan magnet ELF juga mempunyai tingkat energi begitu kecil dan termasuk dalam kategori radiasi *non ionizing* [3].

Gelombang elektromagnetik menghasilkan dampak *non-thermal* pada suatu objek biologis yang terkena paparannya. [4]. Selain itu, ada magnet ELF mudah dan murah untuk didapatkan karena kita berada disekitar medan magnet ELF, mengingat pada setiap aliran arus pada kabel listrik dan peralatan di sekitar kita akan timbul medan magnet ELF [5]. Maka dari itu, pemanfaatan dari medan magnet ELF sangat luas, termasuk dalam industri pangan [6].

Medan magnet ELF dapat mempercepat proses fermentasi dan juga dapat menaikkan efisiensi dalam proses fermentasi dengan cara menurunkan pH [3]. Teknologi yang digunakan dalam pengawatan bahan pangan menggunakan paparan medan magnet tidak akan menyebabkan peningkatan suhu yang dapat merusak nutrisi dalam bahan makanan tersebut [2].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pengaruh medan magnet ELF intensitas 200 μ T serta waktu pemaparan

selama 90 menit pada tingkat keasaman (pH) dalam proses fermentasi tempe telah terbukti [7]. Kemudian paparannya dalam medan magnet ELF intensitas 500 μT melau lama paparannya dalam 24 jam setelah peragian berpengaruh pada peningkatan pH saat berlangsungnya fermentasi tape ketan [2]. Ringkasan dari permasalahan tersebut yaitu penggunaan medan magnet ELF pada bidang pangan bisa dimanfaatkan untuk menjaga pH yang ada dalam bahan pangan. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan saat pemaparan medan magnet ELF dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme [7].

Dari masalah itu, maka peneliti bisa mengambil tema penelitian yang berjudul "Potensi Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) sebagai peningkatan Kualitas Fermentasi".

METODE

Metode penelitian pada penelitian ini menggunakan *Article Review*. Desain penelitiannya menggunakan data sekunder yang didapatkan dari beberapa jurnal nasional hingga internasional dan juga prosiding yang relevan dengan topik penelitian yang sedang dibahas. Metode analisis data menggunakan *Mapping*

Article. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui eksplorasi beberapa literatur yang relevan untuk mendapatkan informasi terkait objek penelitian. Sebagian besar data di dapat dari hasil eksperimen penggunaan medan magnet ELF pada proses fermentasi. Analisis data yaitu menggunakan analisis deskriptif guna mengetahui potensi medan magnet ELF dalam meningkatkan kualitas fermentasi. Data yang sudah terkumpul selanjutnya akan dianalisis dan dikompilasi sehingga akan diperoleh kesimpulan untuk menjawab suatu permasalahan dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Penelitian ini, uji kualitas fermentasi pada ketahanan pangan yang digunakan adalah susu fermentasi, kopi liberika, kopi lanang, tape ketan, tempe, kopi luwak tape singkong, biji kakao kering, dan *green coffe robusta*. Pemilihan jenis pangan dilakukan dengan secara beragam dan acak yang memiliki tujuan dalam melihat pengaruh potensi medan magnet ELF dalam meningkatkan kualitas fermentasi pada ketahan pangan. Hasil penelitian studi literatur yang telah dilaksanakan pada seluruh jenis pangan bisa terlihat dalam tabel 1 .

Tabel 1. Potensi Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) terhadap Kualitas Fermentasi

Jenis Pangan	Intensitas Medan Magnet ELF	Lama Paparan
Susu Fermentasi	200 μT	45 menit
Tape Ketan	500 μT	24 jam
Tape Singkong	300 μT	60 menit
Tempe	200 μT	90 menit
Kopi Liberika (<i>Coffea</i>	400 μT	30 menit

<i>liberica</i>)		
Kopi Lanang (<i>Peaberry</i>) Kering	200 μ T	90 menit
Kopi Luwak	100 μ T dan 300 μ T	90 menit
<i>Green Coffee</i> Robusta	200 μ T dan 300 μ T	60 menit dan 45 menit
Biji Kakao Kering	200 μ T	45 menit

Hasil eksperimen pada ketahanan minuman susu fermentasi yang dilakukan yaitu pengaruh dari hasil fermentasi memakai medan magnet ELF terlihat dari besar kecilnya intensitas medan magnet dan lama paparannya yang dipakai pada rata-rata nilai pH dari minuman susu fermentasi yang bisa mengakibatkan penghambatan bakteri asam laktat supaya pH tidak menurun secara signifikan. Pada eksperimen susu fermentasi ini terbukti lamanya pemaparan medan magnet ELF mapu meningkatkan nilai pHnya pada intensitas 200 μ T dan paparannya 45 menit yaitu sebesar 3,7 [1]. Sedangkan penelitian lain menyatakan bahwa pertumbuhan bakteri optimum terjadi pada sampel yang dipapar MFD 0,2 mT selama 5 menit. Sementara itu, penghambatan pertumbuhan bakteri dimulai pada pemaparan MFD 0,3 mT selama 15 menit. Selain itu, ditemukan bahwa kandungan asam laktat tertinggi dan pH terendah diperoleh pada susu yang diekspos dengan MFD 0,2 mT selama 5 menit [8].

Terjadinya fermentasi tape ketan melalui pemaparan medan magnet ELF pada intensitas 300 μ T serta 500 μ T selama 30 menit. Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan menggunakan medan magnet ELF melalui intensitasnya 500 μ T lama paparan 24 jam setelah peragian lebih berpengaruh dengan meningkatnya nilai pH yaitu 1,00 [2]. Hal tersebut sama halnya dalam fermentasi tape singkong

menggunakan paparan medan magnet ELF intensitas 300 μ T berpengaruh dalam meningkatnya nilai pH tetapi pada variasi waktu lama pemaparan yang berbeda yaitu 60 menit [6].

Pada proses fermentasi tempe dengan paparan medan magnet ELF berintensitas 200 μ T serta 90 menit sangat mempengaruhi nilai pH tempe. Ini dialami sebab medan magnet dapat mempengaruhi pertumbuhan sel supaya mikroba yang ada pada saat proses fermentasi bekerja secara optimal [7].

Pada fermentasi basah kopi liberika melalui intensitas medan magnet ELF sejumlah 300 μ T serta 400 μ T pada paparannya dalam 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Paparan dalam intensitas 400 μ T dengan waktu 30 menit paling mempengaruhi dengan meningkatnya nilai pH kopi liberika. Hal ini dialami karena paparan medan magnet ELF dapat menggerakkan ion dalam ekstraseluler yang melewati membran sel, dan paparannya dapat mempercepat gerakan dari ion. Selain itu, dapat membuat cepat dalam kegiatan α -amilase untuk menguraikan pulp kopi supaya bakteri asam laktat dapat mengubah glukosa menjadi substrat, hal tersebut menyebabkan proses fermentasi bekerja secara maksimal [9].

Pada kopi lanang (*Peaberry*) kering dalam paparan medan magnet ELF pada intensitas 200 μ T selama 90 menit

mempengaruhi nilai pH ketika fermentasi biji kopi melalui ditambahkan α -amilase [10]. Hal tersebut terjadi sama halnya dengan eksperimen yang dilakukan dalam upaya fermentasi basah kopi liberika [9].

Pada proses fermentasi kopi luwak pada paparan medan magnet ELF sebesar 300 μ T dalam 45 menit dapat meningkatkan pertumbuhan *Lactobacillus* yang berperan penting pada saat proses fermentasi kopi luwak buatan. Nilai pH total selama proses fermentasi tidak menunjukkan perubahan yang berarti. Ini dialami dikarenakan paparan medan magnet ELF pada 300 μ T mengoptimalkan proliferasi *Lactobacillus* dengan cepat pada saat proses fermentasi kopi luwak buatan [11].

Dalam fermentasi *green coffee* Robusta menggunakan paparan medan magnet ELF memberi pengaruh pada nilai pH serta nilai daya hantar listrik dengan menambahkan α -amilase. Dosis yang paling efektif pada paparan medan magnet ELF intensitas 200 μ T dalam 60 menit dan intensitas 300 μ T dalam 45 menit bisa memberikan penurunan pH yang lebih optimal dalam jam ke-16 serta bisa memberikan kenaikan pH dalam jam ke-24 secara optimal [12].

Pada proses fermentasi biji kakao kering bahwasanya tidak terjadi perubahan suhu yang signifikan ($p > 0,05$) saat proses fermentasi. Penurunan kadar air biji kakao selama proses pengeringan terbukti lebih cepat pada kelompok sampel yang terpapar medan magnet ELF dibandingkan pada kelompok yang tidak mendapatkan paparannya. Kadar alkohol dan pH biji kakao kering kelompok sampel yang dipapar medan magnet ELF lebih tinggi secara bermakna dibandingkan kontrol ($p < 0,05$). Kandungan alkohol tertinggi

terdapat pada kelompok sampel yang dipapar ELF melalui intensitas 200 μ T dalam 45 menit. Hal ini artinya pemaparan medan magnet ELF pada proses fermentasi biji kakao dapat meningkatkan kualitas biji kakao kering nonfermentasi [13].

Berdasarkan eksperimen di atas mendapatkan hasil paparan medan magnet ELF sangat mempengaruhi dalam meningkatkan kualitas fermentasi ketahanan pangan sehingga dapat memperpanjang masa umur penyimpanan pangan. Dengan cara menghambat penurunan nilai pH bahan pangan, melalui penggunaan intensitas paparan dan jangka waktu paparan diperlukan untuk pengamatan serta dapat digunakan sebagai referensi untuk meningkatkan kualitas fermentasi untuk ketahanan pangan. Turunnya pH yang terjadi yaitu jika terjadi dalam waktu lama paparannya bisa mengecilkan nilainya sehingga mempengaruhi kualitas fermentasi. Gelombang elektromagnetik ELF ini mampu memancarkan paparan tanpa memerlukan suatu medium rambat, yang mana bisa mempengaruhi kegiatan kinerja ion-ion serta polarisasi dipole pada sel yang tidak mampu menghasilkan kerusakan pada bahan pangan. Intesitas paparan medan magnet yang digunakan pada uji coba yang dilakukan yaitu dalam rentan 0-700 μ T sesuai dengan bahan pangan yang hendak dilakukan peningkatan kualitas fermentasinya. Melalui pemanfaatan gelombang elektromagnetik ini sehingga dapat memperpanjang masa penyimpanan pangan untuk membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan bahan pangan yang dibutuhkan untuk kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN

Dari penjelasan yang ada, maka kesimpulannya pengaruh paparan medan magnet ELF sangat berpengaruh dalam meningkatkan kualitas fermentasi pada ketahanan pangan. Dalam hal ini, medan magnet ELF mempunyai potensi yang besar untuk meningkatkan fermentasi sehingga dapat membantu memenuhi kebutuhan bahan pangan yang diperlukan pada kehidupan sehari-hari. Dengan cara menghambat penurunan nilai pH bahan pangan, melalui penggunaan intensitas

paparan dan jangka waktu paparan yang diperlukan pada pengamatan, dan dapat dijadikan untuk bahan rujukan sebagai peningkatan kualitas fermentasi pada ketahanan pangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada Dr. Sudarti, M.Kes. selaku dosen pembimbing mata kuliah Fisika Radiasi yang senantiasa memberikan bimbingan dalam kegiatan pembelajaran, pembuatan, penyusunan artikel hingga sampai tahap perbaikan artikel ini.

REFERENSI

- N. A. Ghausia, S. Sudarti, and B. Supriadi, "Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 100 μ T dan 200 μ T terhadap pH Sebagai Indikator Ketahanan Minuman Susu Fermentasi," *J. Pendidik. Fis. Tadulako Online*, vol. 8, no. 3, pp. 74–78, 2020.
- K. R. Sadidah, S. Sudarti, and A. A. Gani, "Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 300 μ t dan 500 μ t terhadap perubahan Jumlah Mikroba Dan Ph Pada Proses Fermentasi Tape Ketan," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, Aug. 2015, Accessed: Mar. 31, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/1733>
- M. Purbawati *et al.*, "Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Perubahan pH Pada Proses Fermentasi Biji Kopi Lanang (*Peaberry*) Kering," *J. Kumparan Fis.*, vol. 4, no. 2, pp. 129–136, Sep. 2021, doi: 10.33369/JKF.4.2.129-136.
- N. N. A. Muharromah, S. Sudarti, and S. Subiki, "Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Sifat Organoleptik dan pH Susu Sapi Segar," *FKIP e-PROCEEDING*, vol. 3, no. 2, pp. 13–18, Jan. 2018, Accessed: Mar. 31, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/9355>
- S. Sudarti, T. Prihandono, Yushardi, Z. R. Ridlo, and A. Kristinawati, "Effective dose analysis of ELF (*Extremely Low Frequency*) magnetic field exposure to growth of *S. termophilus*, *L. lactis*, *L. acidophilus* bacteria," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 432, no. 1, pp. 1–11, Nov. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/432/1/012010.
- S. Magfirah, T. Prihandono, and S. Sudarti, "Analysis of pH Changes in Cassava Fermentation Process Exposed to ELF Magnetic Fields Intensity 100?T, 200?T and 300?T," *Sainteks J. Sains dan Tek.*, vol. 4, no. 2, pp. 163–170, Sep. 2022, doi: 10.37577/SAINTEKS.V4I2.448.
- M. N. Azizah, S. Sudarti, and S. Bektiarso, "Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) 200 μ T DAN 300 μ T Terhadap pH Dalam Proses Fermentasi Tempe,"

- ORBITA J. Kajian, Inov. dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 8, no. 1, pp. 28–34, May 2022, doi: 10.31764/ORBITA.V8I1.8182.
- M. Tirono, “The application of extremely low-frequency (ELF) magnetic fields to accelerate the growth of *Lactobacillus acidophilus* L. bacteria and the milk fermentation process,” *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, vol. 21, no. 1, pp. 31–38, Feb. 2022, doi: 10.17306/J.AFS.0982.
- N. R. F. Kanza, S. Sudarti, and M. Maryani, “Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap pH Dan Daya Hantar Listrik Pada Proses Fermentasi Basah Kopi Liberika (*Coffea Liberica*) Dengan Penambahan A-Amilase,” *ORBITA J. Kajian, Inov. dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 2, pp. 315–321, Nov. 2020, doi: 10.31764/ORBITA.V6I2.3294.
- M. Purbawati, S. Sudarti, and F. Kusuma, “Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (Elf) Terhadap Perubahan PH Pada Proses Fermentasi Biji Kopi Lanang (Peaberry) Kering,” *J. Kumparan Fis.*, vol. 4, no. 2, pp. 129–136, Sep. 2021, doi: 10.33369/jkf.4.2.129-138.
- S. Sudarti, S. Bektiarso, S. H. B. Prastowo, T. Prihandono, and R. D. Handayani, “Optimizing *lactobacillus* growth in the fermentation process of artificial civet coffee using extremely- low frequency (ELF) magnetic field,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1465, no. 1, p. 012010, Feb. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1465/1/012010.
- M. A. K. Anam, “Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Peningkatan pH dan Daya Hantar Listrik Dalam Proses Fermentasi Green Coffee Robusta,” Universitas jember, 2020.
- S. Sudarti, Y. Hariyati, A. B. T. Sari, S. Sumardi, and W. Muldayani, “*Fermentation Process of Dry Cocoa Beans through ELF (Extremely Low Frequency)Magnetic Field Exposure*,” *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 8, no. 2, pp. 584–591, Apr. 2022, doi: 10.29303/JPPIPA.V8I2.1356.