

## PEMANFAATAN MEDAN *MAGNET EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) SEBAGAI UJI KETAHANAN BAHAN PANGAN TAPE KETAN

Rida Iftitah Ramadhani <sup>(1)</sup>, Sekar Anggun Anggraini <sup>(2)</sup> Wulan Puspitasari <sup>(3)</sup>, Firdha Kusuma Ayu Anggraeni <sup>(4)</sup>, Audry Mely Prabandari <sup>(5)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Biologi, Universitas Jember, Jember

<sup>4,5</sup>Jurusan Fisika, Universitas Jember, Jember

e-mail: [ridaramadhani68@gmail.com](mailto:ridaramadhani68@gmail.com), [skranggun31@gmail.com](mailto:skranggun31@gmail.com), [wulan5002pus@gmail.com](mailto:wulan5002pus@gmail.com),  
[Firdhakusuma@unej.ac.id](mailto:Firdhakusuma@unej.ac.id), [audrimely.06@gmail.com](mailto:audrimely.06@gmail.com)

---

DOI: <https://doi.org/10.47647/jsr.v14i1.2101>

---

### ABSTRACT

*The Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field constitutes a range of electromagnetic waves with frequencies below 300 Hz. The objective of this study is to examine the impact of the ELF magnetic field on the longevity of glutinous rice tape. The research methodology involves experimental investigations employing the Complete Randomized Design (RAL). The approach includes two groups: the experimental group exposed to a magnetic intensity of 1,000 $\mu$ T for a duration of 45 minutes. In the experimental group, the conducted experiments yielded an average pH of 3.65, an average density of 1.231, and the physical state of glutinous rice tape in this group showed minimal alterations in terms of taste, aroma, and texture, indicating normalcy and quality. In contrast, the control group exhibited an average pH of 3.09, an average density of 1.271, and a physical state that was almost unsuitable for consumption. The outcomes of this study substantiate the influence of ELF magnetic field radiation on the resilience of glutinous rice tape.*

**Keywords :** *Electromagnetic waves; magnetic field; sticky rice tape.*

### ABSTRAK

Gelombang elektromagnetik dengan frekuensi di bawah 300 Hz dikenal sebagai Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency). Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak Medan Magnet ELF pada ketahanan tape ketan. Metode penelitian menggunakan eksperimen dengan desain RAL (Rancang Acak Lengkap), membagi kelompok eksperimen yang terpapar magnet intensitas 1.000 $\mu$ T selama 45 menit. Hasilnya menunjukkan bahwa tape ketan pada kelompok eksperimen memiliki pH rata-rata 3,65, massa jenis rata-rata 1,231, dan kondisi fisik normal, sedangkan kelompok kontrol dengan pH rata-rata 3,09, massa jenis rata-rata 1,271, dan kondisi fisik hampir tidak layak dikonsumsi. Kesimpulan penelitian ini adalah adanya pengaruh radiasi Medan Magnet ELF pada proses ketahanan tape ketan.

**Kata kunci:** *Gelombang elektromagnetik; medan magnet; tape ketan.*

## 1. Pendahuluan

James Clerk Maxwell menemukan gelombang elektromagnetik antara 1831 dan 1879, menunjukkan bahwa perubahan medan listrik dan magnet menghasilkan gelombang yang merambat dalam ruang hampa. Gelombang elektromagnetik termasuk gelombang transversal dengan medan magnet yang tegak lurus (Saripudin *et al.*, 2018). Radiasi mencakup spektrum gelombang elektromagnetik, termasuk Medan Magnet ELF dengan frekuensi di bawah 300 Hz, yang dapat memberikan gaya pada arus dan magnet (Suryanto dan Bakhri, 2023). Medan magnet, yang terbentuk oleh muatan bergerak, menjadi fokus dalam fisika (Noer dan Dayana, 2022).

Medan listrik dan magnet yang memiliki jangkauan pendek dan energi rendah disebut radiasi non-ionik, sementara radiasi ionik memiliki jangkauan jauh dan energi tinggi (Suryani *et al.*, 2023). Gelombang elektromagnetik dihasilkan tidak hanya oleh arus melalui kabel tetapi juga oleh gelombang radio dari perangkat elektronik, dengan frekuensi berkisar dari sangat rendah hingga sangat tinggi (Apriani *et al.*, 2021).

Pentingnya gelombang elektromagnetik dalam kehidupan manusia tercermin dalam kemajuan teknologi elektromagnetisme. Gelombang elektromagnetik dapat dibedakan menjadi

buatan dan alami, dengan banyak dihasilkan oleh manusia melalui kabel dan peralatan listrik. Radiasi elektromagnetik mencakup spektrum seperti sinar gamma, sinar X, dan radiasi ultraviolet (Iswardani *et al.*, 2023).

Paparan medan elektromagnetik dapat berdampak biologis berbahaya, tergantung pada kekuatan arus, medan magnet, dan durasi paparan. Gelombang ELF memiliki panjang gelombang sangat panjang, memerlukan antena besar untuk menghasilkan (Setiani *et al.*, 2023). Penelitian Apriani dkk (2021) menunjukkan bahwa radiasi Medan Magnet ELF bersifat karsinogenik dan dapat mempengaruhi leukemia, meskipun pengaruhnya kontradiktif (Sulistiyowati dan Ulfah, 2023).

Radiasi medan magnet memiliki berbagai penerapan sehari-hari (Cahyono dkk, 2023), termasuk mempercepat pematangan produk pangan seperti tape ketan dengan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk, seperti *Alternaria* pada tomat Ranti (Rahman *et al.*, 2022). Tape ketan, produk pangan dari ketan yang difermentasi, memiliki nilai tambah ketika disimpan dengan daun pisang karena kandungan polifenol dalam daun pisang membantu memaksimalkan proses fermentasi dan meningkatkan daya tahan (Safitri *et al.*, 2023).

## 2. Metode

Penelitian ini merupakan eksperimen dengan menggunakan desain Rancang Acak Lengkap (RAL) yang dilakukan di laboratorium fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember (Nuriyah *et al.*, 2022). Dua kelompok utama terbentuk, yaitu kelompok kontrol tanpa paparan Medan Magnet ELF

(Extremely Low Frequency) dan kelompok eksperimen yang terpapar dengan intensitas 1.000  $\mu$ T selama 45 menit.

Instrumen eksperimen melibatkan generator medan magnet ELF, EMF-meter, termometer, pH meter, gelas ukur, neraca atau timbangan, nampan plastik, cawan, sarung tangan, dan penggaris. Bahan yang digunakan mencakup tempe matang, tape

ketan matang, tape singkong matang, plastik ziplock, dan kertas label atau spidol permanen.

Langkah-langkah eksperimen melibatkan persiapan bahan praktikum, pembagian bahan menjadi kelompok kontrol dan eksperimen, penandaan setiap bungkus, penempatan kelompok pada nampan terpisah, paparan kelompok eksperimen pada medan magnet ELF, penyimpanan kelompok di suhu ruangan, observasi kondisi fisik setelah dua hari pemaparan. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter, sementara massa jenis diukur dengan mengambil sampel dan menimbanginya, dan pemeriksaan kondisi

fisik mencakup indikator ketahanan tape ketan dari segi aroma, tekstur, dan rasa dengan penilaian kriteria 1-3 (1: Kurang, 2: Cukup, 3: Sangat).

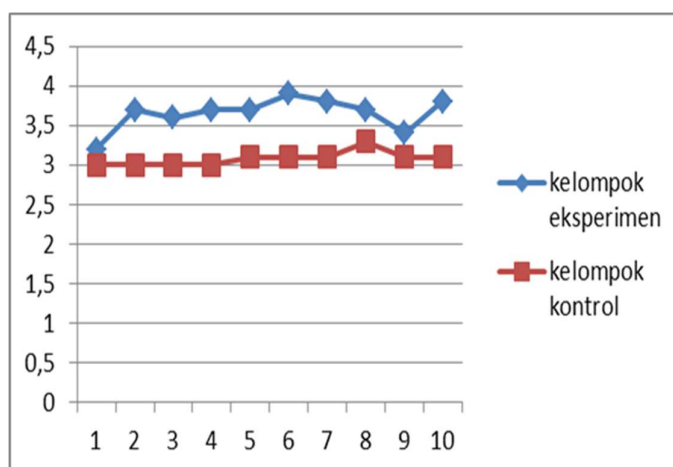
### 3. Hasil dan Pembahasan

Tujuan dari eksperimen ini dengan tujuan mengetahui efek dari magnet ELF dengan intensitas 1000  $\mu$ T dengan variasi lama waktu 45 menit terhadap karakteristik fisik tape ketan, seperti pH, jenis, dan aromanya. Percobaan ini dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Jember. Pada tabel 1 di bawah, terdapat perbandingan rata-rata nilai pH tape ketan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Tabel 1. Data nilai pH kelompok eksperimen dan kontrol pada tape ketan

| pH Kontrol |      | pH Eksperiment |      |
|------------|------|----------------|------|
| K1         | 3,0  | E1             | 3,2  |
| K2         | 3,0  | E2             | 3,7  |
| K3         | 3,0  | E3             | 3,6  |
| K4         | 3,0  | E4             | 3,7  |
| K5         | 3,1  | E5             | 3,7  |
| K6         | 3,1  | E6             | 3,9  |
| K7         | 3,1  | E7             | 3,8  |
| K8         | 3,3  | E8             | 3,7  |
| K9         | 3,1  | E9             | 3,4  |
| K10        | 3,1  | E10            | 3,8  |
| Rata rata  | 3,09 | Rata rata      | 3,65 |

Dari evaluasi tabel 1, terlihat perbedaan nilai pH antara dua kelompok yang diuji. Grafik 1 di bawah juga menggambarkan variasi pH pada tape ketan antara kelompok kontrol yang tidak terpapar medan magnet dan kelompok eksperimen yang telah terpapar medan magnet intensitas 1000  $\mu$ T selama 45 menit.



Gambar 2. Grafik dari hasil data nilai pH kelompok eksperimen dan kontrol pada tape ketan

Pada gambar 1 juga dapat dilihat perbedaan nyata nilai pH tape ketan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang dapat dilihat pada grafik. Dapat dibandingkan kelompok eksperimen menunjukkan tingkat pH yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini dapat dilihat pada kelompok kontrol pertama memiliki pH 3.0, sedangkan kelompok eksperimen pertama memiliki pH 3.2. Pada beberapa sampel yang lain juga menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pH pada kelompok eksperimen. Peningkatan pH yang teramati dapat dilihat pada grafik kelompok eksperimen yang diberi intensitas paparan 1000  $\mu$ T, yang menunjukkan bahwa kelompok eksperimen berada di atas kelompok kontrol. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan yang terlalu lama juga memberikan efek terhadap kenaikan dan penurunan pH pada bahan pangan.

Kenaikan nilai pH tape ketan dapat disebabkan oleh adanya paparan medan

magnet ELF pada tape ketan, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri atau jamur dalam tape ketan. Lamanya penyimpanan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme misalnya bakteri. Faktor pendorongnya adalah pertumbuhan bakteri yang bergantung pada lamanya penyimpanan. Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menyimpan bahan pangan, maka semakin banyak juga pertumbuhan bakteri yang diakibatkan oleh adanya mikroorganisme yang tumbuh di dalamnya. Hal ini memungkinkan terjadinya pembusukan pada bahan pangan tape ketan. Oleh karena itu, adanya paparan medan magnet yang diberikan pada tape ketan khususnya dalam kelompok eksperimen dapat membunuh mikroba patogen yang disebabkan kerusakan pada bagian struktur protein yang ada dalam sel, sehingga dapat menghambat proses metabolisme sel.

Penelitian ini menyatakan bahwa kelompok eksperimen tape ketan yang terpapar oleh ELF menunjukkan tingkat

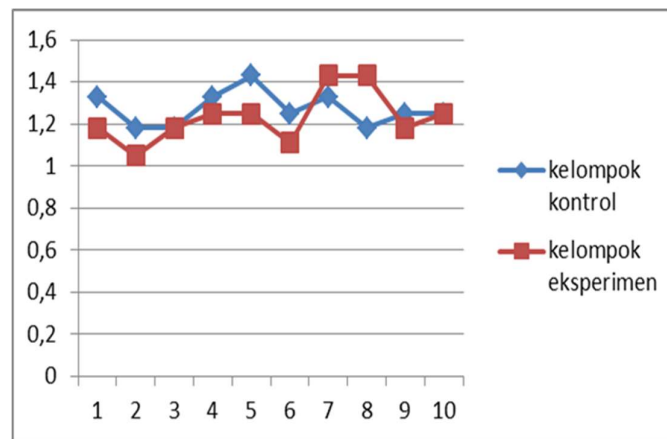
massa jenis yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol yang tidak terpapar. Data ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang menunjukkan perubahan massa setiap jenis tape ketan antara kelompok kontrol dan eksperimen. Pada data tersebut dapat dilihat juga bahwa kelompok kontrol

memiliki massa jenis yang relatif besar daripada kelompok eksperimen yang memiliki massa jenis lebih kecil, meskipun terdapat juga kelompok eksperimen di beberapa sampel yang memiliki massa jenis lebih besar dibandingkan kelompok kontrol.

Tabel 2. Data nilai massa kelompok eksperimen dan kontrol pada tape ketan

| Kelompok kontrol      |        |          |        | Kelompok eksperimen   |        |          |        |
|-----------------------|--------|----------|--------|-----------------------|--------|----------|--------|
| Nama sampel           | m      | v        | $\rho$ | Nama sampel           | m      | v        | $\rho$ |
| K1                    | 100 gr | 75 gr/ml | 1,33   | E1                    | 100 gr | 85 gr/ml | 1,18   |
| K2                    | 100 gr | 85 gr/ml | 1,18   | E2                    | 100 gr | 95 gr/ml | 1,05   |
| K3                    | 100 gr | 85 gr/ml | 1,18   | E3                    | 100 gr | 85 gr/ml | 1,18   |
| K4                    | 100 gr | 75 gr/ml | 1,33   | E4                    | 100 gr | 80 gr/ml | 1,25   |
| K5                    | 100 gr | 70 gr/ml | 1,43   | E5                    | 100 gr | 80 gr/ml | 1,25   |
| K6                    | 100 gr | 80 gr/ml | 1,25   | E6                    | 100 gr | 90 gr/ml | 1,11   |
| K7                    | 100 gr | 75 gr/ml | 1,33   | E7                    | 100 gr | 70 gr/ml | 1,43   |
| K8                    | 100 gr | 85 gr/ml | 1,18   | E8                    | 100 gr | 70 gr/ml | 1,43   |
| K9                    | 100 gr | 80 gr/ml | 1,25   | E9                    | 100 gr | 85 gr/ml | 1,18   |
| K10                   | 100 gr | 80 gr/ml | 1,25   | E10                   | 100 gr | 80 gr/ml | 1,25   |
| Massa jenis rata-rata |        |          | 1,271  | Massa jenis rata-rata |        |          | 1,231  |

Pada data tabel 2 di atas, dapat dilihat perbandingan nilai massa jenis tape ketan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Diketahui pada tabel 2 kelompok kontrol menunjukkan rata-rata massa jenis yang lebih besar daripada kelompok eksperimen. Di sisi lain, kelompok eksperimen mengalami penurunan massa jenis yang tidak terlalu signifikan, yang tergambar pada grafik di atas.



Gambar 2. Grafik dari hasil data nilai massa jenis kelompok eksperimen dan kontrol pada tape ketan

Dari Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan massa jenis tape ketan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen setelah terpapar medan magnet ELF. Seperti yang dapat dilihat dari grafik, rata-rata massa jenis tape ketan pada kelompok kontrol lebih besar daripada kelompok eksperimen. Meskipun perbedaannya tidak terlalu mencolok, karena terdapat juga kelompok eksperimen yang memiliki massa jenis lebih besar daripada kelompok eksperimen, namun dapat dilihat bahwa rata-rata massa jenis tape ketan dapat berubah karena paparan medan magnet ELF.

Berdasarkan pengamatan kualitas fisik tape ketan seperti rasa, tekstur, dan aroma. Terdapat perbedaan antara tape ketan kelompok eksperimen yang terpapar medan magnet ELF dengan tape ketan kelompok kontrol yang tidak terpapar medan magnet ELF dapat terlihat jelas. Perbedaan paling mendasar dapat dilihat dari kualitas fisik seperti tekstur pada kelompok eksperimen jauh lebih padat atau keras dan tidak terlalu lunak, sedangkan pada kelompok kontrol tekstur tape ketan

jauh lebih lunak dan sangat berair. Hal ini berlaku pada pengamatan aroma, yaitu aroma dari kelompok kontrol jauh lebih menyengat daripada kelompok eksperimen yang aromanya tidak jauh berbeda dari aroma ketan biasanya. Untuk rasa dari kedua kelompok, kontrol dan eksperimen, tidak memiliki perbedaan yang mencolok, kecuali pada kelompok eksperimen memiliki rasa yang lebih asam daripada kelompok kontrol karena terjadi kenaikan pH.

Melihat informasi diatas, dapat diketahui bahwa tape ketan yang terpapar medan magnet ELF sebesar 1000  $\mu$ T sangat efektif untuk mempertahankan kualitas fisik tape ketan. Hal ini dapat membuktikan bahwa kualitas fisik kelompok eksperimen atau kelompok yang terpapar lebih unggul daripada kelompok kontrol. Pengaruhnya dapat disebabkan karena paparan medan magnet ELF yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri pada tape ketan, sehingga dapat memperpanjang umur simpan kualitas fisik tape ketan.

#### **4. Simpulan dan Saran**

Pemaparan pada medan magnet membutuhkan waktu singkat untuk memengaruhi tape ketan dan medan magnet ELF, dengan kemampuannya menembus berbagai bahan pangan, dapat mendukung proses pematangan. Radiasi ELF efektif dalam menghambat aktivitas bakteri yang memiliki tingkat keasaman tinggi dan menekan mikroorganisme pembusukan pada tape ketan.

Meskipun hasil data penelitian menunjukkan hasil yang positif, memberikan saran untuk pengembangan

lebih lanjut adalah langkah yang baik. Penelitian mengenai ketahanan bahan pangan tape diharapkan dapat diperluas dengan fokus pada isu-isu terkait ketahanan pangan sebagai kebutuhan dasar manusia, serta meningkatkan akurasi dalam pengumpulan dan analisis data penelitian.

#### **Daftar Pustaka**

Apriani, E., Suparno, S., Munawaroh, A., & Rahmatullah, R. (2021). Proses Pembuatan Krim Keju Kacang Tanah dengan Memanfaatkan Medan Magnet Extremely Low Frequency

- (ELF). *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 2(3), 112-119.
- Cahyono, A. D., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2023). Analisis radiasi medan magnet peralatan elektronik rumah tangga terhadap kesehatan. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 9(1), 73-78.
- Kamila, B. S., & Sudarti, S. (2022). Potensi pemanfaatan radiasi medan elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF) pada proses germinasi. *Jurnal Sains Agro*, 7(2), 136-143.
- Megadini, R., & Anggapuspa, M. L. (2021). Perancangan feed instagram sebagai media promosi tape ketan surabaya. *Barik*, 3(1), 69-81.
- Nihayah, H., Fathoni, M. I. A., Taufiq, M., & Saidah, S. (2022). Pemulihan ekonomi melalui inovasi olahan tape ketan dan pemasarannya pada masyarakat Mulyorejo di era new normal. *Nuansa Akademik : Jurnal Pembangunan Masyarakat*, 7(1), 115-126.
- Noer, Z., & Dayana, I. (2022). *Buku Fisika dan Teknologi Superkonduktor*. Bogor: Guepedia.
- Nuriyah, S., Sudarti, S., & Bektiarso, S. (2022). Pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap nilai pH cabai merah kecil (*Capsicum Frutescens* L). *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 45-51.
- Rahman, R. A., Sudarti, S., & Lesmono, A. D. (2022). Pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap massa jenis tomat ranti. *Orbita: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 241-245.
- Safitri, R. D., Purnama, S. W., Ramadhani, N., Saffana, N., & Habisukan, U.H. (2023). Pengaruh penggunaan daun pandan dan daun pisang pada pembuatan tape ketan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 22(2), 107-112.
- Saripudin, A., Rustiawan, D., & Suganda, A. (2018). *Praktis Belajar Fisika*. Jakarta : Pusat Perbukuan.
- Setiani, R., Amelia, N., & Sudarti, S. (2023). Potensi medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) untuk terapi diabetes. *Jurnal Sains Riset*, 13(2), 332-340.
- Sulistiyowati, A., & Ulfah, A. Z. (2023). Potensi Radiasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Penyakit Leukemia. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(13), 123-131.
- Suryani, S., Bannu., Tahir, D., & Heryanto. (2023). *Ilmu Lingkungan*. Makassar : Unhas Press.
- Suryanto, A., & Bakhri, S. (2023). *Listrik Dan Medan Magnet*. Jember: Gramedia.