

Pengaruh Paparan Medan Magnet Elf Dengan Intensitas 300 μ T Terhadap pH Tape Ketan Mentah

Eka Ayu Diana Stitiningsih¹, Najwa Nur Azizah², Nur Jamilah³, Najwa Syahidah Arsyah Laksono⁴, Robiatul Hidayah⁵, Lintang Timur⁶, Simatun Ni'mah⁷, Diah Arum Pamurti⁸, Yushardi⁹

^{1,2,3,4,5,6}Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

^{7,8}Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

⁹Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Email Corresponden : stitiningsihekaayu@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the effect of exposure to Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields with an intensity of 300 μ T on changes in pH in raw glutinous rice tape. ELF magnetic fields are known to affect the fermentation process of foodstuffs, which involves microorganisms that are vulnerable to the influence of external factors. This study divided raw glutinous rice tape into two groups, namely the control group left at room temperature without exposure to magnetic fields, and the experimental group exposed to ELF magnetic fields. pH measurements were taken after exposure to analyze the changes that occurred. The results showed that the average pH of raw glutinous rice tape in the experimental group after exposure to the ELF magnetic field changed to 2.32, while the pH of raw glutinous rice tape in the control group was 3.16. Changes in the pH of raw glutinous rice tape in the experimental group indicate an acceleration of the fermentation process that can be influenced by exposure to ELF magnetic fields on microorganisms in glutinous rice tape. These findings provide insight into the potential of ELF magnetic fields in modifying the fermentation process of foodstuffs and open up opportunities for further research to develop technologies that can improve the quality of fermented products.

Keywords: ELF Magnetic field, pH, raw Ketan Tape, 300 μ T Intensity, Fermentation.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dengan intensitas 300 μ T terhadap perubahan pH pada tape ketan mentah. Medan magnet ELF diketahui dapat mempengaruhi proses fermentasi bahan pangan, yang melibatkan mikroorganisme yang rentan terhadap pengaruh faktor eksternal. Penelitian ini membagi tape ketan mentah menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kontrol yang dibiarkan pada suhu ruang tanpa paparan medan magnet, serta kelompok eksperimen yang dipaparkan dengan medan magnet ELF. Pengukuran pH dilakukan setelah paparan untuk menganalisis perubahan yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pH tape ketan mentah kelompok eksperimen setelah terpapar medan magnet ELF mengalami perubahan menjadi 2,32, sementara pH tape ketan mentah kelompok kontrol yaitu 3,16. Perubahan pH tape ketan mentah pada kelompok eksperimen menunjukkan adanya percepatan proses fermentasi yang dapat dipengaruhi oleh paparan medan magnet ELF terhadap mikroorganisme dalam tape ketan. Temuan ini memberikan wawasan mengenai potensi medan magnet ELF dalam memodifikasi proses fermentasi bahan pangan dan membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan teknologi yang dapat meningkatkan kualitas produk fermentasi.

Kata kunci: ELF Magnetic Field, pH, Raw Ketan Tape, 300 μ T Intensity, Fermentation.

PENDAHULUAN

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik yang memiliki frekuensi sangat rendah, berkisar antara 0 hingga 300 Hz. Medan ini dapat muncul dari fenomena alami, seperti petir dan

geomagnetisme bumi, maupun dari aktivitas manusia, seperti penggunaan jaringan listrik dan perangkat elektronik. Eksperimen kali ini menggunakan alat medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) yaitu ELF magnetometer. Kajian tentang medan magnet *ELF* menarik untuk dilakukan karena

dampaknya yang luas terhadap berbagai sifat fisik, kimia, maupun biologis. Eksperimen, medan magnet *ELF* dapat dimanfaatkan untuk menganalisis perubahan sifat suatu bahan, misalnya pengaruhnya terhadap pH tape ketan mentah yang diamati menggunakan pH meter. Eksperimen ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengamati secara langsung efek medan magnet *ELF* serta mengaitkannya dengan teori yang telah dipelajari. Selain memperdalam pemahaman tentang konsep medan magnet, eksperimen ini juga berpotensi mendorong eksplorasi aplikasi medan magnet *ELF* di berbagai bidang, seperti teknologi, kesehatan, hingga pertanian. Dengan demikian, medan magnet *ELF* tidak hanya menjadi objek kajian ilmiah, tetapi juga membuka peluang untuk inovasi di masa depan (Nuriyah *et al.*, 2022).

Medan magnet *ELF* mampu meningkatkan aktivitas enzim α -amilase, yang berperan dalam mengoptimalkan kinerja mikroba selama fermentasi. Intensitas rendah dalam medan magnet *ELF* juga berpotensi mengatur proses fermentasi melalui pengendalian perubahan nilai pH, yang merupakan indikator penting untuk menilai efisiensi fermentasi. Penggunaan medan magnet *ELF* berintensitas rendah dapat berkontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi fermentasi dengan memengaruhi aktivitas enzim dan kestabilan pH. Hal ini membuka peluang untuk mengembangkan metode yang lebih efektif dalam produksi berbagai produk hasil fermentasi (Purbawati *et al.*, 2021). Radiasi *ELF* diklasifikasikan sebagai medan magnet berintensitas rendah tanpa sifat ionisasi dan energi yang signifikan. Medan magnet *ELF* mampu menembus dengan frekuensi yang hampir serupa dengan frekuensi kerjanya, eksperimen terkait sifat dan manfaatnya terus berkembang. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa radiasi medan magnet *ELF* yang di aplikasikan pada produk biologis termasuk makanan dapat memberikan efek positif (Nur *et al.*, 2022).

Eksperimen medan magnet *ELF* yang dilakukan menggunakan bahan dasar tape ketan mentah yang telah terfermentasi. Tape ketan merupakan sebuah makanan fermentasi yang populer di beberapa daerah. Proses pembuatan tape dimulai dengan memasak ketan mentah, yang kemudian diberi ragi untuk memulai fermentasi. Mikroba yang berperan dalam pembuatan tape adalah jenis jamur mikroba *Saccharomyces cerevisiae*. Selama proses fermentasi, ragi mengubah pati dalam ketan menjadi alkohol dan asam, menghasilkan rasa manis dan sedikit asam pada tape. Proses pembuatan tape harus dilakukan dengan baik untuk menghasilkan kualitas warna, rasa, tekstur, dan aroma khas tape yang baik. Tape ketan mentah ini, meskipun belum terfermentasi, memainkan peran penting dalam eksperimen dan penelitian untuk mempelajari perubahan sifat fisik dan kimia pada bahan makanan (Rifki, 2022). Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan eksperimen makanan fermentasi tape untuk mengamati secara langsung pH yang ada pada fermentasi tape ketan setengah matang. Eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui pH pada fermentasi tape ketan. Menurut Hafsari, pengukuran pH penting dilakukan untuk menentukan akhir dari fermentasi. Merupakan parameter kunci yang mempengaruhi proses fermentasi (Hafsari *et al.*, 2021). Pengukuran pH perlu dilakukan untuk mengontrol produk selama fermentasi yang akan mempengaruhi rasa, tekstur, dan aroma tape ketan. Selain itu, pengukuran pH tape ketan berfungsi untuk menjaga keamanan pangan dan membantu memastikan produk aman untuk dikonsumsi.

METODE

Penelitian kali ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif. Pada proses pengumpulan data penelitian melalui observasi dan teknik analisis data berupa data kuantitatif. Penelitian ini juga menggunakan metode RAL (Rencana Acak Lengkap), yaitu jenis metode rancangan yang sederhana dan umum digunakan.

Tujuannya adalah untuk mengevaluasi pengaruh dari berbagai faktor atau kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan (Rahmawati & Erina, 2020). RAL mengevaluasi efektivitas intervensi atau perlakuan terhadap eksperimen yang lain dengan membandingkannya dengan kelompok kontrol.

Kegiatan penelitian kali ini menggunakan bahan percobaan berupa tape ketan mentah atau belum matang sebanyak 1 kg. Sedangkan alat yang digunakan, yaitu Generator Medan Magnet *ELF*, EMF-meter 1 buah, termometer, pH meter, gelas ukur, timbangan, nampan plastik, cawan, sarung tangan, penggaris, 20 lembar kertas label, 20 buah plastik *ziplock* dan 1 buah bolpoin. Tahapan - tahapan dalam melakukan percobaan radiasi medan magnet *ELF*, yaitu sebagai berikut pertama menyiapkan 20 bungkus bahan tape ketan (50 gr/bungkus). Tape ketan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 10 bungkus untuk tiap kelompok merupakan kelompok kontrol (K) dan 10 bungkus untuk kelompok eksperimen (E). Tandai masing-masing bungkus dengan kertas label dan bolpoin. Selanjutnya, meletakkan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada dua nampan yang berbeda. Setelah itu, memaparkan radiasi *ELF* pada kelompok eksperimen (E) dan kelompok kontrol taruh di ruangan biasa. Menyimpan kedua kelompok tersebut pada suhu ruangan. Kegiatan pengamatan pH dan kondisi fisik berupa rasa pada tape ketan mentah setelah dua hari melakukan paparan.

Pengukuran pada pH tape ketan, dapat dilakukan dengan menggunakan pH-meter pada setiap sampel. Buka plastik *ziplock* dan ukur satu persatu pH tape ketan setelah itu, catat hasilnya pada tabel pengamatan. Proses pengamatan pada kondisi fisik pada tape ketan yaitu rasa (manis, pahit, atau asam) dilakukan dengan mengambil semua sampel lalu buka plastik *ziplock* dan dirasa oleh anggota kelompok. Hasil percobaan kemudian dicatat pada lembar kerja. Rasa khas pada tape ketan

memiliki yaitu manis dan sedikit masam. Sampel eksperimen dapat di lihat di Gambar 1A, sampel kontrol dapat dilihat pada Gambar 1B, serta proses eksperimen pada saat paparan radiasi medan magnet *ELF* dapat dilihat pada Gambar 1C.



Gambar 1A. Sampel eksperimen

Gambar 1B. Sampel kontrol

Gambar 1C. Kegiatan paparan radiasi medan magnet *ELF* di laboratorium

HASIL DAN PEMBAHASAN

Paparan medan magnet adalah kondisi yang dimana suatu objek bahan yang terpapar atau makhluk hidup yang terpapar oleh pengaruh medan magnet dari sumber tertentu, baik itu buatan maupun alami. Medan magnet sendiri merupakan magnet yang berada pada sekitar arus listrik yang dimana gaya magnet dapat kita rasakan. Paparan tersebut dapat terjadi dalam berbagai frekuensi, durasi dan intensitas, dan juga bergantung pada sumbernya. Hubungan antara paparan medan magnet dengan pH yaitu diketahui bisa mempengaruhi proses kimia dan juga proses biologis tertentu, terutama pada tape ketan mentah tersebut.

Variabel yang digunakan pada percobaan kali ini ada tiga, yaitu variabel kontrol, independen, dan dependen. Variabel kontrol terdiri dari bahan makanan yang mengalami paparan medan magnet *ELF* sebesar 300 μ T, dengan waktu pengamatan selama 25 menit. Variabel bebas ini bisa disebut juga kelompok eksperimen dan yang tidak terpapar oleh medan magnet disebut kelompok kontrol. Berbagai variasi makanan, salah satu variabel independen dalam penelitian ini. pemilihan jenis makanan sebagai variabel bebas memungkinkan penelitian untuk memperoleh pemahaman tentang pengaruh medan magnet

ELF pada sifat bahan pangan tertentu. Variabel terikat meliputi aspek kritis seperti pH dan rasa pada tape ketan yang mengalami paparan medan magnet *ELF*. Analisis terhadap variabel terikat ini diharapkan memberikan wawasan lebih mendalam mengenai dampak medan magnet *ELF* pada setiap makanan atau jenis pangan.

Pada percobaan praktikum kali ini kami mengambil sampel sebanyak 20 bungkus tape ketan mentah, yang masing-masing bungkus berisi 50 gram tape ketan mentah. Sampel ini dibagi menjadi dua kelompok yaitu 10 bungkus kelompok kontrol (K) dan 10 bungkus kelompok eksperimen (E). Proses fermentasi kali ini kami menggunakan kekuatan paparan medan magnet *ELF* sebesar 300 μ T, dengan waktu pengamatan selama 25 menit. Setelah 48 jam dilakukan pengamatan kembali terhadap pH tape ketan. Hasil pengamatan pH tape ketan selama 48 jam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran pH tape ketan mentah

Kelompok Kontrol	
Kode kelompok	pH
K-1	3,2
K-2	3,2
K-3	3,2
K-4	3,1
K-5	3,1
Rata-rata pH	3,16

Kelompok Eksperimen	
Kode kelompok	pH
E-6	2,3
E-7	2,8
E-8	2,2
E-9	2,1
E-10	2,2
Rata-rata pH	2,32

Hasil pengamatan pada kelompok kontrol K1, K2, K3, K4, dan K5 memiliki pH yang lebih tinggi daripada pada kelompok eksperimen E6, E7, E8, E9, dan E10. Hal ini disebabkan karena gelombang *ELF* mempengaruhi beberapa sifat fisik termasuk pH makanan karena gelombang *ELF* dapat

mempengaruhi ion-ion yang ada di dalam makanan sehingga dapat mempengaruhi keadaan pH suatu makanan (Ma'rufiyanti *et al.*, 2021). Keadaan pH suatu makanan disebabkan karena adanya proses perubahan struktur molekul air dalam jumlah besar sehingga berdampak pada proses pendistribusian ion-ion yang ada dalam makanan sehingga nilai pH dalam tape ketan mentah pada kelompok eksperimen memiliki ukuran yang lebih kecil (Kurnia, 2022). Proses pengukuran pH tape ketan setelah 48 jam menggunakan pH-meter dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran pH pada tape ketan setelah 48 jam menggunakan pH-meter

Keadaan pH tape ketan memiliki pengaruh terhadap rasa dari tape ketan itu sendiri, semakin rendah pH dari tape ketan maka rasa yang dihasilkan semakin enak karena rasa khas tape ketan berada pada ukuran rata-rata pH 3 sampai 3,5 yang mana tingkat keasamannya sesuai dengan ketentuan proses pembuatan take ketan pada rumah-rumah industri. Oleh karena itu dilakukan proses pengetesan rasa tape ketan pada setiap sampel yang telah diujikan dan diberi perlakuan berbeda dalam kurun waktu 48 jam.

Tabel 2. Rasa tape ketan

Sampel	Baik/khas			Pahit			Asam		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
K-1			✓						
K-2		✓							
K-3								✓	
K-4		✓							
K-5			✓						
E-6		✓							

E-7		✓							
E-8	✓								
E-9	✓								
E-10							✓		

Keterangan pada kolom tersebut menjelaskan tape yang memiliki rasa di P1 artinya kurang, P2 artinya cukup dan P3 artinya sangat baik. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa kelompok kontrol K1, K2, K3, K4, dan K5 memiliki rasa yang kurang lebih sama dengan kelompok eksperimen E6, E7, E8, E9, dan E10, namun masih memiliki perbedaan yang mencolok yaitu pada tingkat hasil fermentasinya. Kelompok control lebih cenderung memiliki rasa yang asam atau kecut. Kesimpulannya, dengan adanya gelombang *ELF* yang dapat mempengaruhi kestabilan senyawa kimia didalam makanan yang menyebabkan reaksi kimia tertentu sehingga dapat mempengaruhi tingkat keasaman pada tape ketan mentah yang berimbas pada rasa setiap tape ketan yang telah melalui proses fermentasi. Beberapa tape di kelompok kontrol (K) memiliki rasa khas tape ketan atau proses fermentasi dapat dikatakan berhasil. Sedangkan pada tape ketan di kelompok eksperimen, memiliki rasa yang kurang enak bahkan sedikit berbau menyengat. Hal ini membuktikan bahwa gelombang *ELF* dapat mempengaruhi hasil proses fermentasi dengan cara membunuh bakteri yang ada pada tape ketan sehingga pada proses fermentasi bakteri yang bertugas untuk membantu proses fermentasi tape ketan telah mati terlebih dahulu setelah terpapar gelombang *ELF* (Apriyani *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Praktikum magnet *Extremely Low Frequency (ELF)* dengan intensitas 300 μ T menunjukkan bahwa terjadi pengaruh atau perubahan pH pada tape ketan. Hasil pada sampel eksperimen (E) yang terkena paparan radiasi medan magnet *ELF* cenderung akan mempercepat proses fermentasi yang ditunjukkan dengan penurunan tingkat pH yang lebih cepat dibandingkan sampel

kontrol (K). Hal ini disebabkan oleh peningkatan aktivitas mikroorganisme yang terstimulasi oleh medan magnet *ELF* dan menyebabkan rasa pada tape ketan masam. Pengaruh paparan radiasi medan magnet *ELF* ini juga bergantung pada durasi proses paparan serta karakteristik dari tape ketan itu sendiri. Hasil akhir kegiatan praktikum ini dapat disimpulkan bahwa medan magnet *ELF* dapat menjadi faktor eksternal yang mempengaruhi kualitas produk hasil fermentasi tape ketan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, E. Suparno. Munawaroh, A. & Rahmatullah .(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.
- Hafsari, A. R., & Farida, W. N. (2021). Karakteristik pH Kultur Kombucha Teh Hitam dengan Jenis Gula Berbeda pada Fermentasi Batch-Culture. In Gunung Djati Conference Series 6, 228-232.
- Kurnia, R. I. (2022). Pengaruh Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Pertumbuhan dan Ketahanan Kedelai (Glycine Max (L.) Merrill) yang Diinfeksi Patogen Fusarium Oxysporum (Doctoral Dissertation). Jurnal Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. 2(3). 1083- 1090.
- Ma'rufiyanti, P. Sudarti. & Gani, A., A. (2021). Pengaruh Paparan Medan Magnet Elf (Extremely Low Frequency) 300 μ t dan 500 μ t terhadap Perubahan Kadar Vitamin C dan Derajat Keasaman (Ph) pada Buah Tomat. Jurnal Pembelajaran Fisika. 3(3), 282 - 287.
- 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.
- Purbawati, M., Sudarti, S., & AA, F. K. (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.
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan Uji Anova Dua Jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 54-62.
- Rifki, M. (2022). Uji Kinerja Alat Booster Fermentasi Tape Ketan. Banjarmasin: Universitas Islam Kalimantan MAB.