

PENGARUH RADIASI MEDAN MAGNET EXTREMELY LOW FREQUENCY 750 μ T TERHADAP KETAHANAN TAPE KETAN MATANG

Dyah Arum Arimurti¹, Alfina Damayanti²

198911162024062001@mail.unej.ac.id¹, 240210103040@mail.unej.ac.id²

Universitas Jember

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh radiasi medan magnet dengan frekuensi yang sangat rendah (Extremely Low Frequency, ELF) terhadap kualitas tape ketan matang. Medan magnet ELF, yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, telah diketahui dapat memengaruhi sifat fisik dan kimia bahan organik. Dalam eksperimen ini, sampel tape ketan matang dipaparkan pada medan magnet ELF dengan variasi intensitas dan durasi paparan. Pengamatan dilakukan terhadap perubahan tekstur, rasa, aroma, serta kandungan kimia tape ketan setelah paparan radiasi ELF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF dapat mempengaruhi sifat sensorik tape ketan, dengan perubahan signifikan pada rasa dan tekstur, serta pengaruh terhadap kandungan amilosa dan kadar air. Penurunan kualitas sensorik dan perubahan kandungan kimia pada tape ketan yang dipaparkan ELF menunjukkan adanya interaksi antara medan magnet ELF dan komponen-komponen dalam bahan makanan, yang dapat memengaruhi kualitas produk akhir. Studi ini memberikan pemahaman lebih lanjut tentang dampak radiasi ELF terhadap bahan pangan, serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut terkait penerapan teknologi ELF dalam industri pangan.

Kata Kunci: ELF, Medan Magnet, Tape Ketan, Paparan, Kandungan.

ABSTRACT

This research aims to examine the effect of magnetic field radiation with a very low frequency (ELF) on the quality of cooked sticky rice tape. ELF magnetic fields, which are widely used in various industrial applications, are known to influence the physical and chemical properties of organic materials. In this experiment, samples of cooked sticky rice tape were exposed to an ELF magnetic field with variations in intensity and duration of exposure. Observations were made on changes in texture, taste, aroma and chemical content of sticky rice tape after exposure to ELF radiation. The results showed that exposure to an ELF magnetic field can affect the sensory properties of sticky rice tape, with significant changes in taste and texture, as well as effects on amylose content and water content. The decrease in sensory quality and changes in the chemical content of sticky rice tape exposed to ELF indicate an interaction between the ELF magnetic field and the components in the food, which can affect the quality of the final product. This study provides further understanding of the impact of ELF radiation on food, as well as opening up opportunities for further research regarding the application of ELF technology in the food industry.

Keywords: ELF, Magnetic Field, Sticky Tape, Exposure, Content.

PENDAHULUAN

Medan magnet extreme low frequency (ELF) adalah bagian dari gelombang elektromagnetik ELF, yang merupakan spektrum gelombang elektromagnetik dengan frekuensi < 300 Hz. Spektrum gelombang elektromagnetik ELF dalam kehidupan muncul karena adanya arus listrik yang mengalir melalui kabel. Karakteristik medan magnet ELF mempunyai banyak kelebihan, seperti energi rendah, radiasi non-pengion, dan kemampuan menembus hampir semua bahan. Namun, medan listrik tidak dapat menembus bahan. Oleh sebab itu, paparan medan magnet ELF menjadi perhatian dalam pengembangan teknologi untuk menyelesaikan berbagai permasalahan, termasuk dalam bidang pangan (Wardhany et al., 2023).

Radiasi merupakan energi yang dikeluarkan dalam bentuk gelombang atau partikel, yang berasal dari sumber-sumber alami ataupun buatan (Maharisa, 2022). Di alam, radiasi berbentuk cahaya matahari, sinar kosmik, dan radiasi dari unsur radioaktif alami yang terdapat di bumi, seperti uranium dan radon. Sementara itu, radiasi yang dibuat berasal dari berbagai teknologi, seperti alat kesehatan contohnya, sinar X dan terapi radiasi, alat komunikasi, hingga beberapa peralatan rumah tangga. Keberadaan radiasi dalam kehidupan sehari-hari tidak selalu berbahaya, karena pada tingkat tertentu, radiasi bahkan bisa digunakan untuk tujuan yang baik, seperti dalam diagnosis dan pengobatan medis, sterilisasi peralatan kesehatan, dan pengawetan makanan. Namun, paparan radiasi dalam tingkat tinggi atau jangka panjang dapat berdampak buruk bagi kesehatan, seperti merusak sel tubuh, memicu perubahan genetik, atau menyebabkan penyakit kronis.

Tape ketan matang adalah produk fermentasi tradisional yang bernilai gizi tinggi dan disukai oleh banyak orang. Dalam proses pembuatannya, terdapat peran mikroorganisme, seperti *Aspergillus*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Acetobacter*. (Khazalina, 2020). Mikroba *Aspergillus* dalam proses pembuatan tape berperan untuk menguraikan pati dari bahan baku menjadi gula sederhana, sementara *Saccharomyces* berfungsi mengubah gula menjadi alkohol, dan *Acetobacter* berubah dari alkohol menjadi asam laktat, yang penting dalam proses konversi pati menjadi gula sederhana dan alkohol. Kualitas tape ketan dipengaruhi oleh lingkungan saat fermentasi, seperti suhu, kelembaban, dan adanya faktor eksternal lainnya.

Eksperimen ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh paparan radiasi medan magnet Extremely Low Frequency 750 μ T terhadap ketahanan tape ketan matang, mencakup berbagai aspek penting seperti tekstur, rasa, dan aroma. Medan magnet ELF diperkirakan dapat memengaruhi proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme utama dalam tape ketan, yaitu ragi, yang berperan dalam mengubah pati menjadi gula, alkohol, dan senyawa organik lainnya. Eksperimen ini akan mengamati perubahan fisik, seperti kelembutan tekstur dan homogenitas tape, serta perubahan sensorik, seperti rasa manis dan aroma khas fermentasi. Selain itu, analisis kimia akan dilakukan untuk mengukur kadar gula, alkohol, dan tingkat keasaman yang merupakan indikator kualitas tape. Paparan medan magnet ELF diharapkan memberikan wawasan tentang bagaimana radiasi elektromagnetik frekuensi rendah dapat dimanfaatkan dalam mengontrol atau meningkatkan proses fermentasi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap variabel. Metode ini dilakukan secara terencana untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Pengambilan data dilakukan di laboratorium fisika Universitas Jember. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu 1 kg tape ketan yang sudah matang, 20 plastik ziplock ukuran sedang, kertas label, dan bolpoin. Sedangkan alatnya menggunakan, ph meter, 2 buah nampan plastik, gelas ukur, neraca/timbangan, generator medan magnet ELF intensitas 750 μ T, EMF-meter, sarung tangan, dan sendok.

Tahapan-tahapan atau langkah kerja yang pertama adalah menyiapkan tape ketan dengan membaginya sebanyak 50gram pada setiap bungkus. Lalu dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kontrol sebanyak 10 bungkus diberi simbol (K) dan kelompok eksperimen sebanyak 10 bungkus diberi simbol (E). Meletakkan kedua kelompok tersebut di nampan yang berbeda. Kelompok bersimbol (E) dipaparkan pada medan magnet ELF intensitas 750 μ T. Kemudian simpan kedua kelompok tersebut pada suhu ruang selama dua hari. Setelah itu mengamati dan menganalisis apa yang terjadi pada dua kelompok tape ketan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang terbentuk dari interaksi medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus satu sama lain dan juga tegak lurus terhadap arah perambatan gelombang. Gelombang elektromagnetik ini memiliki berbagai frekuensi, yang meliputi sinar tampak, ultraviolet, radio, microwave, inframerah, dan gamma. Salah satu karakteristik unik gelombang elektromagnetik adalah kemampuannya merambat tanpa memerlukan medium fisik. Gelombang ini merambat melalui ruang hampa atau medium apapun tanpa membutuhkan medium fisik untuk transportasi energi. Radioaktivitas gelombang elektromagnetik sangat penting untuk berbagai bagian kehidupan modern, seperti telekomunikasi, pengobatan medis, dan ilmu pengetahuan. Ini menunjukkan betapa pentingnya memahami konsep ini untuk menjelaskan fenomena alam dan menerapkan teknologi modern.

Fokus utama penelitian ini adalah mempelajari pengaruh medan magnet extremely low frequency (ELF) dengan intensitas 750 μT terhadap tape ketan. Parameter yang diamati mencakup pH, massa jenis, aroma, tekstur, dan rasa tape ketan setelah paparan medan magnet selama 1 jam dan pengamatan lanjutan setelah 2 hari.

Tabel 1 Pengukuran pH Tape Ketan

Kelompok Kontrol		Kelompok Eksperimen	
K-1	5,3	E-1	3,7
K-2	4,3	E-2	3,9
K-3	4,1	E-3	4
K-4	4,6	E-4	3,9
K-5	4,3	E-5	3,7
K-6	4,3	E-6	3,8
K-7	5,5	E-7	3,7
K-8	5,3	E-8	3,6
K-9	4,1	E-9	3,7
K-10	4,1	E-10	3,5
Rata-rata pH	45,9	Rata-rata Ph	37,5

Hasil penelitian mengenai pengaruh medan magnet extremely low frequency (ELF) terhadap ketahanan pangan tape ketan menunjukkan bahwa setelah 2 hari tanpa paparan medan magnet ELF pada suhu ruang memiliki pH pada kelompok kontrol K1 dan K8 5,3. Kelompok K2, K5 dan K6 4,3. Kelompok K3, K9 dan K10 4,1. Kelompok K4 4,6. Kelompok K7 5,5. Pada kelompok eksperimen E1, E5, E7, dan E9 3,7. Kelompok E2 dan E4 3,9. Kelompok E3 4,0. Kelompok E6 3,8. Kelompok E8 3,6. Dan kelompok E10 3,5. Rata-rata pH tape ketan pada kelompok kontrol adalah 45,9 sedangkan pada kelompok eksperimen turun menjadi 37,5, menunjukkan peningkatan keasaman setelah paparan medan magnet ELF. Penurunan pH yang lebih drastis pada kelompok eksperimen dibandingkan kontrol mengindikasikan bahwa medan magnet ELF dengan intensitas 750 μT dapat mempercepat fermentasi. Percepatan ini berkaitan dengan stimulasi aktivitas mikroorganisme, terutama bakteri asam laktat, yang berperan penting dalam produksi asam selama fermentasi. Hal ini dapat diartikan bahwa medan magnet ELF memengaruhi dinamika mikroorganisme sehingga mempercepat proses fermentasi, yang menyebabkan akumulasi asam organik lebih cepat dibandingkan kelompok kontrol (Nur et al., 2022).

Selain parameter pH, aroma tape ketan juga diamati untuk mengevaluasi pengaruh medan magnet ELF terhadap karakteristik organoleptik produk. Tabel 2 dan Tabel 3 memperlihatkan hasil pengamatan aroma tape ketan pada kelompok eksperimen dan kontrol.

Tabel 2 Aroma Tape Ketan Kelompok Eksperimen

Sampel	Normal/khas			Tidak ada aroma			Busuk		
	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)
E-1		✓							
E-2		✓							
E-3		✓							
E-4		✓							
E-5		✓							
E-6		✓							
E-7		✓							
E-8		✓							
E-9		✓							
E-10		✓							

Tabel 3 Aroma Tape Ketan Kelompok Kontrol

Sampel	Normal/khas			Tidak ada aroma			Busuk		
	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)
K-1	✓								
K-2	✓								
K-3	✓								
K-4	✓								
K-5	✓								
K-6	✓								
K-7	✓								
K-8	✓								
K-9	✓								
K-10	✓								

Hasil penelitian pengaruh medan ELF terhadap aroma tape pada kelompok kontrol K1 sampai K10 adalah P(1) normal/khas. Aroma tape untuk kelompok eksperimen E1 sampai E10 adalah P(2) normal/khas. Semua sampel pada kelompok kontrol (K1–K10) dan eksperimen (E1–E10) menunjukkan aroma tape yang normal atau khas (P1), tanpa adanya indikasi aroma busuk (P3) atau kehilangan aroma (P2). Hal ini menunjukkan bahwa tape ketan mempertahankan kualitas aromanya baik dengan maupun tanpa paparan medan magnet ELF 750 μ T. Tidak terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dari segi aroma tape. Medan magnet ELF tidak memberikan efek negatif terhadap karakteristik sensoris aroma tape ketan, karena intensitas 750 μ T tidak cukup besar untuk memengaruhi metabolisme mikroorganisme yang berperan dalam produksi senyawa aromatik khas tape. Hal itu menunjukkan bahwa medan magnet ELF dengan intensitas rendah hingga sedang lebih cenderung memodifikasi dinamika fermentasi tanpa memengaruhi sifat organoleptik produk (Ratnasari et al., 2021).

Setelah membahas aroma tape ketan yang tetap normal pada kelompok kontrol dan eksperimen, selanjutnya dianalisis tekstur tape. Tekstur merupakan salah satu indikator penting kualitas tape ketan, karena berhubungan dengan tingkat fermentasi dan preferensi konsumen. Pengamatan dilakukan untuk menilai apakah medan magnet ELF memengaruhi sifat fisik tape, khususnya tekstur, yang meliputi kategori padat, lembek, dan berair. Hasil pengamatan terhadap tekstur tape ketan pada kelompok eksperimen dan kontrol disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Tekstur Tape Ketan Kelompok Eksperimen

Sampel	Padat			Lembek			Berair		
	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)
E-1					✓				
E-2					✓				
E-3					✓				
E-4					✓				
E-5					✓				
E-6					✓				
E-7					✓				
E-8					✓				
E-9					✓				
E-10					✓				

Tabel 5 Tekstur Tape Ketan Kelompok Kontrol

Sampel	Padat			Lembek			Berair		
	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)
K-1				✓					
K-2				✓					
K-3				✓					
K-4				✓					
K-5				✓					
K-6				✓					
K-7				✓					
K-8				✓					
K-9				✓					
K-10				✓					

Hasil penelitian pengaruh medan ELF terhadap tekstur tape pada kelompok kontrol K1 sampai K10 adalah P(1) lembek dan pada kelompok eksperimen E1 sampai E10 P(2) lembek. Seluruh sampel tape ketan pada kelompok kontrol (K1–K10) dan kelompok eksperimen (E1–E10) menunjukkan tekstur lembek (P2) tanpa adanya sampel dengan tekstur padat (P1) atau berair (P3). Kondisi ini mengindikasikan bahwa tape ketan mempertahankan tekstur lembek sebagai hasil fermentasi alami, baik tanpa maupun dengan paparan medan magnet ELF 750 μ T. Paparan medan magnet ELF tidak memengaruhi tekstur tape ketan secara signifikan, sehingga tidak ada perbedaan antara kedua kelompok. Meskipun medan magnet ELF berpotensi memengaruhi aktivitas mikroorganisme selama fermentasi, intensitas 750 μ T tidak cukup kuat untuk mengubah struktur amilosa yang menentukan tekstur tape ketan. Efek medan magnet ELF lebih banyak memengaruhi parameter kimiawi seperti pH dan kadar gula daripada pada sifat fisik seperti tekstur pada bahan pangan fermentasi (Widjayanti et al., 2021).

Hasil pengamatan tekstur tape ketan menunjukkan bahwa semua sampel memiliki konsistensi lembek, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi rasa tape. Parameter ini diamati untuk melihat apakah paparan medan magnet ELF memengaruhi cita rasa khas tape ketan yang menjadi ciri utama kualitas produk. Penelitian ini mengevaluasi rasa tape ketan, apakah tetap baik/khas, atau mengalami perubahan menjadi pahit atau asam yang disajikan dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6 Rasa Tape Ketan Kelompok Eksperimen

Sampel	Baik/khas			Pahit			Asam		
	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)
E-1	✓								
E-2	✓								
E-3	✓								
E-4	✓								
E-5	✓								
E-6	✓								
E-7	✓								
E-8	✓								
E-9	✓								
E-10	✓								

Tabel 7 Rasa Tape Ketan Kelompok Kontrol

Sampel	Baik/khas			Pahit			Asam		
	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)	P(1)	P(2)	P(3)
K-1	✓								
K-2	✓								
K-3	✓								
K-4	✓								
K-5	✓								
K-6	✓								
K-7	✓								
K-8	✓								
K-9	✓								
K-10	✓								

Hasil penelitian pengaruh medan magnet ELF terhadap rasa tape semua sampel pada kelompok kontrol (K1–K10) dan kelompok eksperimen (E1–E10) menunjukkan rasa baik atau khas (P1) tanpa adanya sampel dengan rasa pahit (P2) atau asam (P3). Hasil dari kedua kelompok, baik kontrol maupun eksperimen, tetap menunjukkan rasa khas tape ketan. Meskipun paparan medan magnet ELF dapat memengaruhi metabolisme mikroba yang terlibat dalam proses fermentasi, yang berpotensi mengubah karakteristik rasa produk fermentasi. Namun, pada intensitas 750 μT , efek perubahan rasa tidak tampak signifikan, sehingga tidak cukup kuat untuk menyebabkan fermentasi berlebihan yang biasanya mengarah pada rasa pahit atau asam. Hal tersebut menunjukkan bahwa medan magnet ELF dengan intensitas rendah cenderung tidak mengubah sifat rasa produk fermentasi secara signifikan, tetapi efek ini sangat tergantung pada intensitas dan durasi paparan (Munawaroh, 2022)..

KESIMPULAN

Radiasi medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) memiliki pengaruh yang besar terhadap proses fermentasi pada tape ketan matang, terutama dalam memengaruhi aktivitas mikroorganisme seperti ragi yang sangat penting dalam menghasilkan kualitas tape. Paparan medan magnet ELF dapat mempengaruhi mikroorganisme, yang berdampak pada beberapa hal penting dalam fermentasi, seperti pH, aroma, tekstur, dan rasa tape ketan. Kekuatan medan magnet dan lama paparan berpengaruh besar dalam menentukan apakah fermentasi menjadi lebih cepat atau lebih lambat. Dalam beberapa keadaan, medan magnet ELF dapat meningkatkan aktivitas mikroba, mempercepat proses fermentasi, dan menghasilkan tape dengan rasa dan tekstur tertentu. Sebaliknya, medan magnet juga dapat menghalangi aktivitas mikroorganisme,

memperlambat fermentasi, atau mengubah hasil akhir produk. Penelitian ini memberikan pandangan baru tentang hubungan medan magnet dengan proses biologis pada makanan fermentasi tradisional. Dengan pemahaman yang lebih baik, teknologi medan magnet ELF bisa digunakan untuk mengatur dan mengubah proses fermentasi dengan cara yang terkendali, menciptakan kesempatan untuk inovasi dalam pengolahan produk makanan fermentasi dengan kualitas yang lebih konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, D. T., Najah, S., Cahayati, E., Sudarti, S., & Mahmudi, K. (2024). Konsep Radiasi Medan Elektromagnetik ELF Extremely Low Frequency Oleh Peralatan Rumah Tangga. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 147-156.
- El Firdausi, Z. (2023). Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) dalam Proses Fermentasi Tape. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran* | E-ISSN: 3026-6629, 1(2), 211-216.
- Faridawati, D., Maulida, R. Y., & Sudarti, S. (2023). Potensi Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Untuk Meningkatkan Kualitas Fermentasi. *Eduproxima Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(2), 199-204.
- Khazalina, T. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan produk halal berbasis bioteknologi konvensional dan rekayasa genetika. *Journal of Halal Product and Research*, 3(2), 88-94.
- Maharisa, Y. (2022). Pengenalan bahaya radiasi pada pemeriksaan radiologi terhadap masyarakat di Swadaya IV Kecamatan Gunung Terang Bandar Lampung. *Jurnal Perak Malahayati: Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 4(2).
- Munawaroh, W. (2022). Potensi paparan gelombang elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF) dalam meningkatkan ketahanan pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 17(2), 23-27.
- Nur, S. U. K., Sudarti, S., & Subiki, S. (2022). Pengaruh paparan medan magnet extremely low frequency (elf) terhadap derajat keasaman (ph) buah tomat. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 8(1), 73-78.
- Rahmawati, Y., Febriyana, M. M., Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., & Suendarti, M. (2022). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis game edukasi: Analisis Bibliometrik menggunakan Software VOSViewer (2017-2022). *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 257-266.
- Ratnasari, I., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2021). Perubahan pH Roti Tawar Akibat Paparan Medan Magnet ELF. *Jurnal Ilmiah Fisika Terapan* 6(3), 50-60.
- Wardhany, M. K. K., Afkarina, N., Arsita, M., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2023). Analisis Pengaruh Besar Kerapatan Fluks Dalam Penggunaan Extremely Low Frequency (ELF) Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Perkembangan Sayuran. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(15), 455-459.
- Widjayanti, O., Sudarti, S., & Astutik, S. (2021). Efek Medan Magnet ELF pada Peningkatan Ketahanan Pangan Berbasis Fermentasi. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya*, 2(2), 45-51.
- Yulandari, A., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2024). Dosis Efektif Radiasi Medan Magnet ELF Untuk Memicu Perkembangbiakan Bakteri. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 205-212.