

## Analisis Ketahanan Fisik Jamur Tiram oleh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency (ELF)* Intensitas 600 $\mu\text{T}$ dan 900 $\mu\text{T}$

Eva Yuniarta\*, Sudarti, FKA Anggraeni

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember  
Jalan Kalimantan Nomer 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 30 Mei 2022  
Direvisi: 31 Mei 2022  
Diterima: 14 Juni 2022

#### Kata kunci:

Jamur tiram  
Ketahanan fisik  
Medan magnet ELF

#### Keywords:

Oyster mushroom  
Physical Resistance  
ELF magnetic field

#### Penulis Korespondensi:

Eva Yuniarta  
Email: [yuniarta30.eva@gmail.com](mailto:yuniarta30.eva@gmail.com)

### ABSTRAK

Gelombang elektromagnetik *Extremely Low Frequency* merupakan salah satu jenis dari radiasi non ionizing karena gelombang ELF memiliki nilai frekuensi lebih kecil dari 300 Hz. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap nilai pH dan ketahanan fisik jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jamur tiram putih yang kemudian dibagi menjadi beberapa kelompok. Ada kelompok kontrol suhu ruang dan suhu rendah (tanpa dipapar) serta kelompok eksperimen yang dipapar medan magnet ELF intensitas 600  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Jumlah sampel dalam setiap kelompok sebanyak 20 tangkai jamur tiram. Data hasil penelitian diolah dengan teknik analisis statistik uji *One Way Anova* dan uji *Kruskal Wallis* menggunakan *IBM SPSS Statistik 23*. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa pemberian paparan medan magnet ELF berpengaruh terhadap perubahan nilai derajat keasaman (pH) dan ketahanan fisik jamur tiram. Dapat disimpulkan bahwa intensitas 900  $\mu\text{T}$  selama 60 menit efektif digunakan untuk menghambat perubahan nilai pH jamur tiram serta menghambat penurunan skor dan presentase ketahanan fisik pada jamur tiram.

*Extremely Low Frequency electromagnetic waves are one type of non-ionizing radiation because ELF waves have a frequency value of less than 300 Hz. This study aims to examine the effect of exposure to the ELF magnetic field on the pH value and physical resistance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). This type of research is an experimental study using a Completely Randomized Design (CRD). The samples used in this study were white oyster mushrooms which were then divided into several groups. There was a control group at room temperature and low temperature (without exposure) as well as an experimental group which was exposed to an ELF magnetic field with an intensity of 600  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  for 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes. The number of samples in each group was 20 stalks of oyster mushrooms. The research data were processed by statistical analysis techniques *One Way Anova* test and *Kruskal Wallis* test using *IBM SPSS Statistics 23*. Based on the results of data analysis, it was known that exposure to the ELF magnetic field had an effect on changes in the value of acidity (pH) and physical resistance of oyster mushrooms. It can be concluded that the intensity of 900 T for 60 minutes was effectively used to inhibit changes in the pH value of oyster mushrooms and inhibit the decrease in the score and percentage of physical endurance in oyster mushrooms.*

Copyright © 2022 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Perpaduan antara medan listrik dan medan magnet yang saling berisolasi dan membawa energi dari satu tempat ketempat lainnya tanpa memerlukan medium perantara disebut gelombang elektromagnetik. Spektrum yang dipancarkan oleh radiasi gelombang elektromagnetik memiliki frekuensi yang beragam dan salah satunya adalah *Extremely Low Frequency* (ELF) (Muharromah *et al.*, 2018). Medan magnet ELF menghasilkan energi yang bernilai rendah, karena frekuensi yang dimiliki juga sangat rendah. Gelombang elektromagnetik *Extremely Low Frequency* merupakan salah satu jenis dari radiasi *non ionizing* karena gelombang ELF memiliki nilai frekuensi lebih kecil dari 300 Hz sehingga tergolong radiasi non-pengion (Sudarti, 2016).

Dalam bidang pangan, pemanfaatan paparan medan magnet ELF dapat digunakan dalam menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri pembusuk yang dapat merugikan serta mampu menjaga kualitas bahan pangan. Penelitian terkait paparan medan magnet ELF terhadap bahan pangan memberikan hasil yang baik, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Niati (2021) menunjukkan bahwa buah anggur hitam yang dipapar medan magnet ELF intensitas 300  $\mu$ T dan 500  $\mu$ T dengan lama paparan 60 dan 120 menit memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penelitian lainnya menjelaskan bahwa paparan medan magnet ELF intensitas 730,56  $\mu$ T dan 880  $\mu$ T selama 60 menit secara berturut-turut terbukti dapat menurunkan pertumbuhan bakteri hingga 73% dan 62% pada ikan bandeng dimana hal tersebut mengindikasikan bahwa paparan medan magnet ELF berperan dalam membantu proses pengawetan ikan segar (Sudarti *et al.*, 2020).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat menjadi acuan bagi peneliti untuk mengkaji lebih dalam terkait pemanfaatan medan magnet ELF terhadap bahan pangan dengan menggunakan objek yang berbeda yakni jamur tiram putih. Jenis bahan pangan yang memiliki nama latin *Pleurotus ostreatus* ini merupakan varietas jamur tiram yang sering dikonsumsi oleh masyarakat serta dapat dijadikan sebagai olahan makanan yang lezat dan bergizi. Jamur tiram memiliki kandungan senyawa organik makro yang dapat menjadi sumber vitamin B1 dan B2 serta mengandung 20 macam asam amino yang lengkap hampir setara dengan devirat protein pada hewan yang sangat dibutuhkan oleh tubuh serta tidak mengandung kolesterol (Chang and Miles, 2004). Jamur tiram putih dalam penyimpanan suhu ruang ( $\pm 28^{\circ}\text{C}$ ) hanya mampu bertahan sekitar 24 jam. Hal ini disebabkan karena jamur tiram memiliki kandungan kadar air yang tinggi serta proses respirasi yang terus berlangsung terjadi selama masa penyimpanan mengakibatkan perubahan-perubahan fisiologis yang akhirnya menyebabkan kerusakan (Anggarani and Rusijono, 2015).

Jamur tiram merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan akibat tumbuhnya mikroorganisme bakteri pembusuk diantaranya yaitu *Pseudomonas marginalis*, *Erwinia carotovora*, *Bacillus sp.*, dan *Clostridium* sering menyebabkan kerusakan seperti bahan pangan menjadi lembek, lunak, dan bau masam. Hal ini dapat mengubah kondisi fisik jamur tiram menjadi kecoklatan, tekstur menjadi lembek, dan juga dapat menghilangkan bau pada jamur tiram (Amelia *et al.*, 2020). Indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui ketahanan fisik jamur tiram salah satunya yaitu perubahan warna, tekstur, aroma, serta nilai derajat keasaman (pH). Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh paparan medan magnet ELF intensitas 600  $\mu$ T dan 900  $\mu$ T terhadap nilai pH dan ketahanan fisik jamur tiram.

## II. METODE

Penelitian untuk pemaparan medan magnet ELF terhadap jamur tiram dilakukan di laboratorium fisika lanjut ELF program studi pendidikan fisika FKIP Universitas Jember. Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan desain penelitian rancangan acak lengkap atau RAL. Jamur tiram yang digunakan sebagai sampel didapat langsung dari tempat budidaya jamur tiram putih daerah Karangrejo, Sumpersari, Jember. Sampel yang akan digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan 165 tangkai jamur tiram yang ukuran atau diameter tudungnya hampir sama (rentang diameter 8-11 cm) dengan rincian 25 tangkai jamur tiram untuk 1 kelompok kontrol (tanpa diberi paparan medan magnet ELF). Kelompok kontrol pada suhu ruang terdiri dari 5 sampel serta 4 sampel untuk kelompok kontrol pada suhu rendah dengan jumlah 5 tangkai jamur tiram dalam setiap sampel. Selanjutnya untuk kelompok eksperimen akan diberi perlakuan dengan dipapar

medan magnet ELF intensitas 600  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit dengan jumlah sampel pada setiap kelompok yaitu 20 tangkai jamur tiram.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sumber medan magnet ELF disebut *Current Transformer* (CT) dimana alat ini digunakan sebagai penghasil medan magnet ELF. Kemudian EMF tester sebagai alat pengukur besar medan magnet, pH meter untuk mengukur nilai pH jamur tiram, termometer ruang digunakan untuk mengukur suhu ruang penyimpanan, alu dan mortal, aquades, serta plastik pembungkus jamur tiram. Prosedur penelitian diawali dengan menyiapkan jamur tiram yang telah disortir berdasarkan ukuran diameter tudungnya lalu dimasukkan ke dalam plastik pembungkus satu persatu supaya tidak terkontaminasi bakteri dari luar. Selanjutnya untuk kelompok kontrol disimpan pada ruangan dengan suhu ruang ( $\pm 29^\circ\text{C}$ ) dan suhu rendah ( $\pm 15^\circ\text{C}$ ) serta untuk kelompok eksperimen diberi perlakuan dengan dipapar medan magnet ELF 600  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit.

Tahap berikutnya yaitu pengambilan data pengamatan yang dilakukan mulai jam ke-0 sebelum dipapar serta jam ke-24, jam ke-36, jam ke-48, dan jam ke-60 setelah dipapar menggunakan alat ukur pH meter digital untuk mengukur nilai derajat keasaman (pH). Kemudian untuk mengukur ketahanan fisik jamur tiram meliputi (warna, tekstur, aroma, lendir, dan bercak luka) dilakukan pengamatan secara visual dengan indra penglihatan, penciuman, dan peraba. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan *Microsoft Office Excel* 2010 serta analisis statistik menggunakan *IBM SPSS Statistic 23* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang dipapar oleh medan magnet ELF.

### III. HASIL DAN DISKUSI

Pengukuran nilai pH dan pengamatan ketahanan fisik badan buah jamur tiram meliputi (warna, tekstur, aroma, lendir, dan bercak luka) dilakukan pada jam ke-0 sebelum dilakukan pemaparan serta jam ke-24, jam ke-36, jam ke-48, dan jam ke-60 setelah pemaparan. Derajat keasaman (pH) jamur tiram diukur menggunakan alat ukur pH meter digital dan untuk perubahan warna tudung dilakukan pengamatan menggunakan indra penglihatan mata. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan hasil data rata-rata pH jamur tiram sebagaimana disajikan dalam tabel 1 berikut.

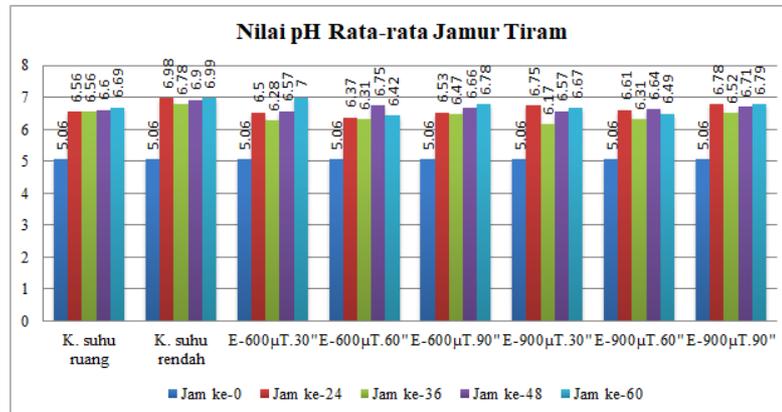
**Tabel 1** Data pH rata-rata jamur tiram

Kelompok	Nilai pH rata-rata jamur tiram							
	K. suhu ruang ( $\pm 29^\circ\text{C}$ )	K. suhu rendah ( $\pm 15^\circ\text{C}$ )	E-600 $\mu\text{T}$ 30"	E-600 $\mu\text{T}$ 60"	E-600 $\mu\text{T}$ 90"	E-900 $\mu\text{T}$ 30"	E-900 $\mu\text{T}$ 60"	E-900 $\mu\text{T}$ 90"
Jam ke-0	5,06	5,06	5,06	5,06	5,06	5,06	5,06	5,06
Jam ke-24	6,56	6,98	6,50	6,37	6,53	6,75	6,61	6,78
Jam ke-36	6,56	6,78	6,28	6,31	6,47	6,17	6,31	6,52
Jam ke-48	6,60	6,90	6,57	6,75	6,66	6,57	6,64	6,71
Jam ke-60	6,69	6,99	7,00	6,42	6,78	6,67	6,49	6,79

Berdasarkan pada tabel 1 diperoleh nilai pH rata-rata jamur tiram dan dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata pH jamur tiram pada jam ke-24, jam ke-36, jam ke-48, dan jam ke-60 antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Nilai pH rata-rata jamur tiram kelompok kontrol pada suhu ruang ( $\pm 29^\circ\text{C}$ ) mengalami kenaikan dengan selisih yang cukup kecil dalam setiap waktu pengukuran mulai dari jam ke-24 sebesar 6,56 hingga jam ke-60 sebesar 6,69 setelah pemaparan. Nilai pH rata-rata jamur tiram pada kelompok kontrol suhu rendah ( $\pm 15^\circ\text{C}$ ) mengalami penurunan pada jam ke-36 sebesar 6,78 dan mengalami kenaikan nilai pH tertinggi pada jam ke-60 sebesar 6,99. Pada pengukuran jam ke-24 kelompok eksperimen memiliki nilai pH terendah sebesar 6,37 dalam kelompok eksperimen intensitas 600  $\mu\text{T}$  selama 60 menit dan pH tertinggi pada kelompok eksperimen intensitas 900  $\mu\text{T}$  selama 90 menit sebesar 6,78.

Pengukuran pada jam ke-36 kelompok eksperimen intensitas 900  $\mu\text{T}$  selama 30 menit memiliki nilai pH terendah sebesar 6,17 dan nilai pH tertinggi sebesar 6,52 pada kelompok eksperimen intensitas 900  $\mu\text{T}$  selama 90 menit. Pada pengukuran jam ke-48 nilai pH cenderung stabil pada setiap kelompok eksperimen dimana nilai pH terendah sebesar 6,57 dan nilai pH tertinggi sebesar

6,75 pada kelompok eksperimen intensitas 600  $\mu$ T selama 60 menit. Untuk pengukuran pada jam ke-60 nilai pH mengalami penurunan terendah sebesar 6,42 pada kelompok eksperimen intensitas 600  $\mu$ T selama 60 menit dan kenaikan tertinggi pada kelompok eksperimen intensitas 600  $\mu$ T selama 30 menit sebesar 7,00. Uraian kenaikan dan penurunan nilai pH rata-rata tersebut telah sesuai dengan grafik yang ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1** Grafik nilai pH rata-rata jamur tiram pada setiap pengukuran

Analisis data pH jamur tiram dilanjutkan dengan menggunakan *IBM SPSS Statistic 23* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata pH yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen secara keseluruhan. Pengujian diawali dengan melakukan uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* pada setiap data waktu pengukuran. Hasil yang didapatkan yakni data pengukuran pH pada jam ke-24 dan jam ke-36 memiliki nilai *Asymp.Sig (2-Tailed) > 0,05* yang berarti data berdistribusi normal sedangkan untuk data pengukuran pH pada jam ke-48 dan jam ke-60 memiliki nilai *Asymp.Sig (2-Tailed) < 0,05* yang berarti data tidak berdistribusi normal. Apabila data berdistribusi normal, maka pengujian dilanjutkan dengan uji *One Way Anova* dan untuk data yang tidak berdistribusi normal dilakukan uji statistik non-parametrik *Kruskal Wallis*. Hasil pengujian data pH jamur tiram menggunakan analisis *SPSS Statistic 23* dapat dilihat pada tabel output berikut ini.

**Tabel 2** Hasil analisis data pH jam ke-24 dan jam ke-36 menggunakan uji *One Way Anova*

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH_Jam ke-24	Between Groups	3.889	7	.556	8.128	.000
	Within Groups	7.656	112	.068		
	Total	11.545	119			
pH_Jam ke-36	Between Groups	4.031	7	.576	16.494	.000
	Within Groups	3.910	112	.035		
	Total	7.942	119			

**Tabel 3** Hasil analisis data pH jam ke-48 dan jam ke-60 menggunakan uji *Kruskal Wallis*

	Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	pH_Jam ke-48	pH_Jam ke-60
Chi-Square	15.649	41.203
df	7	7
Asymp. Sig.	.029	.000

Berdasarkan tabel 2 dan 3 menunjukkan hasil uji Anova dan uji *Kruskal Wallis* data pengukuran pada jam ke-24, jam ke-36, jam ke-48, dan jam ke-60 setelah pemaparan memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (*Sig. < 0,05*) sehingga hipotesis penelitian  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Hal tersebut dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pH jamur tiram kelompok kontrol pada suhu ruang dan suhu rendah serta kelompok eksperimen yang dipapar medan magnet ELF pada pengukuran jam ke-24, jam ke-36, jam ke-48, dan jam ke-60. Derajat keasaman dapat menjadi salah satu indikator dalam proses ketahanan pangan. Berdasarkan hasil penelitian, kelompok kontrol mengalami kenaikan nilai pH jamur tiram secara signifikan dibandingkan dengan

kelompok eksperimen yang memiliki nilai pH cenderung mengalami kenaikan dan penurunan pH selama waktu pengamatan.

Kenaikan nilai pH pada kelompok kontrol dapat disebabkan karena adanya aktivitas bakteri pembentuk asam yang dapat menyebabkan pembusukan sedangkan naik turunnya nilai pH pada kelompok eksperimen dipengaruhi oleh pemberian paparan medan magnet ELF sehingga menyebabkan aktivitas mikroorganisme pembusuk pada jamur tiram menjadi terhambat. Namun dengan pemberian paparan medan magnet ELF dengan intensitas di atas 500  $\mu$ T pada kelompok eksperimen mampu mengubah laju pergerakan elektron dalam sel secara signifikan sehingga berbagai proses metabolisme di dalam sel menjadi terhambat sehingga aktivitas pertumbuhan bakteri pembusuk menjadi terganggu (Sudarti, 2016).

Salah satu karakteristik medan magnet ELF yakni mampu menembus materi biologis seperti mikroorganisme dalam jamur tiram dan berinteraksi langsung dengan sel di dalamnya. Efek yang ditimbulkan langsung dari interaksi tersebut adalah medan magnet mampu menekan aktivitas pertumbuhan bakteri dengan cara mentransfer energinya ke dalam membran sel sehingga mengakibatkan kerusakan struktur fungsi di dalam sel (Qumairoh *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil penelitian, pemberian paparan medan magnet ELF mampu menekan peningkatan nilai pH jamur tiram pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol pada suhu ruang dan suhu rendah yang mengalami kenaikan nilai pH pada setiap waktu pengukuran.

Parameter kerusakan bahan pangan seperti jamur tiram salah satunya ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi kecoklatan, tekstur menjadi lembek, aroma menjadi busuk, keluarnya lendir, serta bercak luka pada jamur tiram selama waktu penyimpanan (Suryani and Nurhidayati, 2011). Jamur tiram hanya mampu bertahan 24 jam pasca panen dan proses respirasi akan terus berlanjut akibat adanya aktivitas pertumbuhan mikroorganisme di dalamnya sehingga jamur tiram akan menjadi busuk dan rusak. Untuk mengetahui perubahan ketahanan fisik jamur tiram dilakukan pengamatan dan pengukuran perubahan warna pada jam ke-0 sebelum dilakukan pemaparan serta jam ke-24, jam ke-36, jam ke-48, dan jam ke-60 setelah pemaparan. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan hasil data rata-rata skor perubahan warna jamur tiram sebagai berikut.

**Tabel 4** Data skor rata-rata ketahanan fisik jamur tiram

Kelompok	Skor rata-rata ketahanan fisik jamur tiram							
	K. suhu ruang ( $\pm 29^{\circ}\text{C}$ )	K. suhu rendah ( $\pm 15^{\circ}\text{C}$ )	E-600 $\mu$ T 30"	E-600 $\mu$ T 60"	E-600 $\mu$ T 90"	E-900 $\mu$ T 30"	E-900 $\mu$ T 60"	E-900 $\mu$ T 90"
Jam ke-0	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Jam ke-24	4,48	4,92	4,96	5,00	4,88	4,96	5,00	5,00
Jam ke-36	3,80	4,80	4,52	4,64	4,96	4,96	4,60	4,56
Jam ke-48	3,76	4,64	4,92	3,64	4,40	4,68	4,76	4,40
Jam ke-60	2,72	4,56	3,48	3,88	4,08	3,12	4,42	3,96

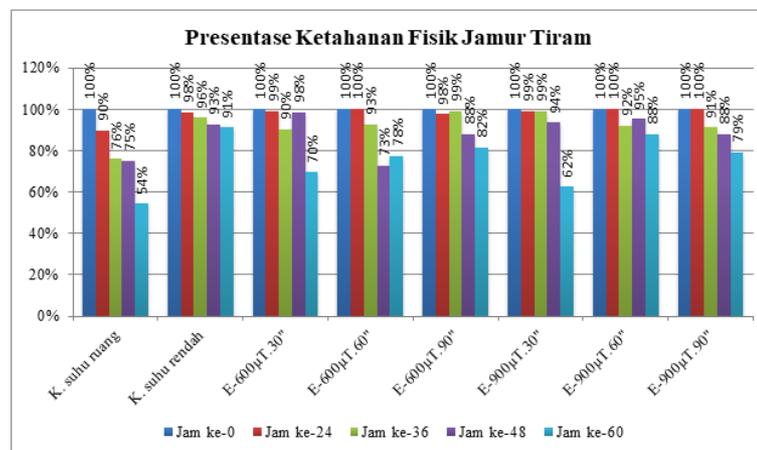
**Tabel 5** Keterangan skor ketahanan fisik jamur tiram

Ket. Skor	Indikator Ketahanan Fisik Jamur Tiram				
	Warna	Tekstur	Aroma	Lendir	Bercak Luka
5,00	Putih	Kenyal	Aroma jamur	Tidak berlendir	Tidak ada bercak
4,00	Putih kekuningan	Agak kenyal	Agak apek	Agak berlendir	Sedikit bercak luka
3,00	Kuning	Agak lembek	Apek	Sedikit berlendir	Ada bercak luka
2,00	Kuning kecoklatan	Lembek	Bau busuk	Berlendir	Banyak bercak luka
1,00	Coklat	Sangat lembek	Busuk menyengat	Sangat berlendir	Sangat banyak bercak

Berdasarkan tabel 4 dapat dijelaskan bahwa skor ketahanan fisik pada jamur tiram mengacu pada keterangan skor ketahanan fisik pada tabel 5. Sesuai data di atas, baik kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen mengalami penurunan skor terhadap perubahan warna jamur tiram selama waktu pengamatan. Data pada tabel 4, jamur tiram memiliki skor rata-rata 5,00 pada semua kelompok pada pengamatan jam ke-0 yang menunjukkan bahwa ketahanan fisik jamur tiram masih sangat baik dimana warna jamur tiram masih putih, bertekstur kenyal, beraroma jamur segar, tidak berlendir, tidak terdapat bercak luka. Waktu pengamatan selanjutnya, pada jam ke-24 kelompok kontrol pada suhu

ruang ( $\pm 29^{\circ}\text{C}$ ) mengalami penurunan skor rata-rata terendah yakni 4,48 yang berarti ketahanan fisik jamur tiram mulai menurun. Pada pengamatan jam ke-36, skor rata-rata tertinggi 4,96 dimiliki oleh kelompok eksperimen intensitas 600  $\mu$ T selama 90 menit dan kelompok intensitas 900  $\mu$ T selama 30 menit dimana ketahanan fisik jamur tiram tidak mengalami penurunan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Pengamatan pada jam ke-48, ketahanan fisik jamur tiram pada kelompok kontrol suhu ruang mengalami penurunan skor rata-rata sebesar 3,76 sedangkan untuk skor rata-rata tertinggi 4,76 dimiliki oleh kelompok eksperimen intensitas 900  $\mu$ T selama 60 menit. Perbedaan perubahan warna, tekstur, dan aroma jamur tiram sangat tampak pada pengamatan jam ke-60 dimana kelompok kontrol pada suhu ruang mendapatkan skor rata-rata 2,72 yang artinya jamur tiram telah mengalami penurunan ketahanan fisik terendah dan menandakan telah terjadi pembusukan pada jamur tiram. Pada jam pengamatan yang sama, kelompok eksperimen intensitas 900  $\mu$ T selama 60 menit mendapatkan skor rata-rata ketahanan fisik sebesar 4,42 dan memiliki selisih sedikit dengan kelompok kontrol suhu rendah. Untuk mengetahui besarnya presentase ketahanan fisik jamur tiram maka disajikan grafik seperti pada gambar berikut ini.



**Gambar 2** Grafik presentase ketahanan fisik jamur tiram pada setiap waktu pengamatan

Berdasarkan grafik pada gambar 2 terlihat bahwa presentase ketahanan fisik jamur tiram mengalami penurunan secara drastis pada kelompok kontrol suhu ruang ( $\pm 29^{\circ}\text{C}$ ) dan pada kelompok kontrol suhu rendah ( $\pm 15^{\circ}\text{C}$ ) juga mengalami penurunan presentase namun dengan selisih yang kecil dalam setiap waktu pengamatan. Kelompok eksperimen intensitas 600  $\mu$ T selama 90 menit dan intensitas 900  $\mu$ T selama 30 menit dapat mempertahankan besar presentase warna putih jamur tiram sebesar 99% dibandingkan dengan kelompok kontrol suhu rendah yang mengalami penurunan presentase sebesar 96% pada pengamatan jam ke-36. Kelompok eksperimen yang diberi paparan medan magnet ELF intensitas 600  $\mu$ T selama 30 menit juga mampu menjaga ketahanan fisik jamur tiram sebesar 98% pada jam ke-48.

Apabila pada kelompok kontrol presentase ketahanan fisik jamur tiram mengalami penurunan, maka kelompok eksperimen yang diberi paparan medan magnet ELF mampu menjaga naik turunnya besar presentase ketahanan fisik pada jamur tiram selama waktu pengamatan. Perubahan warna, tekstur, dan aroma pada jamur tiram mengindikasikan bahwa telah terjadi proses pembusukan oleh aktivitas pertumbuhan bakteri selama waktu penyimpanan. Perubahan fisiologis tersebut terjadi sebagai akibat dari terjadinya mekanisme oksidasi fenol, aktivasi tyronase, enzim polifenol oksidase, dan oksidasi spontan dalam proses respirasi sel bakteri pembusuk. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa komposisi kimia dari tubuh buah jamur tiram telah berubah sehingga berpengaruh terhadap perubahan kondisi fisik jamur tiram menjadi rusak seperti perubahan tekstur jamur tiram menjadi lembek (Anggarani and Rusijono, 2015).

Paparan medan magnet ELF yang diberikan pada kelompok eksperimen mampu menghambat perubahan warna, tekstur, dan aroma pada jamur tiram. Medan magnet ELF mampu mengubah laju pergerakan elektron dalam sel sehingga berbagai proses oksidasi di dalam sel menjadi terganggu (Sudarti, 2016). Dengan begitu penguapan kadar air selama berlangsungnya laju respirasi mampu ditekan dan dapat mempertahankan ketahanan fisik seperti warna dan tekstur jamur tiram. Selain itu

berdasarkan hasil analisis data, kelompok kontrol suhu rendah memiliki skor rata-rata perubahan warna yang cukup besar dimana ketahanan fisik jamur tiram juga mampu dipertahankan. Hal tersebut disebabkan karena suhu rendah juga mampu menekan penguapan kadar air sehingga proses perombakan warna pada jamur tiram dapat diperlambat (Siregar *et al.*, 2020).

Namun dalam waktu yang cukup lama, suhu rendah juga dapat menurunkan kualitas fisik serta mutu gizi jamur tiram hingga dapat menyebabkan kerusakan jaringan seperti pencoklatan dan perubahan tekstur menjadi kering. Kerusakan tersebut disebut dengan *chilling injury* dimana dapat diakibatkan adanya perubahan suhu yang terlalu ekstrim (Cahya *et al.*, 2014). Berbeda dengan paparan medan magnet ELF yang tidak menimbulkan efek perubahan suhu (*non-thermal*) ketika menginduksi suatu materi, medan magnet ELF tetap dapat memperlambat proses pembusukan pada jamur tiram tanpa mempengaruhi kualitas fisik, dapat mempertahankan ketahanan fisik, serta mampu menjaga mutu gizi pada jamur tiram. Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa pemberian paparan medan magnet ELF intensitas 600  $\mu$ T dan 900  $\mu$ T berpengaruh terhadap nilai derajat keasaman (pH) dan ketahanan fisik jamur tiram.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa pemberian paparan medan magnet ELF berpengaruh terhadap nilai pH dan ketahanan fisik pada jamur tiram. Paparan medan magnet ELF mampu menghambat kenaikan nilai pH pada kelompok eksperimen selama waktu pengukuran. Intensitas yang efektif untuk menghambat perubahan nilai pH jamur tiram serta menghambat penurunan skor dan presentase ketahanan fisik pada jamur tiram yakni intensitas 900  $\mu$ T selama 60 menit. Hal tersebut dikarenakan pemberian paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* mampu memengaruhi laju pergerakan elektron dalam sel secara signifikan sehingga berbagai proses metabolisme dan mekanisme oksidasi di dalam sel menjadi terhambat serta dapat menekan aktivitas pertumbuhan bakteri pembusuk yang dapat menyebabkan kenaikan nilai pH dan kerusakan fisik seperti perubahan warna, tekstur, dan aroma pada jamur tiram.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, S., Lubis, N.D.A. and Balatif, R. (2020) *Mikroorganisme dan Bahan Pangan*. Pasuruan: CV. Penerbit Qiara Media.
- Anggarani, M.A. and Rusijono (2015) 'Optimasi pengawetan produk jamur tiram segar sebagai upaya penguatan industri olahan jamur', *Sains & Matematika*, 3(2), pp. 50–55.
- Cahya, M., Hartanto, R. and Novita, D. (2014) 'Kajian Penurunan Mutu dan Umur Simpan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Segar Dalam Kemasan Plastik Polypropylene Pada Suhu Ruang dan Suhu Rendah', *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(1), pp. 35–48.
- Chang, S.-T. and Miles, P.G. (2004) *Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact*. 2nd edn. Boca Raton: CRC Press.
- Muharromah, N.N.A., Sudarti and Subiki (2018) 'Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Sifat Organoleptik dan pH Susu Sapi Segar', *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018, 28 November 2018*, 3(2), pp. 13–18.
- Qumairoh, U., Sudarti and Prihandono, T. (2021) 'Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) Terhadap Derajat Keasaman (pH) Udang Vaname', *Jurnal Fisika Unand*, 10(1), pp. 55–61. doi:10.25077/jfu.10.1.55-61.2021.
- Siregar, I.M.D., Pratama, F., Hamzah, B. and Wulandari (2020) 'Perubahan Mutu Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Selama Penyimpanan pada Beragai Suhu dan Konsentrasi CO<sub>2</sub>', *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 25(2), pp. 129–138.
- 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, pp. 317–322. doi:10.1016/j.aaspro.2016.02.140.
- Sudarti, Supriadi, B., Subiki, Harijanto, A., Nurhasanah and Ridlo, Z.R. (2020) 'A potency of ELF magnetic field utilization to the process of milkfish preservation (*chanos chanos*)', *Journal of Physics: Conference Series*, 1465(1). doi:10.1088/1742-6596/1465/1/012005.