

## PENGARUH MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) TERHADAP NILAI pH BUAH ANGGUR HITAM

Enik Wasiah Niati<sup>1)</sup>, Sudarti<sup>1)</sup>, Yushardi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author: Enik Wasiah Niati.

E-mail : enik070898@gmail.com

Diterima 28 April 2021, Direvisi 05 Mei 2021, Disetujui 05 Mei 2021

### ABSTRAK

Medan magnet ELF merupakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi sampai 300 Hz dan tergolong sebagai radiasi *non ionizing*. Penelitian ini menggunakan desain randomized subject post-test only control group design, dengan pembagian dua kelompok subjek penelitian dipilih secara acak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap nilai pH buah anggur hitam. Dalam penelitian ini ada dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan eksperimen, dimana kelompok eksperimen diberi perlakuan medan magnet ELF intensitas 300 $\mu$ T dan 500 $\mu$ T selama 60' dan 120' untuk masing-masing intensitas. Analisa data nilai pH buah anggur menggunakan SPSS 24 yaitu uji *kruskal wallis*. Berdasarkan hasil analisa data didapat bahwa medan magnet ELF intensitas 300 $\mu$ T dan 500 $\mu$ T berpengaruh terhadap nilai pH buah anggur hitam. Nilai pH kelompok kontrol lebih tinggi dari kelompok eksperimen. Hal ini disebabkan karena intensitas di bawah 500 $\mu$ T menekan pertumbuhan mikroorganisme pembentuk asam didalam buah anggur hitam.

**Kata kunci:** medan magnet ELF; analisa data; pH.

### ABSTRACT

The ELF magnetic field is an electromagnetic wave with a frequency of up to 300 Hz and is classified as non-ionizing radiation. This study used a randomized subject post-test only control group design, with the division of two groups of research subjects randomly selected. This study aims to determine the effect of exposure to ELF magnetic fields on the pH value of black grapes. In this study, there were two groups, namely the control and experimental groups, where the experimental group was treated with an ELF magnetic field with an intensity of 300 $\mu$ T and 500 $\mu$ T for 60' and 120' for each intensity. The data analysis of the pH value of grapes used SPSS 24, namely the *kruskal wallis* test. Based on the results of data analysis, it was found that the ELF magnetic field with the intensity of 300 $\mu$ T and 500 $\mu$ T had an effect on the pH value of black grapes. The pH value of the control group was higher than the experimental group. This is because the intensity below 500 $\mu$ T suppresses the growth of acid-forming microorganisms in the black grapefruit.

**Keywords:** ELF magnetic field; data analysis; pH.

### PENDAHULUAN

Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang dihasilkan dari medan listrik dan medan magnet yang kuat. Gelombang elektromagnetik dapat merambat walaupun tanpa medium. Medan listrik dan medan magnet memiliki arah yang tegak lurus dengan sistem koordinat x, y, dan z seluruh daerah dibagi ke dalam dua daerah yang tegak lurus dengan sumbu x dan sejajar dengan y- z (Hugh D Young, 2012).

Radiasi dalam istilah fisika adalah suatu perambatan energi ke lingkungan. perbedaan efek radiasi terjadi karena frekuensi, jarak paparan terhadap terhadap sumber, lama pemaparan, panjang gelombang. Perpaduan medan listrik dan medan magnet yang

bersilasi disebut radiasi elektromagnetik, yang mana radiasi tersebut dapat merambat menembus ruang dan membawa energi ke lingkungan. menurut (Bafaai, 2004) menyatakan bahwa radiasi gelombang elektromagnetik terbagi menjadi dua kelompok, yaitu frekuensi sangat rendah (*extremely low*) dan frekuensi sangat tinggi (*extremely high*).

Anggur kaya akan vitamin, mineral, karbohidrat dan senyawa fitokimia. Anggur tergolong dalam buah yang rentang mengalami pembusukan dan tidak tahan lama (Coniwanti et al., 2014).

Kerusakan buah di pengaruhi karena adanya aktivitas difusi gas, baik kedalam maupun keluar melalui inti sel. Lama kelamaan buah mengalami kerusakan, sehingga tidak

dapat di konsumsi lagi. Maka Maka dari itu perlu adanya usaha untuk menghambat proses pembusukan pada bahan makanan agar daya simpannya lebih panjang (Hilma et al., 2018).

Pengawetan dengan menggunakan medan magnet dengan Intensitas yang rendah, dapat memperpanjang daya simpan buah tanpa mengurangi kandungan nutrisi pada buah yang di papar dengan menggunakan medan magnet tersebut. Selain untuk buah buahan paparan medan magnet ELF dapat di manfaatkan sebagai pengawet dalam bidang pangan. Maka dari itu peneliti banyak yang memanfaatkan paparan medan magnet ELF khususnya dalam bidang pangan yaitu (sudarti, S Bektiarso, SHB Prastowo, T Prihandono, Maryani, 2020) menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet ELF intensitas  $300\mu\text{T}$  selama 45' dapat mengoptimalkan perkembangan *Lactobacillus* secara drastis dalam proses fermentasi kopi luwak buatan. Berdasarkan penelitian (putri ma'rufiyanti, sudarti, 2017), menyatakan bahwa paparan selama 90' berpengaruh terhadap ketahanan kadar vitamin C buah tomat. Sedangkan penelitian (Mina et al., 2018) menyatakan bahwa intensitas  $900\mu\text{T}$  dengan lama paparan  $2 \times 30$  dan  $2 \times 45$  berpengaruh terhadap ketahanan kualitas fisik buah anggur merah. Penelitian (Ridawati et al., 2017) menyatakan bahwa intensitas  $100\mu\text{T}$  dan  $300\mu\text{T}$  dengan lama paparan selama 5', 15' dan 25' berpengaruh terhadap pH susu fermentasi. (Andika kristinawati, 2016) menunjukkan bahwa dosis efektif untuk menurunkan pH dan kelembaban pada krim keju adalah pemaparan medan magnet ELF  $100\mu\text{T}$  selama 5 menit. (sudarti et al., 2020), menunjukkan bahwa intensitas  $730\mu\text{T}$  terhadap paparan radiasi medan magnet ELF selama  $2 \times 30'$  dapat menurunkan bakteri pada ikan bandeng. (sudarti, 2018) paparan medan magnet ELF dengan intensitas  $100\mu\text{T}$  selama 5' merupakan dosis yang efektif untuk aktivasi *S. thermophilus*, *L. lactis*, dan *L. acidophilus* pertumbuhan bakteri. Berdasarkan penelitian (Sudarti, 2016) menyatakan bahwa efektivitas dosis ELF dengan intensitas  $646,7\mu\text{T}$  selama 30 menit terbukti dapat menurunkan populasi *Salmonella* pada gado-gado, sehingga radiasi medan magnet ELF dijadikan sebagai alternative sterilisasi pangan segar dengan biaya yang murah dan juga terjaga keamanannya. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh medan magnet ELF terhadap nilai pH buah anggur hitam.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan bulan April 2021, alat penghasil medan magnet bertempat di

Laboratorium Fisika Lanjut Gedung 3 Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Jenis penelitian ini menggunakan desain randomized subject post-test only control group design, dengan pembagian dua kelompok subjek penelitian dipilih secara acak. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu EMF Source sebagai alat penghasil medan magnet, EMF tester untuk mengukur intensitas yang diinginkan, pH meter untuk mengetahui nilai pH buah anggur hitam, mortal dan alu untuk menghaluskan buah anggur hitam, gelas beker sebagai tempat melarutkan buah anggur dan aquades. Bahan yang digunakan yaitu aquades, *plastic cling wrap*.

Sampel dalam penelitian ini yaitu buah anggur hitam yang dibeli dari pedagang yang bertempat di Arjasa. Buah anggur ini merupakan buah anggur yang biasanya sering dikonsumsi oleh masyarakat. Penentuan sampel dilakukan secara acak yaitu 1 kg buah anggur untuk kelompok kontrol dan 4 kg buah anggur hitam kelompok eksperimen, kelompok eksperimen dengan dipapar medan magnet. Kelompok eksperimen terbagi menjadi dua yaitu kelompok-1 dengan intensitas  $300\mu\text{T}$ , dan kelompok ke-2 dengan intensitas  $500\mu\text{T}$ . Setiap kelompok terdiri dari 2 kg buah anggur hitam, kemudian diberi perlakuan medan magnet ELF 60' dan 120'. Sedangkan untuk kelompok kontrol dibiarkan di ruangan terbuka tanpa sinar matahari. Perhitungan nilai pH buah anggur hitam dilakukan setiap 3 hari sekali setelah pemaparan, yaitu hari ke 3, 6, 9, 12, dan 15, Pengukuran dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali.

Pengukuran nilai pH buah anggur dilakukan secara langsung menggunakan alat pH meter. Terlebih dahulu menyiapkan sampel buah anggur kemudian dicuci agar bersih dari pestisida, lalu dibungkus menggunakan *plastic cling wrap*. Sampel dipapar medan magnet ELF dengan intensitas  $300\mu\text{T}$  dan  $500\mu\text{T}$  selama 60' dan 120'. Sedangkan untuk kelompok kontrol dibiarkan di suhu ruang. Dalam pengukuran pH diambil 5 buah anggur hitam atau setara dengan 20gr. Kemudian dihaluskan menggunakan mortal dan alu, setelah itu di tambahkan aquades 2ml sebagai pelarut. Mencelupkan alat pH meter kedalam larutan buah anggur kemudian mencatat hasil pengukuran pH dan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

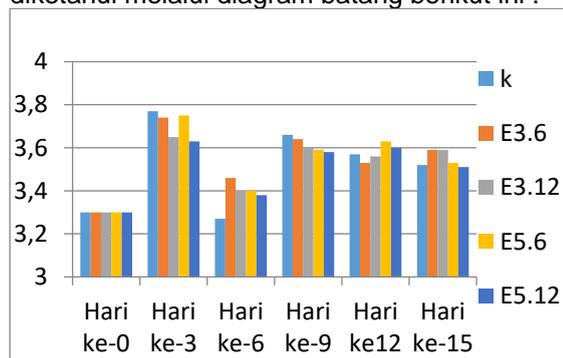
Pengukuran nilai pH buah anggur hitam dilakukan di Laboratorium Fisika Lanjut Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember. Berdasarkan hasil

penelitian ini di dapatkan data rata-rata nilai pH buah anggur hitam sebagai berikut :

**Tabel 1.** Nilai rata-rata pH buah anggur hitam

Kel.	Nilai pH hari ke-					
	0	3	6	9	12	15
Kontrl	3,3	3,77	3,27	3,66	3,57	3,52
E <sub>3,6</sub>	3,3	3,74	3,46	3,64	3,53	3,59
E <sub>3,12</sub>	3,3	3,65	3,4	3,6	3,56	3,59
E <sub>5,6</sub>	3,3	3,75	3,4	3,59	3,63	3,53
E <sub>5,12</sub>	3,3	3,63	3,38	3,58	3,6	3,51

Berdasarkan tabel 1. dapat diketahui nilai rata-rata pH buah anggur untuk kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Masing masing perbedaan nilai rata-rata pH dapat diketahui melalui diagram batang berikut ini :



**Gambar 1.** Grafik nilai pH buah anggur hitam

Berdasarkan Gambar 1. grafik diagram rata-rata nilai pH buah anggur hitam di hari ke-3 untuk kelompok kontrol lebih tinggi dari pada kelompok eksperimen dengan nilai pH 3,77, namun di hari ke-6 setelah paparan intensitas 300 $\mu$ T 60' memiliki nilai pH lebih tinggi yaitu 3,46. Di hari ke-6 nilai pH buah anggur baik kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen mengalami penurunan yang drastis. Di hari ke-9 nilai pH buah anggur mengalami kenaikan, dimana kelompok kontrol memiliki nilai pH yang lebih tinggi dari pada kelompok eksperimen yaitu sebesar 3,66. Di hari ke-12 nilai pH tertinggi pada intensitas 500 $\mu$ T 60' dengan nilai 3,63. Di hari ke-15 intensitas 300 $\mu$ T 120' dan 500 $\mu$ T 60' memiliki nilai pH yang sama tinggi yaitu 3,59. Berdasarkan hasil penelitian tersebut kelompok kontrol memiliki nilai pH maksimum dari pada kelompok eksperimen. Hal ini berdasarkan penelitian sari et al, 2018 yang menyatakan bahwa intensitas 300 $\mu$ T terjadi penurunan nilai pH, penurunan pH terendah pada menit ke-15. Kristinawati et al, 2016 menyatakan bahwa intensitas 300 $\mu$ T dengan lama paparan 5 menit berpengaruh dalam meningkatkan perkembangbiakan bakteri laktosa dalam proses pembuatan *cream cheese* serta berpengaruh dalam penurunan pH dan kadar air. Sehingga berdasarkan penelitian sebelumnya intensitas 300 $\mu$ T belum mampu untuk menaikkan nilai pH, sehingga nilai pH

buah anggur untuk kelompok kontrol memiliki selisih yang lebih tinggi. Namun berdasarkan Tabel 1. Nilai pH buah anggur kelompok eksperimen intensitas 300 $\mu$ T dan 500 $\mu$ T dengan lama paparan 60 menit memiliki selisih nilai pH buah anggur hitam yang lebih tinggi dari pada intensitas 300 $\mu$ T dan 500 $\mu$ T dengan lama paparan 120 menit. Hal ini dapat di simpulkan bahwa intensitas 300 $\mu$ T dan 500 $\mu$ T dengan paparan selama 60' dapat meningkatkan nilai pH anggur hitam.

Peningkatan dan penurunan nilai pH terjadi karena penghambatan aktivitas metabolisme pembentukan asam. Protein yang berada di dalam inti sel menjadi rusak dikarenakan pemberian medan magnet ELF. Medan magnet dapat menembus ruang atau benda-benda di sekitarnya. Protein didalam inti sel berperan untuk pertumbuhan dan metabolisme menjadi rusak, sehingga rusaknya protein dalam sel dapat menghambat metabolisme dalam sel. Oleh karena itu bakteri penghasil senyawa asam akan terganggu (Ma'rufiyanti, 2014).

Langkah selanjutnya yaitu menggunakan analisa data SPSS untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh nilai pH buah anggur hitam antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen. Sebelumnya kita menggunakan uji normalitas untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Karena hasil penelitian pH buah anggur hitam tidak berdistribusi normal, sehingga menggunakan uji non parametris yaitu menggunakan uji *Kruskal Wallis* untuk mengetahui perbedaan antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen secara keseluruhan. Berikut tabel uji *kruskal wallis* :

**Tabel 2.** uji *kruskal wallis* nilai pH buah anggur hitam

	Test Statistics <sup>a,b</sup>					
	0	3	6	9	12	15
Chi-Square	,467	22,4	22,0	22,5	22,65	20,86
df	4	4	4	4	4	4
Asymp. Sig.	,977	,000	,000	,000	,000	,000
a. Kruskal Wallis Test						
b. Grouping Variable: kelompok						

Tabel 2. uji *kruskal wallis* nilai pH buah anggur secara keseluruhan pada hari ke-0 sebelum paparan medan magnet ELF memiliki *Asymp.Sig.* 0,977, artinya yaitu nilai *Asymp. Sig.* 0,977 > 0,05, yang berarti Ho diterima dan Ha ditolak. Maksudnya yaitu tidak ada perbedaan nilai pH buah anggur hitam antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen dihari ke-0.

Pada tabel pH hari ke3 hingga hari ke15 setelah paparan nilai *Asymp.Sig.* 0,000. Artinya yaitu nilai *Asymp. Sig.* 0,000 < 0,05, yang berarti Ha diterima dan Ho ditolak.

Maksudnya yaitu ada perbedaan nilai pH buah anggur hitam antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen intensitas 300 $\mu$ T 60', 300 $\mu$ T 120', 500 $\mu$ T 60', dan 500 $\mu$ T 120' di hari ke3 setelah pemaparan hingga hari ke 15 setelah pemaparan.

### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa data paparan medan magnet ELF, kelompok kontrol memiliki selisih nilai pH yang lebih tinggi dari pada kelompok eksperimen Hal ini di karenakan medan magnet dapat menembus sel bakteri pembentuk asam, sehingga protein di dalam sel menjadi rusak. Dengan rusaknya protein dapat menghambat proses metabolisme, sehingga aktivitas bakteri pembentuk asam menjadi terhambat. Hasil uji statistik kruskal wallis nilai pH buah anggur hitam nilai *Asymp. Sig.* 0,000 < 0,05 yang berarti terdapat perbedaan nilai pH buah anggur hitam antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen intensitas 300 $\mu$ T dan 500 $\mu$ T.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada kepala laboratorium fisika lanjut dan teman-teman yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Dan saya ucapkan terimakasih banyak bagi yang mau memberikan saran dan masukan, sehingga penelitian ini dapat di jadikan rujukan bagi penelitian selanjutnya.

### DAFTAR RUJUKAN

- Andika kristinawati, sudarti. (2016). Pengaruh Eksposur Medan Magnet Frekuensi Sangat Rendah ( ELF ) terhadap Proses Membuat Keju Krim. *T leBaSlitCh., TEonwviarrodnsM TehnetE TeenrdgeydAUse Of Basi*, 181–183.
- Bafaai, U. (2004). Polusi dan pengaruh medan elektromagnet terhadap kesehatan masyarakat. *Jurnal Teknik Simetrika*, 2.
- Coniwanti, P., Pertiwi, D., Mutia Pratiwi, D., & Raya Palembang-Prabumulih Ogan Ilir, J. (2014). Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Gliserol Dan Vco (Virgin Coconut Oil) Terhadap Karakteristik Edible Film Dari Tepung Aren. *Teknik Kimia*, 20(2), 17–24.
- Hilma, Fatoni, A., & Sari, P. (2018). Potensi Kitosan sebagai Edible Coating pada Buah Anggur Hijau ( *Vitis vinifera* Linn). *Jurnal Penelitian Sains*, 20(1), 25–29.
- Hugh D Young. (2012). *College Physics, 9th Edition*.
- Ma'rufiyanti, P. (2014). PENGARUH PAPANAN MEDAN MAGNET ELF ( Extremely Low Frequency ) 300 $\mu$ T DAN 500 $\mu$ T

TERHADAP PERUBAHAN KADAR VITAMIN C DAN DERAJAT KEASAMAN ( pH ) PADA BUAH TOMAT Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember Program. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3, 277–284.

- Mina, N. M., Sudarti, & Yushardi. (2018). Pengaruh medan magnet ELF terhadap kapasitansi buah anggur merah. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2), 216–220.
- putri ma'rufiyanti, sudarti, agus abdul gani. (2017). Digital Digital Repository Universitas Jember Bacillus cereus Digital Digital Repository Universitas Jember. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3 no.3, 277–284.
- Ridawati, S., Sudarti, & Yushardi. (2017). Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap pH Susu Fermentasi. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2017, 24 SEPTEMBER 2017*, 2(September), 1–5.
- sudarti, S Bektiarso, SHB Prastowo, T Prihandono, Maryani, R. H. (2020). Mengoptimalkan pertumbuhan lactobacillus pada proses fermentasi kopi luwak buatan menggunakan medan magnet frekuensi sangat rendah ( ELF ) Mengoptimalkan pertumbuhan lactobacillus pada proses fermentasi kopi luwak buatan menggunakan medan magnet frekuensi. *Jurnal Fisika: Seri Konferensi*.
- sudarti. (2018). Analisis dosis efektif paparan medan magnet frekuensi sangat rendah ( ELF ) terhadap Analisis dosis efektif paparan medan magnet frekuensi sangat rendah ( ELF ). *Seri Konferensi IOP: Ilmu Dan Teknik Material*.
- Sudarti. (2016). en Pemanfaatan Medan Magnet Extremely Low Frequency ( ELF ) sebagai Alternatif Sterilisasi Salmonella typhimurium Di Gado-Gado. *Procedia Pertanian Dan Ilmu Pertanian*, 9(medan magnet ELF), 317–322. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.140>
- sudarti et all. (2020). Potensi pemanfaatan medan magnet ELF untuk proses pengawetan bandeng ( *chanos chanos* ) Potensi pemanfaatan medan magnet ELF untuk proses pengawetan bandeng ( *chanos chanos* ). *Jurnal Fisika: Seri Konferensi*.