



## Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 500 $\mu$ T Terhadap pH dan Kualitas Fisik Cabai Rawit Hijau

Sinta Nuriyah<sup>1\*</sup>, Sudarti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, FKIP Universitas Jember,  
Jember 68121, Indonesia

\*e-mail: [sintanuriyah884@gmail.com](mailto:sintanuriyah884@gmail.com)

Received: 16 01 2022. Accepted: 26 02 2022. Published: 02 2022

### Abstrak

Cabai rawit (*Capsicum frutescens L*) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan buah terdiri dari berbagai kombinasi warna, rasa. Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) termasuk dalam gelombang elektromagnetik yang bersifat *non-ionizing* dan telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh paparan medan magnet ELF intensitas 500  $\mu$ T selama 60, 90, dan 120 menit terhadap pH dan kualitas fisik cabai rawit hijau. Desain penelitian yang digunakan adalah Rancang Acak Lengkap (RAL). Sampel yang digunakan adalah cabai rawit hijau sebanyak 4 sampel kelompok kontrol (tanpa paparan medan magnet ELF) dan 12 sampel kelompok eksperimen (kelompok yang diberikan paparan medan magnet ELF intensitas 500  $\mu$ T). Pengukuran dilakukan pada hari ke 2, 4, 6 dan 8 setelah pemaparan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa medan magnet ELF mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk pembentuk asam laknat dalam cabai, sehingga berpengaruh terhadap pH sebagai indikator ketahanan fisik cabai rawit hijau. Dosis efektif dalam menghambat aktifitas bakteri pembentuk asam laknat pada cabai rawit hijau adalah intensitas paparan 500  $\mu$ T selama 120 menit.

**Kata Kunci:** cabai rawit hijau, medan magnet *Extremely Low Frequency*, pH

## *Effect of Exposure to Magnetic Field ELF (Extremely Low Frequency) 500 $\mu$ T on pH and Physical Quality of Green Cayenne Pepper*

### Abstract

*Cayenne pepper (Capsicum frutescens L) is a horticultural crop commodity that has high economic value with fruit consisting of various combinations of colors and flavors. Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields are non-ionizing electromagnetic waves and have been widely used in various food fields. This study aims to examine the effect of exposure to the ELF magnetic field intensity 500  $\mu$ T for 60, 90, and 120 minutes on the pH and physical quality of green chili peppers. The research design used was Completely Randomized Design (CRD). The samples used were green chilies with 4 samples of the control group (without exposure to the ELF magnetic field) and 12 samples of the experimental group (the group that was exposed to the ELF magnetic field intensity of 500 $\mu$ T). Measurements were made on days 2, 4, 6 and 8 after exposure. The results showed that the ELF magnetic field was able to inhibit the growth of lactic acid-forming spoilage microorganisms in chilies, thus affecting the pH and physical endurance indicators of green chili peppers. The effective dose in inhibiting the activity of lactic acid-forming bacteria in green cayenne pepper was exposure intensity of 500 $\mu$ T for 120 minutes.*

**Keywords:** green cayenne pepper, *Extremely Low Frequency* magnetic field, pH



## PENDAHULUAN

Cabai rawit merupakan jenis tanaman hortikultura yang mudah mengalami penurunan kualitas atau pembusukan baik yang terjadi secara kimia, mekanik, mikrobiologi maupun fisik (Aryasita dan Mukarromah, 2013). Para petani banyak memberi perlakuan terhadap buah cabai pasca panen seperti memberikan pengawetan dengan larutan kimiawi ataupun dengan cara tradisional. Berbagai upaya yang dilakukan oleh petani pasca panen untuk mengurangi kerusakan yang terjadi tersebut hanya dapat mempertahankan kesegarannya sekitar 2-3 hari (Nurdjannah, 2014). Berbagai proses seperti fotosintesa, respirasi, transpirasi dan umur buah adalah hal yang mempengaruhi perubahan fisiologis pada cabai sehingga terjadi perubahan kandungan zat dalam buah dan menimbulkan perubahan tekstur, warna, rasa dan bau. Selama proses respirasi, terjadi perubahan senyawa karbohidrat dengan adanya oksigen akan menjadi karbondioksida dan uap air (Wulandari dkk., 2012). Sehingga dengan semakin banyaknya uap air yang terbentuk tersebut juga dapat menjadi salah satu pemicu terjadinya kebusukan akibat kandungan air berlebih pada cabai.

Cabai terdiri dari berbagai macam spesies, salah satu spesies yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia adalah cabai rawit (*Capsicum frutescens* L), yang merupakan jenis cabai dengan ukuran mini dengan rasa yang lebih pedas dibandingkan spesies cabai merah (*Capsicum annuum* L). Dalam buah cabai mengandung banyak vitamin seperti vitamin C, folat dan beta-karoten yang mampu mengurangi resiko terjerangkit kanker usus besar. Selain itu juga terdapat Vitamin B6 dan asam folat yang dapat mengurangi resiko terkena serangan jantung dan stroke (Darwan, 2011). Kandungan vitamin C dalam cabai rawit berperan sebagai antioksidan dalam melindungi membran sel dari agen

penyebab kanker dan secara khusus dapat meningkatkan daya serap tubuh atas kalsium (Rachmawati et al., 2009).

Pengaruh paparan medan magnet dalam bidang pangan telah dilakukan dalam beberapa penelitian diantaranya yaitu Sofia (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa "Pemaparan medan magnet intensitas 900uT dan 1000uT secara nyata mampu memperahankan nilai derajat keasaman (pH), dan daya hantar listrik cabai merah besar (*Capsicum annuum* L) dengan dosis yang efektif yaitu pada intensitas 900uT selama 30 menit". Kemudian Ariyani (2019), menunjukkan bahwa paparan medan magnet intensitas 1000uT berpengaruh terhadap pH sebagai indikator penurunan mutu edamame.

Berdasarkan penelitian Sudarti (2014) yang dapat membuktikan bahwa medan magnet ELF intensitas diatas 500  $\mu$ T berpotensi membunuh bakteri dan menghambat perkembangbiakan bakteri, sehingga dapat menghambat proses pembusukan. Sedangkan intensitas dibawah 500  $\mu$ T dapat mempercepat terjadinya proses proliferasi sel (perkembangbiakan bakteri) yang berperan baik dalam fermentasi bahan pangan. Maka dalam penelitian ini, peneliti mencoba mengkaji mengenai pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dengan intensitas paparan 500  $\mu$ T dengan lama 60, 90, dan 120 menit terhadap pH, massa jenis dan kualitas fisik cabai rawit hijau.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium ELF Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada bulan Maret 2021. Sumber medan magnet yang dipakai yaitu berasal dari Extremely Low Frequency berupa CT (Current Transformer).

Selain itu juga terdapat beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini, seperti EMF tester tipe Lutron EMF-827 untuk mengukur besar medan magnet, pH meter untuk mengukur nilai derajat keasaman cabai. Adapun bahan yang digunakan yaitu buah cabai rawit hijau sebagai sampel, dan aquades sebagai cairan pelarut.

Jenis penelitian ini adalah true eksperimen menggunakan desain Rancang Acak Lengkap (RAL). Sampel yang digunakan yaitu buah cabai rawit hijau yang dibeli di pasar Tanjung Jember dan belum mendapatkan perlakuan apapun. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 16 sampel dengan masing masing sampel berisi 20 buah cabai yang dibungkus plastik bening. Keseluruhan sampel dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok kontrol (tanpa paparan) sebanyak 4 sampel dan kelompok eksperimen sebanyak 12 sampel. Pada

kelompok eksperimen, diberi perlakuan berupa paparan gelombang elektromagnetik dengan intensitas  $500\mu\text{T}$  selama 60, 90 dan 120 menit. Setelah dipapar medan magnet, dilakukan pengukuran pH dan pengamatan kualitas fisik cabai pada kelompok kontrol dan eksperimen.

Nilai pH dan massa jenis cabai diukur pada hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4, hari ke-6 dan hari ke-8 setelah dipapar medan magnet. Setiap pengukuran sampel, dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah menggunakan analisis deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

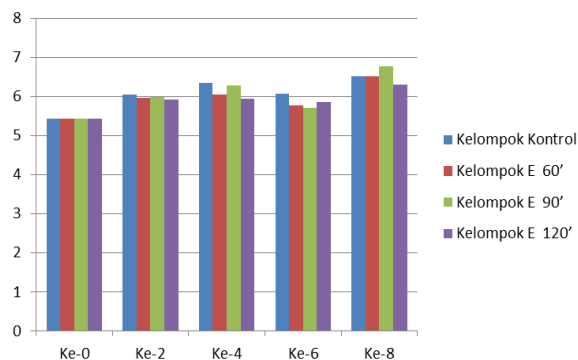
Hasil pengukuran terhadap nilai pH cabai rawit dapat dilihat pada Tabel 1. Rata-rata nilai pH pada paparan medan magnet ELF  $500\mu\text{T}$  dalam variasi waktu selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit.

**Tabel 1.** Rata-rata Nilai pH Cabai Rawit Hijau

Hari ke-	Kelompok			
	Kontrol	E 60'	E'90	E 120'
0	5,44	5,44	5,44	5,44
2	6,05	5,97	5,98	5,91
4	6,34	6,05	6,27	5,93
6	6,06	5,76	5,71	5,85
8	6,51	6,52	6,78	6,3

Berdasarkan hasil pengukuran dalam Table 1 tersebut diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai pH cabai rawit hijau antara kelompok kontrol dan

kelompok eksperimen. Perbedaan nilai pH dapat digambarkan melalui diagram batang pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Grafik Nilai Rata-rata pH Cabai Rawit Hijau

Berdasarkan grafik pada gambar 1, diketahui bahwa nilai pH cabai rawit hijau terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Setiap waktu pengukuran, kelompok kontrol cenderung mengalami kenaikan nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan kelompok eksperimen.

Nilai pH cabai rawit hijau pada jam ke-0 sebelum diberi paparan ELF memiliki nilai sebesar 5,44. kelompok kontrol pada hari ke-2 yaitu 6,05 dan pada hari ke-8 terus mengalami kenaikan hingga 6,51 sedangkan pada kelompok eksperimen memiliki nilai pH mengalami kenaikan dengan rentan yang cukup kecil. Pada hari ke-2 kelompok eksperimen (E 120') nilai pH setiap jam pengamatan mengalami kenaikan pH dengan rentan selisih cukup kecil jika dibandingkan dengan kelompok eksperimen yang lainnya yaitu sebesar 5,91. Begitu pula pada jam ke-4 kelompok eksperimen (E 120') masih mempertahankan nilai pH dengan selisih yang sangat kecil sekitar 0,02 dari hari sebelumnya. Hingga memasuki hari ke-8, nilai pH (E 120') yaitu 6,30 jauh lebih rendah dibandingkan pH kelompok kontrol dan kelompok eksperimen lainnya (E 60' dan E 90'). Nilai pH yang dihasilkan kelompok kontrol yaitu 6,51 sedangkan nilai pH kelompok eksperimen (E 60' dan E 90') yaitu 6,52 dan 6,78.

Peningkatan nilai pH baik pada kelompok kontrol dan eksperimen dapat

dilihat dari grafik yang menunjukkan bahwa pH cabai kelompok kontrol cenderung mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan grafik rata-rata pH cabai kelompok eksperimen. Pada kelompok eksperimen nilai rata-rata pH mengalami kenaikan dengan rentan yang cukup kecil dibandingkan kelompok kontrol. Sehingga dapat diketahui bahwa paparan medan magnet ELF berpengaruh terhadap pH cabai dan lama paparan yang paling efektif adalah 120 menit dengan perubahan yang jauh lebih stabil dibandingkan kelompok eksperimen yang lain.

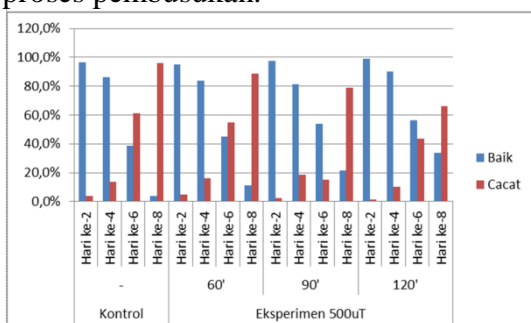
Berdasarkan uraian diatas, dapat diketahui bahwa Nilai pH cabai kelompok kontrol yang lebih tinggi dari kelompok eksperimen menunjukkan adanya pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap bakteri pembusuk pada cabai rawit hijau. Selama penyimpanan cabai berlangsung, terjadi peningkatan pH akibat berlangsungnya proses degradasi oleh senyawa karbohidrat menjadi asam-asam organik. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Sulistyaningrum dkk.,2014), yang menyatakan akan terjadi reaksi metabolisme pada buah atau sayur seiring semakin lamanya penyimpanan yang akibat aktivitas mikroorganisme yang memecah sukrosa menjadi asam asam organik. Pemaparan medan magnet ELF pada bahan pangan dapat menghambat perkembang biakan

bakteri pembentuk asam yang terdapat pada bahan pangan tersebut.

Menurut Kimestri (2015), menyatakan bahwa interaksi yang terjadi antara medan magnet dan sel dapat menghambat aktivitas metabolisme bakteri pembentuk asam. Sehingga, adanya paparan medan magnet diatas 300uT yang dipaparkan pada cabai dapat menghambat perkembangbiakan mikroba patogen karena mempengaruhi kanal kalsium dan akan everload menyebabkan sel lemah sehingga makhluk hidup seperti bakteri dan jamur akan berkurang akibat terjadinya kematian sel (*apoptosis*).

### Kualitas Fisik

Hasil uji pengamatan kualitas fisik cabai dilakukan dengan menghitung jumlah cabai rawit yang utuh dalam keadaan baik dan yang mengalami perubahan fisik (cacat) akibat terjadinya proses pembusukan.



Gambar 2. Grafik Kualitas Fisik Setiap Pengukuran

Berdasarkan gambar 2, hasil penelitian yang telah didapatkan, terdapat perbedaan pengamatan kualitas fisik cabai dari kelompok kontrol dan kelompok eksperimen intensitas 500 $\mu$ T selama 60, 90, dan 120 menit pada setiap pengukuran. Dimana pada kelompok kontrol terdapat banyak jumlah cabai yang mengalami cacat (berubah warna) pada kulit cabai, sehingga jumlah cabai yang masih dalam keadaan baik dan utuh sangat sedikit sedangkan pada kelompok eksperimen dapat dilihat lebih mampu mempertahankan kualitas fisiknya. Pada

kelompok kontrol di hari ke-2 kualitas fisik terdapat 96,3% baik dan 3,7% cacat, sedangkan dihari ke-4 dan ke-6 terdapat 86,3% baik, 13,7% cacat dan 38,8% baik, 61,2 cacat serta pada hari ke-8 terdapat 3,8% baik dan 96,2% cacat. Pada kelompok eksperimen, perubahan kualitas fisik cabai cenderung lebih dapat dipertahankan yaitu pada paparan selama 60 menit, pada hari ke-2 sampai hari ke-8 keadaan cabai yang masih dalam keadaan baik secara berturut-turut yaitu terdapat 95%, 83,8%, 45% dan 11,3%. Pada paparan selama 90 menit, kualitas fisik cabai yang masih dalam keadaan baik mengalami peningkatan dibandingkan pada paparan selama 60 menit yaitu pada hari ke-2 terdapat 97,5% cabai baik, hari ke-4 81,3% cabai baik, hari ke-6 53,8% cabai baik hingga pada hari ke-8 masih tersisa 21,3% cabai dalam keadaan baik. Pada pemaparan selama 120 menit, terlihat perbedaan signifikan pada kualitas fisik cabai dibandingkan kelompok sebelumnya dimana kualitas cabai terlihat lebih dapat dipertahankan dari hari ke-2 terdapat 98,8% cabai baik, hari ke-4 90% cabai baik, hari ke-6 56,3% cabai baik dan pada hari ke-8 masih tersisa 33,8% cabai yang dalam keadaan baik.

Penurunan kualitas fisik cabai rawit hijau dapat dilihat melalui grafik gambar 2 yang menunjukkan bahwa intensitas paparan medan magnet ELF 500 $\mu$ T mengalami penurunan lebih sedikit dibandingkan kelompok kontrol, sehingga cabai yang tidak dipapar oleh medan magnet ELF cenderung lebih cepat mengalami pembusukan dibandingkan cabai yang dipapar oleh medan magnet. Adanya paparan medan magnet ELF dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk sehingga perubahan fisik yang terjadi pada cabai akibat proses pembusukan juga mengalami perlambatan.

Menurut Komar et al. (2001), sayuran pada penyimpanan yang tetap akan terus melakukan aktivitas fisiologis



berupa proses respirasi. Selama proses respirasi, terjadi juga proses enzimatis yang dapat mengakibatkan terjadinya perombakan senyawa kompleks membentuk energi, sehingga menghasilkan produk akhir berupa air dan karbondioksida yang lepas ke udara kemudian akan terjadi penurunan bobot selama penyimpanan (Mutia dkk., 2014). Suhu juga menjadi salah satu indikator yang dapat menyebabkan perubahan pada bahan pangan, semakin tinggi suhu dan semakin lama penyimpanan oksidasi asam klorogenat akan berlangsung cepat dan warna coklat kehitaman pada buah cabai rawit semakin terlihat jelas (Rachmawati et al., 2009). Menurut hasil penelitian Lamona (2015), terjadinya perubahan warna cabai rawit selama penyimpanan disebabkan oleh teroksidasinya pigmen karoten dan xantofil yang terjadi secara bertahap akibat adanya kontak dengan udara bebas.

Buah atau sayuran yang baru dipanen sebenarnya telah dihinggapi atau ditumbuhi mikroorganisme (*mikroflora*) walaupun telah melalui proses pencucian tidak 100% efektif membunuh, mikroorganisme yang hinggap di permukaan kulit buah terdiri dari berbagai jenis dari yang tidak menyebabkan pembusukan sampai yang menyebabkan pembusukan. Setelah pemberian medan magnet ELF, efek medan magnet ELF berpengaruh langsung terhadap aktivitas mikroorganisme. Dalam proses pasteurisasi, semakin besar tegangan listrik yang digunakan maka semakin besar pula penurunan jumlah mikroorganisme. Kematian mikroorganisme akibat pemberian medan magnet ELF bekerja dengan mempengaruhi kerusakan struktur sel, seperti rusaknya membran sitoplasma sel. Meskipun secara alamiah membran sitoplasma dapat disintesis kembali tetapi

dengan tegangan tinggi, kerusakan berbentuk lubang pada membran luar dari sel tidak mampu diperbaiki lagi, sehingga memungkinkan terjadinya mobilisasi senyawa makromolekul keluar sel sehinggamenyebabkan kematian (Alberts et al., 2002).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan beberapa pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh positif pada paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* terhadap nilai pH cabai rawit hijau sebagai indikator ketahanan kualitas fisik. Pengawetan bahan pangan dengan cara memanfaatkan medan magnet *Extremely Low Frequency* dapat membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk pembentuk asam yang terdapat pada cabai. Cabai rawit hijau yang diberi paparan medan magnet ELF 500  $\mu T$  selama 60 menit, 90 dan 120 menit dapat mempertahankan nilai kualitas fisik cabai sehingga tidak mudah mengalami pembusukan. Semakin lama pemaparan medan magnet ELF pada cabai, menunjukkan semakin baik pula kualitas ketahanan fisik cabai rawit hijau. Maka lama paparan yang paling efektif berdasarkan penelitian dalam mempertahankan nilai pH cabai rawit hijau yaitu 500 $\mu T$  selama 120 menit.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* terhadap indikator kualitas fisik jenis cabai lainnya agar dapat menambah sumber penelitian (refrensi) terkait manfaat medan magnet ELF dalam bidang pangan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Sudarti, M. Kes yang telah membimbing selama proses penelitian ini

hingga selesai, serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Albert, B., A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, dan P. Walker. 2002. *Biologi Molekuler Sel*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- Ariyani, E., Sudarti, S., & Prastowo, S. H. B. (2019). Pengaruh Paparan Extremely Low Frequency Magnetic Field Terhadap pH Edamame. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(3), 132-136.
- Aryasita PR, Mukarromah A. 2013. Analisis Fungsi Transfer pada Harga Cabai Merah yang Dipengaruhi oleh Curah Hujan di Surabaya. *J. Sains dan Senipomits* 2(2) : 249-254.
- Kimestri, A. B. 2015. Pengawetan Bahan Pangan dengan Teknik Nontermal. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Komar N, Rakhmadiono S, Kurnia L. 2001. Teknik Penyimpanan Bawang Merah Pasca Panen di Jawa Timur. *J. Teknologi Pertanian* 2 (2) : 79-95.
- Lamona, A., & Purwanto, Y. A. (2015). Pengaruh jenis kemasan dan penyimpanan suhu rendah terhadap perubahan kualitas cabai merah keriting segar. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 3(2).
- Mutia AK, Purwanto YA, Pujantoro L. 2014. Perubahan kualitas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air dan suhu yang berbeda. *J. Pascapanen* 11(2) 2014 : 108-115.
- Nurdjannah R, Purwanto YA, Sutrisno. 2014. Pengaruh jenis kemasan dan penyimpanan dingin terhadap mutu fisik cabai merah. *J. Pascapanen* 11 (1) : 19-29.
- Rachmawati R, Defiani MR, Suriani NL. 2009. pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C pada cabai rawit putih (*Capsicum frutescens*). *J. Biologi* XIII (2): 36-40.
- Sudarti & T. Prihandono. 2014. "Potensi Genotip Medan Magnet ELF terhadap Prevalensi Salmonella dalam Bidang Pangan untuk Meningkatkan Keamanan Pangan bagi Masyarakat". Jember: Universitas Jember.
- Sulistyaningrum A, Yanto T, Naufalin R. 2015. Perubahan kualitas nira kelapa akibat penambahan pengawet alami. *J. Penelitian Pascapanen Pertanian* 12(3) : 137-146.
- Wulandari S, Bey Y, Tindaon KD. 2012. Pengaruh jenis bahan pengemas dan lama penyimpanan terhadap kadar vitamin C dan susut berat cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *J. Biogenesis* 8(2): 23-30.