



Analisis Pengaruh Paparan Gelombang Elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Kualitas Dan Umur Simpan Sayuran Dan Buah-Buahan

Puput Aprilia Eka Sari¹, Indah Ayu Safitri¹, Nara Ratih Nur Puspitasari¹, Firdha Kusuma Ayu Anggraeni¹, Kendid Mahmudi¹

¹ Program studi Pendidikan fisika, FKIP, Universitas Jember, Jawa Timur, Indonesia

Abstract

Received:
Revised:
Accepted:

Gelombang elektromagnetik digunakan dalam berbagai sektor, termasuk industri makanan guna menghambat pertumbuhan mikroba yang dapat merusak produk makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efek dari paparan gelombang elektromagnetik pada Frekuensi Rendah (ELF) dalam meningkatkan ketahanan pangan. Dengan menggunakan metode review artikel dan menganalisis 11 sumber terpercaya seperti jurnal dan artikel ilmiah, temuan penelitian menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik memiliki potensi besar dalam meningkatkan ketahanan pangan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Faktor-faktor seperti intensitas dan durasi paparan gelombang elektromagnetik antara 0 - 300Hz turut memainkan peran penting dalam hal ini. Selain itu, paparan gelombang elektromagnetik juga dapat memengaruhi nilai pH pada produk makanan, yang pada gilirannya dapat memperpanjang masa simpan makanan. Penelitian ini terutama difokuskan pada sayuran seperti cabai, selada, edamame, jamur tiram, serta berbagai buah-buahan seperti anggur hitam, buah naga merah, jambu air, dan tomat.

Keywords:

ELF, Sayuran, Buah dan Gelombang Elektromagnetik

(* Corresponding Author:

kendidmahmudi.fkip@unej.ac.id

How to Cite:

PENDAHULUAN

Pada saat ini, pertumbuhan teknologi yang pesat telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan. Paparan manusia terhadap medan listrik dan magnet tidak bisa dihindari karena perkembangan teknologi. Paparan medan magnet juga disebabkan oleh perkembangan alat-alat teknis (Djoyowasito et al., 2019). Radiasi gelombang elektromagnetik memiliki rentang spektral yang luas mulai dari frekuensi yang sangat rendah (Extremely Low Frekuensi) hingga elektromagnetik frekuensi tinggi (radiasi gamma) (Kanza et al., 2020). Gelombang elektromagnetik frekuensi sangat rendah mencakup frekuensi 0 hingga 300 Hz (Rahman, 2021). Apabila arus listrik mengalir laju melalui sistem transmisi dan distribusi atau digunakan dalam peralatan, medan magnet dan medan listrik terbentuk di sekitar kabel dan peralatan tersebut maka medan yang timbul dapat menyebar ke sekitar lingkungan. sekitar sehingga menimbulkan pencemaran. Pengaruhnya masih menjadi topik yang relevan terutama pada frekuensi rendah seperti frekuensi sangat rendah (ELF) (Wulansari. dkk., 2017).

Medan magnet pada frekuensi sanagat rendah atau Extremely Low Frequency (ELF) termasuk dalam spektrum radiasi gelombang elektromagnetik

dengan frekuensi rendah, diantara 0-300 Hz. Sifat medan magnet ELF mencakup tingkat energi yang rendah dan diklasifikasikan sebagai radiasi non-ionizing. Paparan gelombang elektromagnetik dapat memiliki efek non-termal pada organisme yang terkena dampaknya. Selain itu, aksesibilitas medan magnet ELF yang mudah dan ekonomis disebabkan oleh paparan alami kita terhadap medan tersebut melalui aliran listrik pada kabel dan peralatan sekitar. Oleh karena itu, penggunaan medan magnet ELF memiliki berbagai aplikasi, termasuk dalam sektor industri pangan (Faridawati.et al., 2023).

Meskipun Indonesia dikenal sebagai negara yang subur di mana berbagai jenis tanaman dan buah-buahan dapat tumbuh dengan baik, tantangan utama yang dihadapi adalah masa simpan bahan pangan yang terbatas. Pembusukan menjadi ancaman serius karena bahan pangan harus dikonsumsi secara cepat untuk menghindari kerusakan. Tanaman sayuran seperti selada, edamame, cabe rawit, dan jamur tiram dapat tumbuh subur di sini, namun masalah umumnya adalah bagaimana mempertahankan kualitasnya. Selain itu, beragam jenis buah seperti jambu air, buah naga merah, tomat ranti, dan anggur hitam yang juga banyak ditanam masyarakat Indonesia untuk dikonsumsi maupun untuk didistribusikan, namun tantangannya adalah bagaimana menjaga kesegaran dan kualitas buah-buahan tersebut agar tidak cepat rusak. Beberapa penelitian sebelumnya telah menginvestigasi dampak paparan medan magnet dalam konteks pangan. Sofia (2020) menemukan bahwa paparan medan magnet dengan intensitas 900 μT dan 1000 μT dapat menjaga dalam dosis efektif 900 μT selama 30 menit, pH dan daya hantar listrik dari cabai merah besar (*Capsicum annuum* L) dipengaruhi secara signifikan. Penelitian oleh Ariyan (2019) menunjukkan bahwa paparan medan magnet dengan intensitas 1000 μT dapat memengaruhi pH sebagai tanda kerusakan pada edamame. Studi yang dilakukan oleh Sudarti (2014) juga menunjukkan bahwa medan magnet ELF dengan intensitas di atas 500 μT memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri dan mencegah pertumbuhan bakteri, yang dapat mengganggu proses pembekuan. Di sisi lain, intensitas di bawah 500 μT dapat mempercepat proses reproduksi sel yang berperan penting dalam fermentasi makanan.

Menurut Herawati (2011), penyebab utama pembusukan atau pembusukan pangan ada enam faktor utama yaitu: massa dari oksigen, uap dari udara, cahaya matahari, mikroorganisme, goresan dan bahan kimia beracun. Faktor-faktor tersebut selanjutnya dapat menurunkan kualitas produk, seperti oksidasi lemak, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan aroma, perubahan warna produk, perubahan sifat sensorik (warna, aroma, tekstur, dll) dan potensi perubahannya terhadap pembentukan zat beracun. Penyimpanan konvensional dengan suhu rendah merupakan salah satu cara untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pada sayuran, buah-buahan, dan minuman agar tetap segar. Namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa selain menghentikan mikroorganisme pembusuk, menjaga suhu tetap rendah juga dapat menyebabkan penurunan konsentrasi beberapa nutrisi dan kerusakan beku pada makanan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi-inovasi baru untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu opsi yang dipilih para peneliti adalah penggunaan medan magnet frekuensi sangat rendah (ELF). Pendekatan ini didasarkan pada sifat dan manfaat paparan medan magnet

ELF intensitas tinggi, yang dapat menghambat pertumbuhan sel bakteri pada sayuran dan buah-buahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh paparan gelombang elektromagnetik frekuensi sangat rendah (ELF) terhadap kualitas dan umur simpan buah dan sayuran. Studi ini berupaya memahami bagaimana paparan gelombang elektromagnetik ELF dapat mempengaruhi kualitas dan penyimpanan berbagai jenis buah dan sayuran. Selain itu, penelitian ini juga menyebutkan bahwa setiap jenis buah dan sayur memiliki kebutuhan intensif waktu paparan gelombang elektromagnetik ELF yang berbeda-beda untuk menjaga kualitas dan umur simpan.

METODE

Penelitian ini menyelidiki efek paparan gelombang elektromagnetik frekuensi sangat rendah (ELF) pada makanan, menggunakan metode tinjauan literatur dan mencakup total 11 artikel jurnal yang diterbitkan dari tahun 2015 hingga 2022. Metode evaluasi esai adalah metode yang memberikan gambaran penelitian ilmiah mengenai suatu topik tertentu. Hasil metode ini dapat ditampilkan tidak hanya sebagai gambaran analisis, evaluasi, dan klasifikasi, tetapi juga sebagai perbandingan artikel dengan teks artikel orang lain. Artikel review ini ditulis dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman terhadap topik spesifik yang dibahas dalam penelitian.

Pengumpulan data artikel ini dilakukan dengan menggunakan Google Media seperti Google Scholar dan Google Book dengan menggunakan kata kunci "Frekuensi Elektromagnetik (ELF)" dan "Ketahanan pada Pangan." data dukungan yang teridentifikasi diidentifikasi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Untuk menentukan kriteria inklusi digunakan hasil pengumpulan data dari jurnal profesional, buku teks nasional dan internasional, serta artikel ilmiah yang memuat informasi tentang pengaruh radiasi elektromagnetik (ELF) terhadap ketahanan pangan. Namun kriteria eksklusinya adalah data internasional yang diperoleh dari sumber yang tidak valid. Artikel ulasan ini menjelaskan cara membandingkan efek masing-masing komponen makanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya buah-buahan dan sayuran pasti mengalami perubahan fisik dan perubahan tekstur atau yang sering disebut perubahan biokimiawi yang biasanya terjadi setelah penyimpanan pasca panen. Selain perubahan fisik dan perubahan tekstur pada buah dan sayur, terjadi pula perubahan kandungan yang terdapat pada buah dan sayur, seperti perubahan kandungan karbohidrat, perubahan vitamin, dan perubahan protein menjadi asam amino. Ketahanan usia pada buah dan sayur sangat singkat, sehingga untuk penyimpanan jangka panjang perlunya tindakan yang lebih selain menyimpan pada lemari pendingin. Terdapat beberapa cara untuk menyimpan buah dan sayur. Cara yang paling umum adalah dengan cara dimasukkan dalam pendingin, diawetkan, dikemas, bahkan dilakukan paparan radiasi. Namun, cara yang masih jarang digunakan oleh Masyarakat awam adalah dengan cara melakukan paparan radiasi medan magnet pada bahan pangan yakni buah dan sayur dengan menggunakan paparan gelombang elektromagnetik ELF.

Bedasarkan review jurnal yang telah dilakukan, didapatkan beberapa contoh penelitian yang mengkaji pengaruh paparan gelombang elektromagnetik ELF terhadap ketahanan usia simpan buah-buahan dan sayuran-sayuran seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Review Jurnal Penelitian Pengaruh Gelombang Elektromagnetik ELF terhadap Buah dan Sayur

Bahan Pangan	Pengaruh	Pustaka
Anggur Hitam	Paparan gelombang elektromagnetik dengan intensitas 300 μ T dan 500 μ T dengan lama waktu paparan 60 menit, didapatkan hasil bahwa pada intensitas tersebut dan dalam jangka waktu tersebut dapat mempengaruhi nilai pH anggur hitam yang semakin meningkat sehingga daya simpan anggur dapat lebih lama.	Niati, E. W., Sudarti, dan Yushardi. 2021
Buah Naga Merah	Paparan medan magnet ELF pada intensitas 600 μ T dengan lama waktu 60 menit, efektif dalam menghambat pembusukan daging buah naga merah. Hal ini dapat dilihat pada nilai pH yang lebih tinggi dan tekstur yang lebih padat.	Lutfiyah, I., Sudarti, S., dan Bektiarso, S. 2022
Jambu Air	Pada intensitas 500 μ T dengan lama waktu 90 menit dapat berpengaruh terhadap perubahan pH jambu air yang cenderung menurun sehingga kualitas fisik jambu air tidak cepat berubah maupun membusuk.	Rahman, R. A., dan Sudarti, S. 2021
Tomat Ranti	Pada buah tomat ranti, paparan medan magnetic ELF paling efektif dengan intensitas sebesar 600 μ T dan lama waktu paparan 100 menit yang dapat mempengaruhi nilai pH buah tomat sehingga daya simpan tomat ranti semakin lama.	Rahman, R. A., Sudarti, dan A. D. Lesmono. 2022
Edamame	Pada intensitas 300 μ T dengan lama waktu 120 menit, paparan medan magnet ELF dapat mempengaruhi tanaman edamame secara signifikan terhadap biomasnya.	Prihatin, W. N., Sudarti, dan T. Prihandono. 2020

Selada	Paparan radiasi medan elektromagnetik dengan lama waktu 45 menit sangat efektif dalam meningkatkan hasil dari pertumbuhan tanaman selada.	Jannah, A., dan K. Hariyono. 2022
Jamur Tiram	Paparan medan magnet ELF yang paling efektif adalah pada intensitas 900 μ T dengan lama waktu 60 menit. Selain itu, paparan medan magnet ELF dapat menghambat penurunan ketahanan fisik fisik dari jamur tiram.	Yuniarta, E., Sudarti, dan F. Anggraeni. 2022
Cabai Rawit Hijau	Cabai rawit hijau yang diberi paparan gelombang elektromagnetik ELF dengan intensitas 500 μ T dengan lama waktu 60, 90, dan 120 menit dapat mempengaruhi nilai pH dari cabai yang dapat mempertahankan kualitas fisik cabai dan mencegah pembusukan.	Nuriyah, S. 2022

Bedasarkan tabel di atas di dapatkan hasil penelitian yang berbeda-beda dengan besar intensitas dan lama waktu tertentu sesuai dengan jenis buah dan sayur yang dikaji. Selain itu, dapat diketahui bahwa dampak dari paparan gelombang elektromagnetik ELF dapat mengubah nilai pH pada buah-buahan dan sayur-sayuran. Hal ini mengakibatkan umur simpan buah dan sayur semakin lama. Medan magnet ELF yang dipaparkan pada buah dan sayur dapat memperlambat laju perubahan nilai pH serta dapat mempertahankan nilai pH pada buah dan sayur. Mekanisme pada gelombang elektromagnetik ELF untuk mempertahankan nilai pH pada buah dan sayur adalah dengan adanya radiasi medan magnet ELF yang dapat menembus buah dan sayur, kemudian membunuh mikroorganisme pembentuk asam pada buah dan sayur. Oleh karena itu, buah-buahan dan sayuran yang diberi paparan radiasi gelombang elektromagnetik ELF akan memiliki umur simpan yang lebih lama dan ketahanan fisik yang lebih baik dibandingkan dengan buah yang disimpan ditempat pending tanpa paparan medan magnet ELF.

Pada paparan medan magnet ELF besarnya intensitas serta lama waktu yang dibutuhkan harus menyesuaikan dengan jenis dan karakteristik buah dan sayur yang akan diberi paparan medan magnet ELF. Selain itu, dari data di atas menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF pada buah dan sayur dapat mempertahankan kondisi fisik buah dan sayur. Hal ini dapat terjadi karena medan magnet dapat merubah laju respirasi dan produksi etilan yang semakin menurun didalam buah dan sayur yang dapat merubah nilai pH. Perubahan pH pada buah dan sayur yang dapat merubah kualitas dan umur sipan pada setiap buah dan sayur.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan jika, paparan gelombang elektromagnetik ELF dapat menurunkan pH makanan dan menghambat pertumbuhan bakteri. Pada pembahasan ini gelombang elektromagnetik dapat meningkatkan keamanan pangan dan menjaga mutu produk. Maka dari itu, umur simpan pangan menjadi lama dan dapat memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Harap pertimbangkan kekuatan gelombang elektromagnetik dan waktu pemrosesan ELF dan gunakan ini sebagai referensi untuk meningkatkan keamanan pangan produk Anda.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Djoyowasito.G. et al.2019.Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (Brassica Juncea L.).*Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*.7(1):8-19.
- Haryanto, E., Tina, S., Estu, R. dan Hendro, S. 2007. Sawi dan Selada Edisi Revisi. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Herawati, I. 2011. Deteksi Gejala Chilling Injury Buah Belimbing (Averrhoacarambola L) yang Disimpan pada Suhu Rendah dengan NIRSpectroscopy. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Jannah, A., dan K. Hariyono. 2022. Pengaruh Paparan Medan Elektromagnetik Pada Biji Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada (Lactuca Sativa. L). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 5(4): 229-235.
- Lutfiyah, I., Sudarti, dan S. Bektiarso. 2022. Analisis Perubahan pH dan Tekstur Daging Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus) Oleh Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF). *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*. 8(1): 143-149.
- Niati, E. W., Sudarti, Dan Yushardi. 2021. Pengaruh Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Nilai Ph Buah Anggur Hitam. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*. 7(1): 155-158.
- Nuriyah, S. 2022. Effect Of Exposure to Magnetic Field ELF (Extremely Low Frequency) 500 μ T on pH and Physical Quality of Green Cayenne Pepper. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (Jupiter)*. 3(2): 48-54.
- Prihatin, W. N., Sudarti, dan T. Prihandono. 2020. Pengaruh Medan Magnet Extremely Low Frequency Terhadap Biomassa Tanaman Edamame. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*. 8(3): 51-57.
- Rahman, R. A., dan Sudarti. 2021. Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frekuensi (ELF) 500 μ T Terhadap Derajat Keasaman (pH), Massa Jenis, dan Kualitas Fisik Jambu Air. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*. 2(2): 62-66.
- Rahman, R. A., Sudarti, dan A. D. Lesmono. 2022. Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Massa Jenis Tomat Ranti. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*. 8(2): 241-245.

- Yuliarti, N. (2012). *Bisnis Buah Naga dengan Memanfaatkan Lahan Sempit Rumah* (1st ed.). IPB Press.
- Yuniarta, E., Sudarti, dan F. K. A. Anggraeni. 2022. Analisis Ketahanan Fisik Jamur Tiram Oleh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Intensitas 600 μT Dan 900 μT . *Jurnal Fisika Unand*, 11(3), 299-305.
- Wulansari.M, Sudarti, Handayani.R.2017.Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping (*Auricularia Auricula*). *Jurnal Pembelajaran Fisika*.6(2):175- 182.