

PENGARUH PAPARAN *EXTREMELY LOW FREQUENCY MAGNETIC FIELD* TERHADAP pH EDAMAME

¹⁾Emi Ariyani, ¹⁾Sudarti, ¹⁾Sri Handono Budi Prastowo

¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

Email: emiariyani10@gmail.com

Abstract

Extremely low frequency magnetic field (ELF) is a part of the electromagnetic spectrum with range of 0-300 Hz of frequency and non ionizing characteristics of radiation. Nowadays, ELF magnetic fields are widely used in various fields, for example in the fields of medicine, agriculture, and food. In the field of food, ELF magnetic fields can be used as a preservation of materials that are easily damaged (decayed), one of which is agricultural product. Edamame is a top commodity in Jember that tends to be unresistant to damage during storage, especially to decomposing if stored at room temperature. This study aims to determine the effect of ELF magnetic field exposure on the value of edamame pH on day 4, day 7, and day 10 after harvest. This study used 9 samples each for the control and experimental groups. The experimental group was given exposure to ELF magnetic fields with an intensity of 1000 μ T for 60 minutes. The results showed that exposure to ELF magnetic fields affected the pH of edamame. The pH value in the control group was lower than the experimental group, as indicated by the pH value of the control group during the measurement decreased to 5,93, while the edamame pH in the experimental group was still above 6

Key word: Edamame, ELF magnetic field, pH

PENDAHULUAN

Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang diakibatkan oleh adanya perubahan medan listrik dan medan magnetik. Radiasi gelombang elektromagnetik terbagi menjadi beberapa kelompok, mulai dari frekuensi yang sangat rendah (*extremely low*) hingga frekuensi yang sangat tinggi (*extremely high*). Arus listrik DC atau arus listrik bolak-balik dalam peralatan elektronik menghasilkan medan elektromagnetik ELF dengan rentang frekuensi 0-300 Hz (Baafai, 2004).

Medan magnet ELF merupakan salah satu bagian dari spektrum gelombang

elektromagnetik pada rentang frekuensi 0 hingga 300 Hz, salah satu karakteristiknya yaitu non *ionizing radiation*. Energi medan magnet ELF yang sangat kecil menyebabkan radiasi ini bersifat *non thermal* ketika berinteraksi dengan sistem lainnya, selain itu karakteristik lainnya yaitu medan magnet ELF hampir dapat menembus benda apapun dan memiliki banyak manfaat (World Health Organization, 2007).

Edamame merupakan salah satu komoditas andalan Kabupaten Jember yang mampu menembus pasar dunia. ini karena edamame merupakan salah satu sayuran dengan kandungan gizi yang tinggi dan tidak mengandung kolesterol. Edamame

mengandung 9 jenis asam amino esensial, asam folat, dan kaya akan lemak. Kandungan dalam 100 gram edamame terdapat nilai gizi sebesar 582 Kkal; protein 11,4 gram, karbohidrat 7,4 gram; lemak 6,6 gram; vitamin A 100 mg; B1 0,27 mg, B2 0,14 mg; B3 1 mg; dan mengandung 27% vitamin C, serta mineral-mineral seperti fosfor 140 mg; kalsium 70 mg; besi 1,7 mg; dan kalium 140 mg dalam 100 g edamame.

Penggunaan radiasi medan magnet ELF dibidang pangan mampu menjadi alternatif baru sebagai metode pengawetan. Penelitian sebelumnya membenarkan hal tersebut, dimana paparan medan magnet ELF dengan intensitas 646,7 μ T selama 30 menit dapat menurunkan populasi *Salmonella Typhimurium* sebesar 36,37% pada makanan gado-gado (Sudarti, 2014). Penelitian lainnya yaitu paparan medan magnet ELF dengan intensitas 100 μ T selama 5 menit berpengaruh terhadap penurunan nilai pH dan penurunan kadar air dalam proses pembuatan keju jenis *cream cheese* (Kristinawati, 2015). Penelitian oleh Sadidah (2015) yaitu paparan medan magnet ELF pada tape ketan selama 30 menit pada saat 72 jam setelah peragian terbukti menurunkan jumlah mikroba, sedangkan paparan selama 30 menit pada saat 24 jam setelah peragian terbukti dapat meningkatkan nilai pH dari tape ketan. Karakteristik medan magnet ELF yang dapat dimanfaatkan pada pangan ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian pengaruh medan magnet ELF terhadap edamame.

Herawati (2008) menyatakan, bahwa terdapat 6 faktor utama penyebab terjadinya penurunan kualitas atau kerusakan pada produk pangan yaitu: massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, bantingan, dan bahan kimia beracun. Faktor-faktor inilah yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan mutu produk lebih lanjut, seperti oksidasi lipida, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan pada bau, reaksi

perubahan warna produk, perubahan unsur organoleptik (warna, aroma, tekstur, dll), dan kemungkinan terbentuknya racun.

Mikroorganisme yang berkembang ketika penyimpanan dapat berpengaruh terhadap pH suatu bahan. Perubahan pH yang diakibatkan oleh terjadinya pengurangan atau penambahan konsentrasi ion H^+ pada bahan pertanian. Sayur menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri karena memiliki pH yang mendekati netral dan sayuran rata-rata berada pada pH di atas 5 atau mendekati netral (Rakhmawati, 2013). Hal ini menyebabkan sayuran menjadi salah satu bahan yang mudah dijadikan bakteri sebagai inang. Pada kondisi buah atau sayur lewat matang, maka pH akan kembali turun disertai penurunan sifat fisiknya.

Asam merupakan suatu senyawa yang akan membebaskan ion hidrogen (H^+) dan anion ketika dilarutkan ke dalam air, sedangkan basa merupakan senyawa yang akan menghasilkan ion hidroksida (OH^-) dan kation jika dilarutkan dalam air. Air memiliki rantai ikatan hidrogen yang dapat berubah akibat adanya distribusi molekul dan elektron, pemindahan dan pengutuban molekul serta atom, transisi momen dipol, dan keadaan vibrasi molekul (Sakdatorn, *et al.*, 2017).

Penyimpanan pada suhu rendah menjadi cara yang paling banyak digunakan untuk menginaktivasi mikroorganisme pada sayur, buah, hingga minuman agar tetap dalam kondisi layak untuk dikonsumsi. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa selain dapat menginaktivasi mikroorganisme pembusuk, menyimpan bahan makanan pada suhu rendah dapat menyebabkan penurunan beberapa kandungan nutrisi dan terjadinya *chilling injuries* suatu bahan, sehingga perlu adanya inovasi baru untuk menangani hal tersebut.

Pemanfaatan medan magnet ELF menjadi alternatif pilihan yang dipilih oleh peneliti. Hal ini berdasarkan sifat dan

manfaat dari penggunaan paparan medan magnet ELF pada intensitas tinggi yang mampu dapat menghambat proliferasi sel bakteri yang terdapat pada edamame. Sehingga, pertumbuhan bakteri penghasil asam menjadi terhambat hal ini dapat diketahui melalui pemeriksaan derajat keasaman (pH) pada Edamame. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh paparan medan magnet ELF (*Extremely Low Frequency Magnetic Field*) terhadap pH edamame.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia FMIPA Universitas Jember. Sampel yang digunakan yaitu edamame segar yang baru dipanen dari lahan PT. Mitratani 27 Jember.

Prosedur penelitian ini yakni dengan menyiapkan edamame sebanyak 18 sampel dengan masing masing sampel bermassa 30 gram yang telah dibungkus dengan plastik klip ukuran 8×9 cm. Keseluruhan sampel ini kemudian dibagi menjadi 2 kelompok yaitu 9 sampel untuk kelompok kontrol dan 9 sampel untuk kelompok eksperimen. Memberikan perlakuan berupa paparan medan magnet ELF dengan intensitas 1000 μT selama 60 menit terhadap kelompok eksperimen. Sedangkan, tidak memberikan perlakuan apapun pada kelompok kontrol. Melakukan pengukuran pH Edamame pada kelompok kontrol dan eksperimen, melakukan analisis data dan pembahasan, dan yang terakhir menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

Nilai pH edamame diukur menggunakan pH meter yang dilakukan pada hari ke-1, hari ke-4, hari ke-7, dan hari ke-10 setelah panen edamame. Setiap pengukuran dilakukan dengan 3 kali pengulangan untuk setiap sampel. metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Seluruh sampel baik

kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen disimpan pada suhu ruang berkisar 26°C hingga 30°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh medan magnet ELF dengan intensitas 1000 μT selama 60 menit terhadap nilai pH edamame. Berikut adalah data hasil pengukuran nilai pH edamame yang ditunjukkan oleh tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rata-rata pH Edamame Hari ke-4, ke-7, dan ke 10 setelah panen

Sampel	pH edamame pada hari ke-					
	4		7		10	
	pH	Rata-rata	pH	Rata-rata	pH	Rata-rata
Kontrol	6,48		6,19		5,92	
	6,36	6,44	6,18	6,2	5,91	5,93
	6,48		6,23		5,96	
E1000 μT , 60'	6,75		6,3		6,17	
	6,53	6,63	6,41	6,36	6,26	6,21
	6,61		6,36		6,21	

Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa hampir terjadi penurunan pH pada setiap waktu pengukuran. Pada setiap pengukuran pH edamame kelas kontrol cenderung lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Nilai pH kelompok kontrol pada saat edamame masih dalam kondisi *fresh* yaitu sekitar 6,53.

Edamame pada kelompok eksperimen memiliki pH yang cenderung lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Pada pengukuran di hari ke-4 nilai pH edamame yaitu sebesar 6,63 sedangkan pada kelompok kontrol yaitu 6,44. Pada hari ke-7, pH kelompok eksperimen yaitu sebesar 6,35 sedangkan kelompok kontrol sebesar 6,20. Sedangkan, pada hari ke-10 pascapanen

edamame pH pada kelompok eksperimen yaitu sebesar 6,13 hal ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok kontrol yang berada pada nilai 5,93.

Nilai pH edamame kelompok kontrol yang lebih rendah dari kelompok eksperimen menunjukkan adanya pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap pH edamame. Osilasi yang terjadi pada medan magnet dapat mempengaruhi fase pertumbuhan pada bakteri (Fojt *et al.*,2004). Fase yang dapat dipengaruhi adalah fase lag atau fase penyesuaian diri pada lingkungan baru yang akan menjadi inang bakteri. Fase lag bergantung pada pH, suhu, komposisi dan sifat dari suatu mikroorganisme. Kemampuan respons terhadap pemberian medan magnet ELF pada mikroorganisme berbeda tergantung strains pada setiap individunya (Bayir *et al.*,2013). Hal inilah yang menyebabkan mikroorganisme memberikan respons yang berbeda-beda pada beragam intensitas, frekuensi, dan lama waktu paparan medan magnet ELF.

Gobba dan Malagoli (2003) menyatakan bahwa aktivitas enzim dan jalur sinyal transduksi di dalam sel dapat dipengaruhi oleh interaksi medan magnet di dalam membran plasma. Potensial listrik dan kimia pada membran sel dapat mempengaruhi aliran ion pada saluran protein (Nurhasanah, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa edamame mengalami penurunan pH pada setiap pengukurannya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin hari edamame mengalami penurunan mutu pada setiap harinya. Semakin lama penyimpanan menyebabkan pH semakin rendah (keasaman meningkat). Peningkatan keasaman ini mengindikasikan terjadinya peningkatan mikroorganisme pembusuk yang menghasilkan asam salah satunya asam laktat yakni asam yang dihasilkan dalam proses pembusukan oleh bakteri. Semakin asam maka pelepasan ion H⁺ akan semakin meningkat dan pH akan semakin rendah.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian nilai pH edamame pada kelompok eksperimen cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan pH kelompok kontrol. Nilai pH edamame kelompok kontrol pada hari ke-10 sangat rendah jika dibandingkan pH awal edamame. Hal ini menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF sebesar 1000 μ T berpengaruh terhadap pH edamame.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh pemberian medan magnet ELF terhadap indikator penurunan mutu pangan lain agar dapat menambah sumber penelitian (referensi) terkait manfaat medan magnet ELF untuk pengawetan makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baafai, U. S. 2004. Polusi dan Pengaruh Medan Elektromagnet terhadap Kesehatan Masyarakat. *Jurnal teknik simetrika*. 2 (2).
- Bayir, E., S. Urkmez., and H. Kocabas. 2013. The Effects of Different Intensities, Frequencies and Exposure Times of Extremely Low Frequency Fields on The Growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 34(1): 8-14.
- Fojt, L., L. Strasak, V. Vetterl, dan J. Smarda. 2004. Comparison of the Low-Frequency Magnetic Field Effects on Bacteria *Escherichia coli*, *Leclercia adecarboxylata* and *Staphylococcus aureus*. *Bioelectrochemistry*. 63: 337-341.
- Gobba, F. dan Malagoli, D. 2003. Effect of 50 Hz Magnetic Field on fMLPInduced Shape Changes in Invertebrate Immunocytes: The role of Calcium Ion

- Channels. *Bioelectromagnetics*. 24(1): 347-354.
- Herawati, I. 2011. Deteksi Gejala Chilling Injury Buah Belimbing (*Averrhoacarambola L*) yang Disimpan pada Suhu Rendah dengan NIRSpectroscopy. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nurhasanah, Sudarti, dan B. Supriadi. 2018. Analisis Medan Magnet ELF terhadap Nilai pH Ikan dalam Proses Pengawetan Ikan Bandeng (*Channos chanos*). *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7(2):116-122.
- Rakhmawati, A. 2013. Mikroorganisme Kontamin pada Buah. *Jurdik Biologi FMIPA UNY*. Yogyakarta: PPM di Ruang Terbuka Hijau Universitas Negeri Yogyakarta. 6 Oktober.
- Sakdatorn, V., N. Thavarungkul, dan N. Srisukhumbowornchai. 2017. The Effect of Magnetic Fields on Viscosity, Color and pH of Longan Honey. *Naresuan University Engineering Journal*. 12(2): 15-20.
- Sadidah, K. R., Sudarti., dan A. A. Gani. 2015. Pengaruh Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 300 μ T dan 500 μ T terhadap Perubahan Jumlah Mikroba dan pH pada Proses Fermentasi Tape Ketan. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(1): 1-8.
- Sudarti & T. Prihandono. 2014. "Potensi Genotoksik Medan Magnet ELF terhadap Prevalensi Salmonella dalam Bidang Pangan untuk Meningkatkan Keamanan Pangan bagi Masyarakat". Jember: Universitas Jember.
- World Health Organization. 2007. *Electromagnetic Fields and Public Health*.