

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET ELF (*Extremely Low Frequency*) 300 μ T DAN 500 μ T TERHADAP PERUBAHAN KADAR VITAMIN C DAN DERAJAT KEASAMAN (pH) PADA BUAH TOMAT

¹⁾Putri Ma'rufiyanti, ²⁾Sudarti, ²⁾Agus Abdul Gani

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika

²⁾ Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember
Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

Email: putrikusuma0203@gmail.com

Abstract

Extremely low frequency magnetic field (ELF-MF) are non-ionizing and non-thermal radiations which are benefit in our life. The intensity of magnetic field emission 1500 mT during 0, 1, 5, 10 and 15 minutes can increase the content of N, K, Ca, Mg, Fe, Mn, and Zn ion in dates (Phoenix dactylifera). Besides, the magnetic field emission 0.2 mT in immersion of tomatoes seeds was proven that it can increase the size of parenkim cell, xylem, and the width of tomatoes stomata. ELF magnetic field emission is also used as an alternative method of food preservation because it weaken pathogenic microorganisms. So that the objective of this research was to know the effect of ELF magnetic field emission of vitamin C and pH in the tomatoes.

The sample in this research were the fresh tomatoes from farmer. There were nine sample groups consisted of control groups (K) with 10 minutes (K1), 50 minutes (K2), and 90 minutes (K3) time variation. Group of ELF magnetic field emission 300 μ T were with 10 minutes (E1.1), 50 minutes (E1.2), and 90 minutes (E1.3) time variation and group of ELF magnetic field emission 500 μ T were with 10 minutes (E2.1), 50 minutes (E2.2), and 90 minutes (E2.3) time variation.

The research result showed that the level of vitamin C in the tomato which was affected by ELF magnetic field in 500 μ T intensity during 90 minutes was the least reduction compared with the level of vitamin C in the control group that was only 0.57%, and ELF magnetic field 300 μ T and 500 μ T intensity could defend pH of tomato because the increasing of pH was not significant that was only 2.325%-4.651%. Therefore, it can be concluded that the ELF magnetic field emission can be useful as a cheap and safe alternative method of food preservation.

Keywords: *non ionizing radiation, extremely low frequency, magnetic field, vitamin C, and pH.*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, paparan medan listrik dan medan magnet terhadap manusia tidak dapat dihindari lagi. Secara alamiah manusia telah terpapar medan listrik dan medan magnet, mengingat matahari dan bumi itu

sendiri merupakan sumber medan listrik dan medan magnet. Paparan tersebut semakin meningkat seiring dengan dibutuhkannya energi listrik bagi kelangsungan hidup masyarakat saat ini, baik untuk keperluan rumah tangga, pekerjaan, kedokteran, transportasi, komunikasi, belajar, dan kegiatan lainnya.

Masyarakat harus tahu apabila listrik dialirkan melalui jaringan transmisi, distribusi, atau digunakan dalam berbagai peralatan, maka pada saat itu pula timbul medan listrik dan medan magnet. Hal ini sesuai dengan pendapat James Clerk Maxwell yaitu suatu perubahan medan listrik akan menghasilkan medan magnet (Tipler, 2001:211). Adanya perubahan medan magnet dan medan listrik ini maka akan timbul gelombang elektromagnetik.

Menurut Bafaai (2004) radiasi gelombang elektromagnetik memiliki spektrum sangat luas, mulai dari frekuensi sangat rendah hingga yang sangat tinggi. Arus bolak-balik yang digunakan oleh peralatan listrik akan menghasilkan gelombang elektromagnetik ELF dengan frekuensi 0 sampai dengan 300 Hz.

Sejalan dengan perkembangan teknologi, masyarakat khawatir bahwa paparan dari gelombang elektromagnetik ELF ini dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan fisik manusia. Di Indonesia pancaran gelombang elektromagnetik oleh peralatan listrik bersumber dari PLN dengan frekuensi 50 Hz, dimana gelombang elektromagnetik yang ditimbulkan adalah gelombang elektromagnetik ELF.

Menurut WHO ambang batas paparan medan magnet ($<0,1$ mT), namun menurut *International Radiation Protection Association* (IRPA) mengenai medan elektromagnetik, pemerintah mengadopsi rekomendasi untuk batas paparan medan magnet 50 - 60 Hz adalah 0.5 mT. Pemerintah menyatakan bahwa di Indonesia besarnya paparan medan magnet masih sangat jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan sebesar 0.5 mT dan masih dianggap aman bagi masyarakat.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Aulia Rohma (2013) menyimpulkan bahwa kuat medan magnet 0,1 mT dengan lama paparan 15'36" dapat meningkatkan aktivitas enzim α -amilase pada kacang merah dan kacang buncis hitam (*Phaseolus vulgaris L.*). Dhawi dan Al-Khayri (2009) juga membuktikan bahwa paparan kuat

medan magnet sebesar 1500 mT selama 0, 1, 5, 10 dan 15 menit dapat meningkatkan kandungan ion N, K, Ca, Mg, Fe, Mn dan Zn pada tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera*). Sari (2011) dalam percobaannya juga menyatakan bahwa perendaman pada biji dan pemaparan medan magnet 0,2 mT dapat meningkatkan ukuran sel parenkim, xylem, serta lebar stomata pada tanaman tomat. Setyasih (2013) juga menyatakan bahwa paparan medan magnet 0,3 mT dengan lama paparan 15'36" dapat menghasilkan ukuran stomata paling besar pada daun tomat. Sari (2012) memanfaatkan osilasi medan magnet sebagai alat pengawet buah apel. Dalam penelitiannya disimpulkan proses pasteurisasi berbasis teknologi medan magnet, dapat diaplikasikan untuk menginaktivasi mikroorganisme patogen pada buah apel tanpa menyebabkan perubahan rasa, aroma dan warna bahan pangan.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, bahwa medan magnet dapat dimanfaatkan sebagai alat pengawet buah yang dapat menginaktivasi mikroorganisme patogen. Padahal Syarif *et al.* (1995:714) menyatakan bahwa buah merupakan sumber vitamin dan mineral yang paling baik. Kandungan vitamin dari buah sangat berguna bagi tubuh, karena vitamin dapat bekerja sebagai antioksidan bagi tubuh manusia. Salah satu vitamin yang banyak terkandung dalam buah ialah vitamin C. Sifat polar dari vitamin C yang terkandung dalam buah tomat diperkirakan dapat berinteraksi dengan medan listrik dan medan magnet yang dipancarkan oleh alat pengawet buah atau peralatan listrik lainnya.

Berdasarkan uraian diatas maka dirasa perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai perkembangan teknologi yang memanfaatkan paparan medan magnet ELF untuk mempertahankan kadar vitamin C pada buah tomat. Oleh karena itu dilakukan sebuah penelitian dengan judul "Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF 300 μ T dan 500 μ T terhadap Perubahan

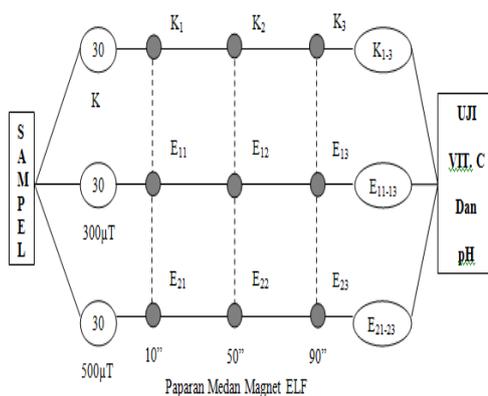
Kadar Vitamin C dan Derajat Keasaman (pH) pada Buah Tomat”

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah a) Apakah paparan medan magnet ELF 300 μ T dan 500 μ T berpengaruh terhadap perubahan kadar vitamin C pada buah tomat?, b) Apakah paparan medan magnet ELF 300 μ T dan 500 μ T berpengaruh terhadap perubahan derajat keasaman (pH) pada buah tomat?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh paparan medan magnet ELF 300 μ T dan 500 μ T terhadap perubahan kadar vitamin C dan nilai derajat keasaman (pH) pada buah tomat.

METODE

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen laboratorium dengan menggunakan desain penelitian *randomized post-test only control group design* dimana pembagian dua kelompok subjek penelitian dilakukan secara pembagian acak (*random assignment*). Pada kelompok eksperimen langsung diberikan stimulus dan pengamatan akhir, tanpa dilakukan pengamatan awal. Pada kelompok kontrol, pengamatan hanya diberikan satu kali saja. Adapun pola desain penelitian seperti gambar dibawah ini.



Keterangan:

K₁₋₃: sampel kelompok kontrol tanpa paparan medan magnet ELF.

E₁₁: sampel kelompok eksperimen dengan paparan medan magnet 300 μ T dan lama paparan 10'.

E₁₂: sampel kelompok eksperimen dengan paparan medan magnet 300 μ T dan lama paparan 50'.

E₁₃: sampel kelompok eksperimen dengan paparan medan magnet 300 μ T dan lama paparan 90'.

E₂₁: sampel kelompok eksperimen dengan paparan medan magnet 500 μ T dan lama paparan 10'.

E₂₂: sampel kelompok eksperimen dengan paparan medan magnet 500 μ T dan lama paparan 50'.

E₂₃: sampel kelompok eksperimen dengan paparan medan magnet 500 μ T dan lama paparan 90'.

Pada penelitian ini treatment atau perlakuan medan magnet ELF yang digunakan adalah (1) input sumber tegangan PLN 220 Vol, kuat Arus 5 A, dan frekuensi 50 Hz, dengan tegangan terpakai 7 volt dan kuat arus 125 A dan 700 A, (2) intensitas paparan medan magnet ELF yang digunakan ini sebesar 300 μ T dan 500 μ T dan (3) durasi (lama paparan) paparan dalam penelitian ini antara lain 10', 50', dan 90'.

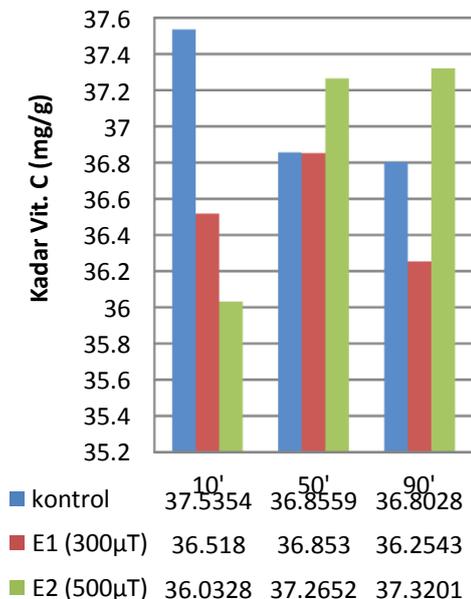
Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji vitamin C dan derajat keasaman. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian (1) Alat: sumber ELF magnetic field, labu ukur, botol semprot aquades, beaker glass, pipet tetes, pisau, erlenmeyer, batang pengaduk, timbangan, bledar, kertas saring, tabung sentrifuge, sentrifuge, pH meter, (2) Bahan: buah tomat, aquades, H₂I, KI, larutan pati 1%, dan larutan iod/I₂.

Dalam penelitian, untuk menguji kadar vitamin C menggunakan metode titrasi iodium dengan cara sebanyak 200-300 g buah tomat yang sudah dihancurkan dimasukkan ke dalam gelas ukur 500 ml, lalu ditambahkan aquades sampai tanda batas. Selanjutnya sampel diambil 10 ml dan dimasukkan ke dalam labu takar

100 ml, lalu tambahkan aquades sampai tanda batas. Filtrat yang diperoleh dipipet ke dalam Erlenmeyer sebanyak 5 ml dan ditambah aquades 50 ml, kemudian ditambah 2 ml larutan pati/amilum 1% (Soluble Starch) selanjutnya dititrasi dengan 0,01 N Standart iodium setara dengan 0.88 mg asam askorbat dan titrasi diakhiri tepat pada permukaan terjadi warna biru. Adapun untuk uji derajat keasaman dengan menggunakan alat pH-meter dengan cara mencelupkan pH-meter ke dalam ekstrak buah tomat yang telah siap diuji derajat keasamannya (pH) dan nilai pH ekstrak buah tomat dapat dibaca langsung pada alat pH-meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kadar vitamin C pada buah tomat dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Pertanian Universitas Jember. Dari hasil pengamatan pengaruh paparan medan magnet ELF 300 μ T dan 500 μ T terhadap kadar vitamin C baik kelompok kontrol maupun eksperimen dengan lama paparan 10', 50', dan 90' tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan pengaruh intensitas dan lama paparan medan magnet ELF terhadap kadar vitamin C

Berdasarkan gambar 1, maka juga dapat diinformasikan bahwa kadar vitamin C dalam pengaruh intensitas paparan medan magnet ELF, pada kelompok kontrol dengan lama paparan 10 menit memiliki kadar vitamin C sebesar 37.5354 mg/g, dan mengalami penurunan pada lama paparan 50 menit sehingga kadar vitamin C menjadi 36.8559 mg/g dengan besar penurunan 0.7336 mg/g. Kadar vitamin C pada lama paparan 90 menit juga mengalami penurunan sebesar 0.7326 mg/g sehingga kadar vitamin C menjadi 36.8028 mg/g. Pada kelompok eksperimen 1, dengan lama paparan 10 menit memiliki kadar vitamin C sebesar 36.5180 mg/g, dan mengalami peningkatan pada lama paparan 50 menit sehingga kadar vitamin C menjadi 36.8530 mg/g dengan besar peningkatan sebesar 0.3350 mg/g. Sedangkan kadar vitamin C pada lama paparan 90 menit mengalami penurunan sebesar 0.2637 mg/g sehingga kadar vitamin C menjadi 36.2543 mg/g. Pada kelompok eksperimen 2, dengan lama paparan 10 menit memiliki kadar vitamin C sebesar 36.0328 mg/g, dan mengalami peningkatan pada lama paparan 50 menit sehingga kadar vitamin C menjadi 37.2652 mg/g dengan besar peningkatan sebesar 1.2324 mg/g. Sedangkan kadar vitamin C pada lama paparan 90 menit mengalami penurunan sebesar 1.2873 mg/g sehingga kadar vitamin C menjadi 37.3201 mg/g. Sehingga dapat disimpulkan bahwa intensitas paparan medan magnet berpengaruh terhadap kadar vitamin C pada buah tomat.

Berdasarkan diagram 1 pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap nilai kadar vitamin C pada kelompok kontrol mengalami penurunan dengan varian waktu yang berbeda yaitu 10', 50', dan 90'. Penurunan kadar vitamin C diduga karena sifat dari vitamin C tersebut, yaitu mudah rusak akibat penyimpanan dan oksidasi, dimana proses oksidasi tersebut dapat dipercepat oleh pengaruh suhu, pemanasan dan cahaya matahari serta

karena struktur kimianya terdiri dari rantai 6 atom C dan kedudukannya tidak stabil sehingga mudah berinteraksi dengan O₂ di udara yang menyebabkan terjadinya proses oksidasi asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat. Penurunan kadar vitamin C pada buah yang matang juga diduga karena adanya enzim penghambat, yang menghambat sintesis vitamin C dari D-glukosa, sukrosa, fruktosa, dan D-galaktosa (Kartasapoetra, 1990:35), dimana enzim penghambat tersebut antara lain askorbat oksidase, fenolase, sitokrom oksidase, dan peroksidase yang menyebabkan perombakan oksidasi sehingga enzim oksidatif menjadi aktif.

Pada kelompok eksperimen 1 dan eksperimen 2 kadar vitamin C mengalami penurunan dibandingkan pada kelompok kontrol hal ini dapat dilihat pada diagram 1. Adanya penurunan kadar vitamin C pada kelompok eksperimen 1 yang dipapar selama 10, 50, dan 90 menit, serta eksperimen 2 yang dipapar 10 menit diduga karena medan magnet ELF yang diberikan mempengaruhi gugus polar molekul asam askorbat, sehingga gugus tersebut semakin aktif dan terorientasi sesuai dengan arah medan magnet ELF tersebut. Hal ini mengakibatkan terjadinya penolakan antar molekul asam askorbat, sehingga terjadi fenomena *de-clustering* yaitu terbentuknya jarak yang optimal antar molekulnya. Pada akhirnya O₂ di udara akan lebih mudah bereaksi dengan molekul asam askorbat.

Medan magnet ELF yang kuat juga dapat mengganggu dan mempengaruhi ikatan H-C. Meskipun ikatan antara H-C tidak terlepas, kekuatan ikatannya akan sedikit melemah, sehingga atom hidrogen dan karbon akan lebih mudah bereaksi dengan oksigen di udara. Sehingga, adanya interaksi antara molekul vitamin C dengan oksigen di udara menyebabkan terjadinya oksidasi asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat.

Adanya perubahan molekul vitamin C juga menyebabkan perubahan organisasi sel karena molekul merupakan

bagian terkecil penyusun sel. Pada akhirnya hal ini menyebabkan enzim oksidatif menjadi aktif akibat adanya paparan medan magnet ELF 300 μ T dan 500 μ T selama 10 menit. Enzim oksidatif tersebut berupa askorbat oksidase, fenolase, sitokrom oksidase dan peroksidase yang menyebabkan kadar vitamin C buah tomat menurun.

Sedangkan pada kelompok eksperimen 2 dengan intensitas 500 μ T dan lama paparan 50' dan 90' kadar vitamin C lebih tinggi dibandingkan kadar vitamin C pada kelompok kontrol, walaupun kadar vitamin C-nya masih lebih rendah daripada kelompok kontrol pada perlakuan 10 menit. Hal ini diduga karena medan magnet ELF bukan hanya mempengaruhi gugus molekul polar dari asam askorbat akan tetapi juga mempengaruhi mikroorganisme pada buah tomat seperti mikroorganisme patogen yang merupakan mikroorganisme perusak pada buah sehingga buah bila dibiarkan begitu saja maka buah tersebut akan rusak/busuk.

Peningkatan kadar vitamin C pada kelompok eksperimen 2 dengan lama paparan 50 dan 90 menit, diduga karena medan magnet ELF dapat menginaktivasi mikroorganisme patogen tersebut sehingga medan magnet ELF dapat menghambat pembusukan atau kerusakan fisik buah tomat. Seperti terjadinya perubahan protein, pemecahan emulsi, penguapan kandungan air dan kerusakan vitamin pada buah tomat. Medan magnet pada intensitas 500 μ T dapat menginaktivasi mikroorganisme patogen karena apabila medan magnet berinteraksi dengan sel buah, maka akan terjadi peningkatan Ca²⁺ melewati membran sel dan protein dalam sel. Sehingga metabolisme mikroorganisme patogen menjadi terhambat dan buah menjadi utuh. Didalam buah yang utuh, sistem enzim juga terkendali dimana enzim sangatlah berperan dalam sintesis vitamin C. Substrat yang mempengaruhi kegiatan

enzim didalam pembentukan vitamin C yaitu karbohidrat yang diubah menjadi vitamin C, dengan melalui sintesis sebagai berikut: karbohidrat yang merupakan polisakarida (rangkaiannya molekul-molekul monosakarida yang sejenis ataupun lain jenis) didalam buah mengalami destruksi (penghancuran) yang dihancurkan oleh enzim karbohidrase yaitu enzim pemecah pati seperti amylase, invertase, lactase, selulase dan enzim pemecah pektin. Menurut Dwidjoseputro (1990:121) amilum berubah menjadi maltosa dengan bantuan enzim amylase, selanjutnya membentuk D-glukosa dengan menggunakan enzim maltase. Dari D-glukosa dengan melewati UDP-glukosa terbentuk D-glukoronat, D-glukoronat mengalami metabolisme reduksi gugus aldehid (direduksi oleh NAD) dan terbentuk L-gulonat. Asam heksonat ini mengalami laktonasi (berubah menjadi bentuk laktonnya) dan oksidasi (L-gulonolakton terhidrogenasi oleh flavoprotein oksidase gulonolakton yang mempengaruhi enzim L-gulanooksidase) menghasilkan L-askorbat atau vitamin C.

Hal ini juga sesuai dengan pendapat Sari (2012) yang menyatakan bahwa medan magnet dapat meningkatkan kerja enzim, sehingga proses pembentukan gula sederhana juga meningkat. Peningkatan jumlah gula sederhana menyebabkan kadar vitamin C juga meningkat.

Sedangkan untuk pengukuran derajat keasaman (pH) pada buah tomat dilakukan dilaboratorium Fakultas Teknik Pertanian Universitas Jember. Dari hasil pengamatan pengaruh paparan medan magnet ELF 300 μ T dan 500 μ T terhadap derajat keasaman (pH) buah tomat baik kelompok kontrol maupun eksperimen dengan lama paparan 10', 50', dan 90' tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan pengaruh paparan medan magnet

No.	Paparan Medan Magnet	Lama Paparan		
		10'	50'	90'
1.	K	4.3	4.3	4.3
2.	E ₁ (300 μ T)	4.5	4.5	4.5
3.	E ₂ (500 μ T)	4.4	4.4	4.4

Berdasarkan Tabel 1, nilai derajat keasaman (pH) pada setiap varian lama paparan yang berbeda tidak mengalami perubahan nilai derajat keasaman (pH). Pada kelompok kontrol sebesar 4.3, kelompok eksperimen 1 sebesar 4.5 dan pada kelompok eksperimen 2 memiliki nilai derajat keasaman (pH) sebesar 4.4.

Pada Tabel 1, juga dapat diketahui pengaruh intensitas paparan medan magnet ELF terhadap nilai derajat keasaman (pH) pada buah tomat. Pada kelompok kontrol nilai pH sebesar 4.3, dan mengalami peningkatan sebesar 0.2 pada kelompok eksperimen 1 sehingga nilai pH menjadi 4.5. Pada kelompok eksperimen 2 juga mengalami peningkatan sebesar 0.2 sehingga nilai pH menjadi 4.4.

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh pengaruh intensitas paparan medan magnet ELF terhadap nilai derajat keasaman (pH) pada kelompok eksperimen 1 dan eksperimen 2 mengalami peningkatan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Pada kelompok eksperimen 1 mengalami peningkatan sebesar 4.651%, sedangkan pada kelompok eksperimen 2 mengalami peningkatan sebesar 2.325% yaitu peningkatan nilai pH tidak signifikan dalam arti medan magnet ELF masih bisa mempertahankan nilai pH pada buah tomat.

Adanya sedikit peningkatan nilai pH pada buah tomat diduga karena terjadi penghambatan aktivitas metabolisme bakteri pembentuk asam oleh medan magnet yaitu dengan cara memindahkan energi dari medan magnet ke ion-ion dalam sel bakteri pembentuk asam. Energi ditransfer secara khusus dari medan magnet ke ion-ion pada bakteri. Energi

juga ditransfer pada aktivitas metabolik yang melibatkan ion. Dimana perpindahan energi ke ion menghasilkan peningkatan kecepatan serta aliran ion-ion seperti Ca^{2+} melewati membran sel. Ion-ion juga membawa efek medan magnet dari daerah interaksi ke jaringan dan organ lainnya. Sehingga efek medan magnet pada akhirnya akan merusak struktur sel dan protein dalam sel. Protein yang biasa digunakan sebagai nutrisi sel atau sebagai zat gizi organik yang berperan untuk pertumbuhan dan proses metabolisme sel, menjadi rusak dengan adanya pemberian medan magnet. Rusaknya protein dalam sel ini mengakibatkan terhambatnya proses metabolisme sel, sehingga aktivitas bakteri pembentuk asam dalam menghasilkan senyawa asam menjadi terganggu.

Sesuai dengan pendapat Sari (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan nilai derajat keasaman disebabkan oleh adanya penghambatan aktivitas bakteri pembentuk asam. Barbosa dan Canovas (1998), juga menyatakan medan magnet pada umumnya mempengaruhi arah migrasi dan mengubah pertumbuhan serta reproduksi mikroorganisme.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: a) paparan medan magnet ELF 500 μT dengan lama paparan 90 menit dapat mempertahankan kadar vitamin C pada buah tomat b) paparan medan magnet ELF 300 μT dan 500 μT dapat mempertahankan nilai derajat keasaman (pH) pada buah tomat, karena peningkatan nilai pH buah tomat tidak signifikan yaitu hanya berkisar 2.325% - 4.651% saja.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang diberikan sebagai berikut:

a) mengingat semua peralatan listrik menghasilkan paparan medan magnet ELF di sekitarnya, maka dianjurkan untuk

mematikan peralatan listrik dalam ruangan sebagai metode proteksi terhadap radiasinya,

b) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut paparan medan magnet ELF terhadap kandungan gizi makanan lainnya, mengingat paparan medan magnet ELF dimanfaatkan sebagai alat pengawet makanan.

c) paparan medan magnet ELF dapat dimanfaatkan sebagai alternatif metode pengawetan pangan yang murah dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Baafai, U.S. 2004. *Polusi dan Pengaruh Medan Elektromagnet terhadap Kesehatan Masyarakat*. Jurnal Teknik Simetrika. Vol. 2, No.2, Agustus 2003.
- Barbosa and Canovas. 1998. *Oscillating Magnetic Fields for Food Processing*. Dalam Non Thermal Preservation of Foods. Marcel Dekker Inc., New York.
- Dhawi, F. dan Al-Khayri, J. M. 2009. *The effect of magnetic resonance imaging on date palm (Phoenix dactylifera L.) elemental composition*. International Journal of the Faculty of Agriculture and Biology. 4: 14-20.
- Dwidjoseputro, D. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kartasapoetra, AG. 1994. *Tekhnologi Penanganan Pasca Panen*. Jakarta: Bina Aksara.
- Rohma. A. 2013. *Pengaruh Medan Magnet Terhadap Aktivitas Enzim α -Amilase Pada Kecambah Kacang Merah Dan Kacang Buncis Hitam (Phaseolus Vulgaris L.)*. Jurusan Biologi Universitas Lampung . Bandar Lampung.
- Sari, E. K. N. 2012. *Proses Pengawetan Sari Buah Apel (Mallus Sylvestris Mill) Secara Non-Termal Berbasis Teknologi Oscillating Magnetizing*

- Field (OMF)*. Jurnal Teknologi Pertanian.
- Sari, E. N. 2011. *Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet yang Berbeda Terhadap Indeks Mitosis dan Anatomi Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.)*. Jurusan Biologi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Setyasih, N. 2013. *Pengaruh Medan Magnet 0,3 mT terhadap Stomata Daun Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.)*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Syarif, A., dkk. 1995. *Farmakologi dan Terapi (edisi 4)*. Jakarta: Gaya Baru.
- Tipler, P.A. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik (edisi ketiga)*. Jakarta: PT Erlangga.