

**ABSTRAK DAN EXECUTIVE SUMMARY  
PENELITIAN FUDAMENTAL**



**POTENSI GENOTOKSIK MEDAN MAGNET ELF (*EXTREMELY LOW  
FREQUENCY*) TERHADAP PREVALENSI *SALMONELLA* DALAM BAHAN  
PANGAN UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN PANGAN BAGI  
MASYARAKAT**

**Oleh:**

**NAMA:**

**NIDN:**

**Dr. SUDARTI, M.Kes**

**0023016203**

**Drs. TRAPSILO PRIHANDONO, M.Si**

**0001046209**

Dibiayai oleh DIPA DP2M Nomor : 023.04.2.414995/2014 Tanggal 05 Desember  
2013, Revisi ke-02 Tanggal 24 Maret 2014

**UNIVERSITAS JEMBER  
NOVEMBER, 2014**

**Potensi Genotoksik Medan Magnet ELF (*extremely low frequency*)  
terhadap Prevalensi *Salmonella* dalam Bahan Pangan untuk Meningkatkan  
Keamanan Pangan bagi Masyarakat**

Peneliti : Sudarti<sup>1</sup>, Trapsilo Prihandono<sup>1</sup>

Mahasiswa Terlibat : 1 (satu) Mahasiswa Jurusan Fisika FKIP UJ,

Sumber Dana : DIPA UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2014

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

**ABSTRAK**

*Extremely Low Frequency magnetic fields* (ELF-MF) merupakan radiasi yang bersifat non ionizing dan non-termal. Hasil penelitian sebelumnya membuktikan bahwa prevalensi kematian *Salmonella* Typhimurium dalam larutan fisiologi berkorelasi positif dengan intensitas paparan, namun tidak dengan lama paparan. Paparan medan magnet ELF 646.7 $\mu$ T selama 30 menit memberikan dampak kematian *Salmonella* lebih tinggi dibanding dengan paparan 60 menit dan 90 menit. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dosis efektif paparan medan magnet ELF pada makanan segar gado-gado sebagai alternatif metode sterilisasi terhadap *Salmonella* Typhimurium. Sampel dalam penelitian ini adalah gado-gado (terdiri dari bumbu dan bahan saruran) yang diperoleh dari pedagang kaki lima di sekitar kampus Universitas Jember. Dosis paparan medan magnet ELF yang akan diuji yaitu pada intensitas 646.7 $\mu$ T dengan paparan selama 30 menit. Dosis efektif medan magnet *extremely low frequency* intensitas 646.7 $\mu$ T selama 30 menit terbukti dapat menurunkan populasi *Salmonella* Typhimurium pada gado-gado dengan efektivitas penghambatan ditunjukkan dengan persentase destruksi pada bumbu gado-gado sebesar 56% dan pada sayuran gado-gado sebesar 17%. Radiasi medan magnet ELF memiliki potensi sebagai alternatif metode sterilisasi makanan segar yang aman dan murah terhadap *Salmonella* Typhimurium.

**Kata Kunci:** *non ionizing radiation, extremely low frequency, magnetic field, pH, Salmonella Typhimurium.*

**POTENSI GENOTOKSIK MEDAN MAGNET ELF (*EXTREMELY LOW FREQUENCY*) TERHADAP PREVALENSI *SALMONELLA* DALAM BAHAN PANGAN UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN PANGAN BAGI MASYARAKAT**

Peneliti : Sudarti<sup>1</sup>, Trapsilo Prihandono<sup>1</sup>

Mahasiswa Terlibat : 1 (satu) Mahasiswa Jurusan Fisika FKIP UJ,

Sumber Dana : DIPA UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2014

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

**EXECUTIVE SUMMARY**

Keberadaan strain *Salmonella* dalam bahan pangan tidak diinginkan sehingga kriteria mutu terhadap *Salmonella* sp dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) bernilai negatif. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mendekstruksi keberadaan *Salmonella* sp. Medan magnet ELF terbukti mampu memberikan pengaruh di tingkat sel untuk bidang kesehatan seperti apoptosis sel leukemia. Oleh karena itu penelitian ini mengevaluasi potensi genotoksik medan magnet ELF dengan intensitas radiasi 409.7 $\mu$ T, 536.3 $\mu$ T, dan 646.7 $\mu$ T dengan lama paparan 30 menit, 60 menit dan 90 menit terhadap sel bakteri patogen yaitu *Salmonella* Typhimurium dalam bahan pangan.

Penelitian dilaksanakan selama dua tahun. Penelitian tahun pertama (2013) meliputi kontruksi paparan medan magnet ELF terhadap kultur murni *S. Typhimurium* berdasarkan intensitas dosis dan lama. Hasil penelitian tahun pertama menunjukkan bahwa dosis efektif medan magnet ELF terhadap prevalensi *Salmonella* Typhimurium yaitu pada intensitas 646.7 $\mu$ T dengan lama paparan 30 menit. Waktu paparan radiasi medan magnet yang tepat terhadap prevalensi *Salmonella* Typhimurium yaitu 30 menit.

Penelitian tahun kedua (2014) menguji dosis efektif paparan medan magnet ELF pada makanan segar gado-gado sebagai alternatif metode sterilisasi terhadap *Salmonella* Typhimurium. Sampel dalam penelitian ini adalah gado-gado (terdiri dari bumbu dan bahan sayuran) yang diperoleh dari pedagang kaki lima di sekitar kampus

Universitas Jember. Dosis paparan medan magnet ELF yang akan diuji yaitu pada intensitas  $646.7\mu\text{T}$  dengan paparan selama 30 menit.

Dosis efektif medan magnet *extremely low frequency* intensitas  $646.7\mu\text{T}$  selama 30 menit terbukti dapat menurunkan populasi *Salmonella Typhimurium* pada gado-gado dengan efektivitas penghambatan ditunjukkan dengan persentase destruksi pada bumbu gado-gado sebesar 56% dan pada sayuran gado-gado sebesar 17%. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa radiasi medan magnet ELF memiliki potensi sebagai alternatif metode sterilisasi makanan segar yang aman dan murah terhadap *Salmonella Typhimurium*. Hasil penelitian dipublikasikan pada seminar nasional SPRINT 2014.

**ARTIKEL**  
**PENELITIAN FUNDAMENTAL**



**POTENSI GENOTOKSIK MEDAN MAGNET ELF (*EXTREMELY LOW FREQUENCY*) TERHADAP PREVALENSI *SALMONELLA* DALAM BAHAN PANGAN UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN PANGAN BAGI MASYARAKAT**

**Oleh:**

<b>NAMA:</b>	<b>NIDN:</b>
<b>Dr. SUDARTI, M.Kes</b>	<b>0023016203</b>
<b>Drs. TRAPSILO PRIHANDONO, M.Si</b>	<b>0001046209</b>
<b>Dr. NURHAYATI, S.TP, M.Si</b>	<b>0010047903</b>
<b>EKA RURIANI, S.TP, M.Si</b>	<b>0023027904</b>

Dibiayai oleh DIPA DP2M Nomor : 023.04.2.414995/2014 Tanggal 05 Desember 2013,  
Revisi ke-02 Tanggal 24 Maret 2014

**UNIVERSITAS JEMBER**

**NOVEMBER, 2014**

# UTILIZATION OF EXTREMELY LOW FREQUENCY (ELF) MAGNETIC FIELD IS AS ALTERNATIVE STERILIZATION OF *SALMONELLA* TYPHIMURIUM IN GADO-GADO

Sudarti<sup>1)</sup>, Nurhayati<sup>2)</sup>, Eka Ruriani<sup>2)</sup>, Vonni Triana Hersa<sup>2)</sup>.

<sup>1</sup>Jurusan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember  
Jl. Kalimantan I FKIP Universitas Jember 68121; dr.sudarti\_unej@yahoo.com

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember  
Alamat Koresponden: Jl. Kalimantan I FTP Universitas Jember 68121;  
nurhayatiftp@yahoo.com; rurianiftp@yahoo.com; vonnitrianahersa@yahoo.com

## ABSTRACT

*Extremely Low Frequency Magnetic Field (ELF-MF)* is non-ionizing and non-thermal radiation. The previous research result was proven that prevalence death of *Salmonella Typhimurium* in the fisiology liquid that has positive correlation with emission intensity, but without emission duration. The emission of ELF 646.7  $\mu$ T magnetic field during 30 minutes gives higher Salmonella death impact rather than 60 minutes and 90 minutes emission (Sudarti, 2014). The objective of this research was to determine dose effectiveness of ELF magnetic field emission in Gado – Gado fresh food as sterilization alternative method from *Salmonella Typhimurium*. The sample in this research was Gado – Gado (containing of seasoning and vegetables) which was gotten from the cadger around Jember University campus. The dose of ELF magnetic field emission that be tested was on 646.7 $\mu$ T with emission during 30 minutes. The dose effectiveness of *Extremely Low Frequency* (ELF) magnetic field with 646.7 $\mu$ T intensity during 30 minutes was proven can decrease Salmonella Typhimurium population in Gado –Gado by inhibition effectiveness was shown by the destruction percentage in Gado – Gado seasoning was 56% and in Gado – Gado vegetables was 17 %. According to the result of this research, it can be concluded that ELF magnetic field radiation has potency as the sterilization alternative method of fresh food which was cheap and safe from *Salmonella Typhimurium*.

**Keywords:** non ionizing radiation, extremely low frequency, magnetic field, pH, *Salmonella Typhimurium*.

**PEMANFAATAN MEDAN MAGNET EXTREMELY LOW FREQUENCY  
(ELF) SEBAGAI ALTERNATIF STERILISASI SALMONELLA  
TYPHIMURIUM PADA GADO-GADO**

**ABSTRAK**

*Extremely Low Frequency magnetic fields* (ELF-MF) merupakan radiasi yang bersifat non ionizing dan non-termal. Hasil penelitian sebelumnya membuktikan bahwa prevalensi kematian *Salmonella* Typhimurium dalam larutan fisiologi berkorelasi positif dengan intensitas paparan, namun tidak dengan lama paparan. Paparan medan magnet ELF 646.7 $\mu$ T selama 30 menit memberikan dampak kematian *Salmonella* lebih tinggi dibanding dengan paparan 60 menit dan 90 menit (Sudarti, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk menguji dosis efektif paparan medan magnet ELF pada makanan segar gado-gado sebagai alternatif metode sterilisasi terhadap *Salmonella* Typhimurium. Sampel dalam penelitian ini adalah gado-gado (terdiri dari bumbu dan bahan saruran) yang diperoleh dari pedagang kaki lima di sekitar kampus Universitas Jember. Dosis paparan medan magnet ELF yang akan diuji yaitu pada intensitas 646.7 $\mu$ T dengan paparan selama 30 menit.

Dosis efektif medan magnet *extremely low frequency* intensitas 646.7 $\mu$ T selama 30 menit terbukti dapat menurunkan populasi *Salmonella* Typhimurium pada gado-gado dengan efektivitas penghambatan ditunjukkan dengan persentase destruksi pada bumbu gado-gado sebesar 56% dan pada sayuran gado-gado sebesar 17%. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa radiasi medan magnet ELF memiliki potensi sebagai alternatif metode sterilisasi makanan segar yang aman dan murah terhadap *Salmonella* Typhimurium.

**Kata Kunci:** *non ionizing radiation, extremely low frequency, magnetic field, pH, Salmonella Typhimurium.*

## **Pendahuluan**

Permasalahan penyakit menular khususnya penyakit demam tifoid sampai saat ini masih menjadi masalah kesehatan global bagi masyarakat dunia. Indonesia merupakan salah satu wilayah endemis demam tifoid dengan mayoritas angka kejadian terjadi pada kelompok umur 3-19 tahun sekitar 91% kasus (Lesser & Samuel, 2005; Bruschi, 2010, IDAI, 2008). Sebagai penyebab penyakit ini adalah adanya bakteri *Salmonella Typhimurium* dalam tubuh. Penularan *Salmonella Typhimurium* terutama terjadi melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), tidak diperkenankan prevalensi *Salmonella Typhimurium* dalam bahan pangan, yang berarti bahwa hasil uji harus menunjukkan nilai negatif.

Pada umumnya metode yang dilakukan untuk menghilangkan berbagai pencemar biologis termasuk bakteri dalam makanan atau minuman adalah melalui radiasi baik menggunakan sinar gamma atau sinar Beta. Sisa bahan radiasi yang terdapat dalam makanan atau minuman akan berdampak biologis dalam tubuh kita, yang kemungkinan besar dapat menimbulkan mutasi pada sel dan menjadi pencetus munculnya kanker dalam tubuh. Sementara proses Pasteurisasi sering berdampak pada perubahan tekstur dan rasa pada makanan. Oleh karena itu diperlukan metode yang efektif, murah, mudah, dan aman bagi tubuh, serta tidak merubah tesktur dan rasa makanan untuk menghindari kontaminasi *Salmonella Typhimurium*. Radiasi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan radiasi non-ionizing yang mudah dan murah didapatkan dan aman bagi kesehatan, pada dosis tertentu dapat membunuh sel atau bakteri.

Hasil penelitian sebelumnya, membuktikan bahwa paparan medan magnet ELF 646.7 $\mu$ T selama 30 menit memberikan dampak kematian Salmonela lebih tinggi dibanding dengan paparan 60 menit dan 90 menit (Sudarti, 2014). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menguji dosis paparan medan magnet ELF 646.7 $\mu$ T selama 30 menit memberikan dampak efektif membunuh *Salmonella Typhimurium* pada Gado-gado.

## **Metode Penelitian**

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada sampel gado-gado yang diperoleh dari pedagang kaki lima di sekitar kampus Universitas Jember yang dibagi dalam 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol (K), kelompok perlakuan yang dipapar medan magnet ELF dengan intensitas 646.7 $\mu$ T (P) selama 30 menit.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi *Magnetic Field Sources*, mikroskop, inkubator, otoklaf, pH-meter, dan seperangkat alat-alat gelas. Bahan



utama yang digunakan yaitu bumbu gado-gado. Pelarut yang digunakan adalah akuades. Bakteri uji yang digunakan adalah kultur *Salmonella typhimurium*. Media yang digunakan adalah *trypticase soy broth* (TSB) dan *salmonella chromogenic agar* (SCA). Bahan lainnya seperti NaCl dan pewarna safranin.

### Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Control Group Design. Sampel penelitian ini adalah bahan gado-gado terdiri dari bumbu dan sayur yang diperoleh dari pedagang kaki lima di sekitar kampus Universitas Jember.

### Hasil dan Pembahasan

#### Intensitas *Extremely Low Frequency Magnetic Field* (ELF-MF)

Intensitas medan magnet yang digunakan dalam penelitian ini ditujukan untuk membunuh mikroba patogen *Salmonella typhimurium* yang terdapat dalam bahan pangan gado-gado. Intensitas paparan medan magnet ELF yang dihasilkan oleh alat *ELF Magnetic Sources* di Laboratorium Fisika Lanjut FKIP, Universitas Jember, dengan cara mengatur kuat arus listrik pada alat seperti tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Intensitas ELF-MF untuk mendekstruksi *Salmonella Typhimurium*

Kuat arus (Ampere)	Intensitas Medan Magnet ( $\mu\text{T}$ )
500	409.7
700	536.3
900	646.7

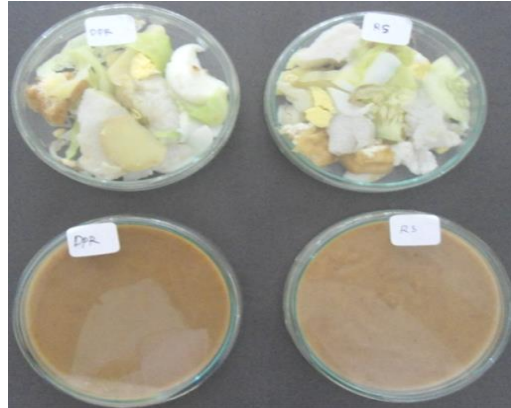
#### Hasil Pemeriksaan Presentasi Kematian *Salmonella Typhimurium*

Analisis prevalensi *S. Typhimurium* pada gado-gado di dasarkan persentase kematian *Salmonella Typhimurium* yang dihitung dengan mengacu pada hitungan *bacteriological analytical manual* (BAM, 2001), penentuan ukuran sel bakteri (Pelczar dan Chan, 1986; Fardiaz, 1989) dan derajat keasaman (Dufour *et al.*, 2002).

#### Prevalensi *S. Typhimurium* pada gado-gado pada kelompok kontrol

Sampel gado-gado (bumbu dan sayurnya) diperoleh dari pedagang kaki lima (PKL) lingkaran kampus Universitas Jember. Sampel yang diperoleh dihitung populasi awal paparan *Salmonella sp* yang ada baik pada bumbu maupun bahan sayuran gado-gado. Perhitungan dilakukan pada seri pengenceran  $10^0$  dan  $10^1$ . Keberadaan bakteri *Salmonella sp* pada pemupukan dengan menggunakan media *Salmonella chromogenic agar* ditunjukkan dengan koloni yang berwarna ungu/magenta seperti yang

ditunjukkan Gambar 2 untuk sampel bahan gado-gado dan Gambar 3 untuk sampel bumbu gado-gado.



Gambar 1 Sampel Gado-gado (bumbu dan bahan sayuran)

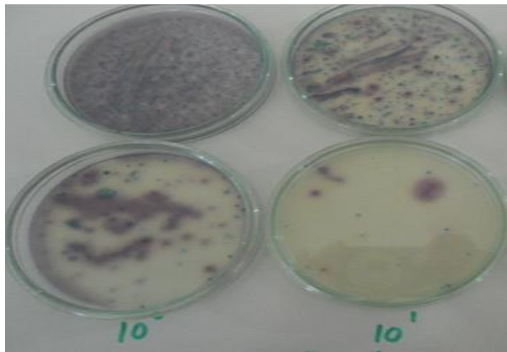
Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sampel gado-gado baik pada bumbu maupun bahannya mengandung bakteri *Salmonella* sp sebesar 2 log cfu/ml (lebih dari 100 koloni per ml) pada bahan gado-gado dan sebesar 1 log cfu/ml (sekitar 10 koloni per ml). Populasi tersebut sangat tidak sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI 1992 dan SNI No 01. 6242. 2000) untuk air minum dan pangan yang siap konsumsi (*ready to eat/RTE*) bahwa keberadaan bakteri *Salmonell* sp harus nol (tidak ada) pada pangan siap konsumsi.

Populasi bakteri *Salmonella* sp cukup tinggi pada bahan sayuran gado-gado karena terdapat beragam pangan seperti telur, sayur kubis, tauge, lontong, kentang, mentimun tahu dan lain sebagainya yang mayoritas terdiri dari bahan mentah dan umumnya berada pada suhu ruangan dalam waktu yang cukup lama. Telur merupakan peluang terbanyak yang memungkinkan terpapar oleh bakteri *Salmonella*. Lavigne dan Blanc-Potard (2008) melaporkan bahwa telur sering terkontaminasi oleh *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. Bakteri ini dapat melakukan invasif mengikuti peredaran darah dan dapat menginfeksi embrio telur. Selain itu juga sangat memungkinkan terjadinya kontaminasi silang dari bahan pangan segar yang terkontaminasi bakteri *Salmonella* dan koliform maupun peralatan dan penyajian oleh penjual.

### **Prevalensi *Salmonella* sp pada gado-gado Setelah di papar medan magnet ELF**

#### **Sampel bahan sayuran gado-gado**

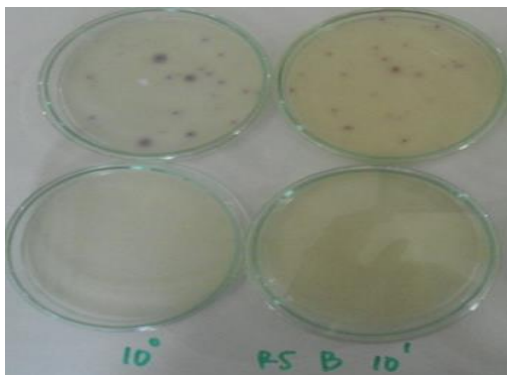
Sampel bahan sayuran gado-gado masing-masing cawan berisi 100g satu kelompok dipapar medan magnet ELF intensitas 646,7 $\mu$ T selama 30 menit dan kelompok kontrol adalah bahan sayuran yang tidak dipapar medan magnet ELF.



Gambar 2 Populasi *Salmonella* sp pada sayuran gado-gado sebelum (atas) dan setelah (bawah) di papir medan magnet ELF

### Sampel bumbu gado-gado

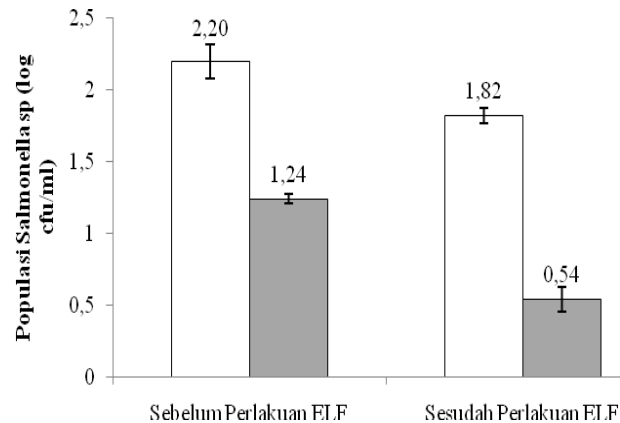
Sampel bumbu gado-gado masing-masing cawan berisi 100g satu kelompok dipapar medan magnet ELF intensitas  $646,7\mu\text{T}$  selama 30 menit dan kelompok kontrol adalah bumbu gado-gado yang tidak dipapar medan magnet ELF.



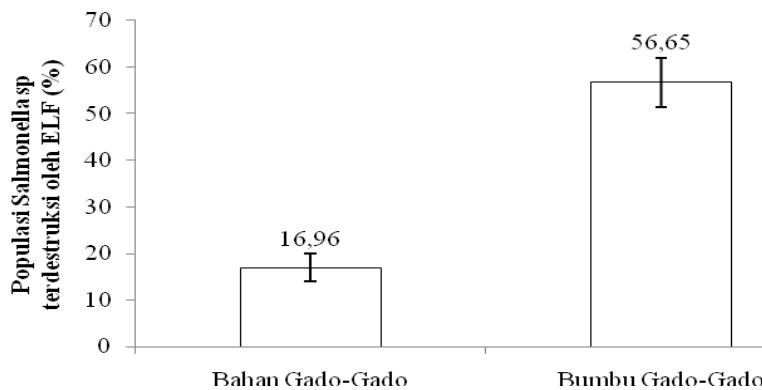
Gambar 3 Populasi *Salmonella* sp pada bumbu gado-gado: sebelum (atas) dan setelah (bawah) dipapar medan magnet ELF

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi reduksi (pengurangan) populasi bakteri *Salmonella* sp pada bumbu gado-gado yang di papir medan magnet ELF intensitas  $646,7\mu\text{T}$  selama 30 menit. Persentase destruksi terbesar terjadi pada bumbu gado-gado sebesar 56% dibandingkan destruksi pada sayuran gado-gado (17%). Hal ini disebabkan bahwa pada bahan gado-gado sampel berupa padatan sedangkan pada bumbu gado-gado berupa cairan kental. Selain itu pada bahan gado-gado terdapat lebih banyak kandungan protein seperti pada telur. Bahan pangan berprotein merupakan komponen pelindung yang kuat bagi sel bakteri terhadap perlakuan pemanasan maupun fisik dan mekanik. Gurtler *et al.* (2010) melaporkan bahwa *Salmonella* sp yang terlindungi oleh senyawa krioprotektan alami seperti

protein dan lemak akan memiliki ketahanan lebih baik terhadap perlakuan fisik dan mekanik.



Gambar 4 Populasi *Salmonella* sp sebelum dan sesudah perlakuan ELF intensitas 646,7 $\mu$ T selama 30 menit: pada bahan sayur dan bumbu gado-gado



Gambar 5 Persentase Destruksi *Salmonella* sp sesudah perlakuan ELF intensitas 646,7 $\mu$ T selama 30 menit

Konsumsi pangan yang mengandung bakteri *Salmonella* dapat meningkatkan frekuensi kejadian penyakit tropis di antaranya yaitu tifus. Indahwati dan Jusmaldi (2010) melaporkan bahwa frekuensi kejadian penyakit tropis tertinggi disebabkan oleh penyakit tifus oleh *Salmonella* Typhi (20,73%) dibandingkan penyakit tropis tuberculosis (1,37%).

## Kesimpulan

Dosis efektif medan magnet *extremely low frequency* intensitas  $646.7\mu\text{T}$  selama 30 menit, terbukti dapat menurunkan populasi *Salmonella typhimurium* pada makanan segar gado-gado dengan efektivitas penghambatan ditunjukkan dengan persentase destruksi terbesar terjadi pada bumbu gado-gado sebesar 56% dibandingkan destruksi pada sayuran gado-gado sebesar 17%. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa radiasi medan magnet ELF memiliki potensi sebagai alternatif sterilisasi makanan segar yang aman dan murah terhadap *Salmonella typhimurium*.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dirjen DIKTI DP2M yang telah membiayai penelitian melalui Penelitian Fundamental tahun 2013/2014 dan Panitia Seminar Nasional SPRINT 2014 atas kesempatan yang diberikan pada kami.

## Daftar Referensi

- Brusch JL. 2010, Typhoid Fever. <http://emedicine.medscape.com/article/231135-overview>.
- Duun J, Clark RW, Asmus JF, Pearlman JS, Boyer K, Pairchaud F, Hofmann GA. 1991. *Methods for Preservation of Foodstuffs*. US: Maxwell Laboratories Inc.
- Estiasih T, Ahmadi Kgs. 2011. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Fardiaz, S. 1989. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan*. Bogor: PAU Institut Pertanian Bogor.
- Gurtler, J.B., R.B. Rivera, H.Q. Zhang, D.J. Geveke. 2010. Selection of surrogate bacteria in place of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* Typhimurium for pulsed electric field treatment of orange juice. *International Journal of Food Microbiology* 139 (2010) 1–8
- Indahwati dan Jusmaldi. (2010). Studi kasus frekuensi kejadian penyakit tropis dan penyebaran kelompok resikonya berdasarkan hasil pemeriksaan sampel laboratorium di Rumah Sakit Islam Samarinda. *Jurnal Bioprospek*. Vol. 7 No. 1
- Lavigne J.P., A.B. Blanc-Potard. 2008. Molecular evolution of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium and pathogenic *Escherichia coli*: From pathogenesis to therapeutics. *Infection, Genetics and Evolution* 8 217–226.
- Lesser CF, Samuel IM. 2005. Salmonellosis. *Harrison's Principles of Internal Medicine* (16th ed), 897-900.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Terjemahan Ratna SH dkk. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Sari EKN, Susilo B, Sumarlan SH. 2012. "Proses pengawetan sari buah apel (*Mallus sylvestris* Mill) secara non-termal berbasis teknologi *oscillating magnetizing field* (OMF)". *Jurnal Teknologi Pertanian* 13(2):78-87.

- Sudarti, The Mechanism of Increasing Apoptosis Germinal Cell on Bulb/C Mice Exposed Extremely Low Frequency Magnetic Field 100 -150 uT, **Saintifika** (ISSN: 1411-5433), Vol. 8 No. 1 Juni 2007: 36 – 44.
- Sudarti, Prevalence of Salmonella Typhimurium on Gado-Gado seasoning by Treatment of Extremely Low Frequency Magnetic Fields. Prosiding Seminar Nasional “Nutrisi, Keamanan Pangan dan Produk Halal” 26 April 2014. Fakultas MIPA UNS SURAKARTA. ISBN: 978-602-18580-2-8