

ISBN : 978-602-18580-2-8

PROSIDING
**SEMINAR NASIONAL NUTRISI,
KEAMANAN PANGAN DAN
PRODUK HALAL**

Surakarta, 26 April 2014

**DALAM RANGKA
DIES NATALIS KE-38 UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**



ISBN: 978-602-18580-2-8



PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL NUTRISI, KEAMANAN PANGAN
DAN PRODUK HALAL**

Surakarta, 26 April 2014

**DALAM RANGKA
DIES NATALIS KE-38 UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**



PROSIDING

"SEMINAR NASIONAL NUTRISI, KEAMANAN PANGAN DAN PRODUK HALAL"

REVIEWERS BOARD

1. Dr. Desi Suci Handayani, M.Si.
2. Dr. Artini Pangastuti, M.Si.
3. Dr. Pranoto, M.Sc.
4. Dr. Tetri Widayani, M.Si.

EDITORIAL BOARD

1. Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si.
2. Dr. Ratna Setyaningsih, M.Si.
3. Dr. Eng. Budi Purnama, M.Si.
4. Edi Pramono, M.Si.



Diterbitkan oleh
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta 57126
<http://halalfmipa.uns.ac.id>

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional ini merupakan salah satu rangkaian acara **Conference and International Workshop on Nutrition, Food Safety and Halal Products** yang diselenggarakan dalam rangka **Dies Natalis Universitas Sebelas Maret ke-38**. Seminar ini diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNS didukung oleh Lembaga Pengkajian Pangan Obat-obatan dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI) dan PT Berca Niaga Medika (BNM). Pada seminar ini dihadirkan KEYNOTE SPEECH dari KEMENKO PEREKONOMIAN dengan tema “**Regulasi Nasional Di Bidang Nutrisi, Kehalalan Dan Keamanan Pangan**”

Presentasi makalah seminar ini terdiri atas presentasi makalah undangan (5 pemakalah), presentasi makalah oral (38 pemakalah) dan presentasi poster (16 poster) dari para peneliti yang berasal dari Universitas Sebelas Maret Surakarta, Universitas Airlangga Surabaya, Universitas Jenderal Soedirman, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Universitas Padjadjaran Bandung, Universitas Jenderal Achmad Yani Bandung, Universitas Jember, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Universitas Semarang, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi “ Yayasan Pharmasi” Semarang, Universitas Mataram, Universitas Udayana Bali, Universitas Sumatera Utara (USU) Medan, Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta, Universitas Indonesia (UI) Jakarta, Institut Teknologi Bandung (ITB) Bandung, Universitas Setia Budi Surakarta, Universitas Diponegoro Semarang, Universitas Syarif Hidayatullah Jakarta, Rumah Sakit Hasan Bosorie Ternate, serta mahasiswa baik tingkat sarjana maupun pascasarjana.

Surakarta, Mei 2014

Editors

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamualaikum Wr. Wb.,

Syukur alhamdulillah kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan dan kesehatan kepada kita semua, sehingga pada hari ini kita dapat mengikuti *Conference and International Workshop on Nutrition, Food Safety and Halal Products* yang diselenggarakan dalam rangka Dies Natalis Universitas Sebelas Maret ke-38. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kerjasama diantara perguruan tinggi, lembaga penelitian dan industri, sebagai sarana bertukar informasi dan menyebarluaskan hasil penelitian/pemikiran dan dapat memberikan kontribusi terhadap pemecahan masalah IPTEK khususnya terhadap masalah pangan. Dengan dipublikasikannya semua artikel dalam Proseding Seminar maka masyarakat luas berkesempatan untuk melakukan penelaahan/penelitian lebih lanjut atau mengaplikasinya dalam kehidupan praktis.

Kami mengucapkan selamat datang dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para narasumber yang bersedia menjadi pembicara dalam seminar ini. Terimakasih kami sampaikan juga kepada seluruh pemakalah dan peserta seminar yang telah hadir. Demikian juga kepada para sponsor yang telah membantu pelaksanaan kegiatan seminar ini.

Akhir kata, selaku Panitia memohon maaf jika masih banyak kekurangan dalam pelaksanaannya. Selamat melaksanakan seminar dan semoga memperoleh banyak manfaat dan memberikan penyegaran keilmuan sekarang dan dimasa yang akan datang.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surakarta, April 2014

Ketua Panitia,

Venty Suryanti, M.Phil., PhD.

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Assalamualaikum Wr. Wb.,

Hari ini merupakan hari yang berbahagia bagi UNS dalam rangkaian Dies Natalis UNS ke-38, FMIPA dapat mengadakan ***Conference and International Workshop on Nutrition, Food Safety and Halal Products***. Momentum ini menjadi penting bagi UNS sebagai perguruan tinggi yang menjadi salah satu pusat rujukan akademis yang juga memiliki tanggung jawab besar untuk menjawab tantangan bangsa. UNS sejak tahun 2011 telah mencanangkan dan menerapkan secara konsisten 10% dari dana Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) untuk dana penelitian. Menurut arahan dari Dirjen Pendidikan Tinggi, penelitian perguruan tinggi harus mempunyai output dan outcome yang jelas. Output-nya diarahkan agar hasil riset dapat diterbitkan di jurnal nasional dan internasional terakreditasi. Saat ini para peneliti UNS tengah bersemangat untuk mempublikasikan risetnya di berbagai publikasi ilmiah bertaraf internasional.

Apakah benar bahwa riset-riset yang dilakukan oleh perguruan tinggi benar-benar dapat menjawab masalah-masalah yang dihadapi masyarakat? Pertanyaan ini menjadi penting, manakala masih banyak penelitian yang hanya berhenti sebagai laporan saja atau semata-mata hanya memenuhi “kepuasan intelektual” (intelektual exercises). Berkaitan dengan itu, seminar ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran terhadap Kajian Produk Pangan terhadap Keamanan atau dengan istilah lain Halalan Toyyiban, yaitu bagi produk yang Halal otomatis akan aman. Beberapa instrumen yang dimiliki UNS bisa disumbangkan manfaatnya bagi kepentingan bersama dan masyarakat, bahkan jika mungkin kami harapkan UNS mampu membuat suatu wadah berupa *Halal Center*. Seminar ini mudah-mudahan bisa mengawali kerjasama UNS dengan berbagai pihak untuk menyumbangkan keilmuan kita untuk kepentingan masyarakat.

Akhirnya mudah-mudahan seminar ini dapat berlangsung lancar dan sukses serta hasil-hasilnya dapat diimplementasikan dan bermanfaat bagi masyarakat luas. Semoga Allah Tuhan yang Maha Esa mengabulkannya, amien.

Wassalamu'alaikum wr wb.

Rektor,

Prof. Dr. Ravik Karsidi, M.S.

SUSUNAN PANITIA

Pelindung	: Rektor UNS Pembantu Rektor UNS
Penanggung Jawab Steering Committee	: Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc (Hons), Ph.D Drs. Riyadi Santosa, M.Ed., Ph.D. Dr. Sutanto, DEA Drs. Harjana, M.Si., M.Sc., Ph.D.
Organizing Committee	:
Ketua	: Venty Suryanti, M.Phil., PhD.
Sekretaris	: Siti Lusi Arum Sari, M.Si.
Bendahara	: Estu Retnaningtyas, S.TP., M.Si. Dr. Yoventina Iriani, M.Si.
Koordinator Workshop	: Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si.
Koordinator Seminar	: Ainur Rofiq, M.Si., Apt.
Seksi-Seksi	
- Seksi Ilmiah/Makalah/Prosiding	: Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si. Dr. Desi Suci Handayani, M.Si. Dr. Ratna Setyaningsih, M.Si. Dr. Artini Pangastuti, M.Si. Edi Pramono, M.Si.
- Seksi Acara	: Widyo Wartono, M.Si. Fea Prihapsara, M.Si., Apt. Dr. Tetri Widyani, M.Si. Mochtar Yulianto, M.Si. Dr. Eng. Budi Purnama, M.Si.
- Seksi Sponsorship	: Dr. Sutanto, DEA. Dr. Pranoto, M.Sc.
- Seksi Konsumsi	: Solichah Rohamni, M.Sc., Apt. Dra. Noer Susanti, M.Si. Setyaningsih
- Seksi Humas dan Publikasi (IT)	: Endar Suprih Wihidayat, S.T., M.Eng.
- Seksi Dokumentasi	: Misbahul Munir
- Seksi Perlengkapan	: Winarno, SIP
- Seksi Transportasi	: Gimin

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR	iv
SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA	v
SUSUNAN PANITIA SEMINAR	vi
DAFTAR ISI	vii

KEYNOTE SPEAKER OLEH KEMENKO PEREKONOMIAN

"Regulasi Nasional Di Bidang Nutrisi, Kehalalan Dan Keamanan Pangan"	xiii-xix
--	----------

PEMBICARA UNDANGAN

Ir. Lukman Hakim. M.Si (LPPOM MUI)

Makanan Halal: Peluang dan Tantangannya di Indonesia.....	-
---	---

Fanny Widjaja, Ph.D. (PT. Berca Niaga Medica)

Teknik Analisis Nutrisi dan Keamanan Pangan.....	-
--	---

Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si. (Universitas Sebelas Maret)

Peranan Laboratorium Perguruan Tinggi untuk Mendukung Analisis Nutrisi dan Keamanan Pangan.....	xx-xxviii
---	-----------

Dr. Dra. Diffah Hanim, M.Si. (Universitas Sebelas Maret)

Gizi Dan Kesehatan.....	xxix-xxxv
-------------------------	-----------

Danar Praseptianga, S.TP, M.Sc, Ph.D. (Universitas Sebelas Maret)

Pangan Fungsional dan Diversifikasi Pangan Berbasis Bahan Baku Lokal.....	xxxvi-xLiv
---	------------

KODE: A-1

Pemakalah Oral Kelompok A

A1	Sifat-Sifat Roti Tawar Yang Diperkaya Dengan Isolat Protein Kecambah Kedelai Bayu Kanetro, Astuti Setyowati, Tejawati.....	1-6
A2	Kajian Kontaminasi <i>Staphylococcus aureus</i> pada Pangan (Ririn Puspadewi, Putranti Adirestuti, Rina Anugrah)	-
A3	Prebiotic Evaluation of Pectic Polysaccharides Extracted from Plantain Peels (Nurhayati, Maryanto, Enny Suswati dan Doli Pardomuan Hutagalung).....	7-16

A4	Prebiotic Properties of Ripe Banana Chip (RBC) <i>Musa sinensis</i> prepared by Freezing and Vacuum Frying (Nurhayati , Tamtarini, Jayus, Eka Ruriani dan Leni Nurul Hidayati)	17-25
A5	Prevalence of <i>Salmonella Typhimurium</i> on Gado-Gado Seasoning by Treatment of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field (Sudarti , Nurhayati, Eka Ruriani dan Vonni Triana Hersa).....	26-37
A6	Kandungan Bakteri Asam Laktat dan Komposisi Kimia Oyek yang Diperkaya Isolat Protein Kacang Tunggak (Sri Luwihana dan Bayu Kanetro).....	38-44
A7	Effect of Preconceptional Supplementation of Multi-micronutrients on Haemoglobin Level during Pregnancy (Sri Sumarmi , Soenar Natalina Melaniani dan Bambang Wirjatmadi).....	45-58
A8	Aktivitas Penghambatan Kombucha Teh dan Kawa terhadap Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhi</i> (Reza Ayu Fitria, Tjahjadi Purwoko dan Ratna Setyaningsih)	59-65
A9	Pemeriksaan Kandungan Formaldehid pada Mangkuk Makanan dari Bahan Melamin yang Beredar di Kota Surakarta (Ahmad Ainurofiq dan Nofi Tri Juni Awanti).....	66-72

PEMAKALAH ORAL KELOMPOK B

B1	Proses Perkecambahan Biji Kecapir Untuk Meningkatkan Kualitas Yogurt Susu Kecapir Sebagai Pangan Fungsional Penurun Kolesterol (Agus Slamet dan Siti Tamaroh)	73-82
B2	Kajian Sifat Fisik dan Kimia Beras Analog Berbasis Tepung Mokaf dan Tepung Kacang-Kacangan (Sri Budi Wahjuningsih dan Bambang Kunarto)	-
B3	Peningkatan Pati Resisten Beras Instan dengan Perlakuan Heat Moisture Treatment dan Pendinginan (Ch. Lilis Suryani dan Agus Slamet)	83-90
B4	Pembuatan <i>Artificial Rice</i> berbahan baku Uwi Ungu dan potensinya sebagai Sumber Pangan Antioksidan (Siti Tamaroh dan Tyastuti Purwani)	91-96
B5	Pengaruh Perebusan dan Pengukusan Gabah terhadap Sifat Kimia, Fisik dan Tingkat Kesukaan Nasi Parboiled Termodifikasi (Wisnu Adi Yulianto , Riyanto dan Asih Istiqomah)	-

B6	Hypolipidemic Activity of Aloe Vera (<i>Aloe vera var. chinensis</i>) Powder and Gel Drink in High-Cholesterol Diet Fed Rats (Chatarina Wariyah dan Riyanto)	97-104
B7	Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Lele (<i>Clarias sp.</i>) sebagai bahan Baku Gelatin dan Karakterisasinya (Wiranti Sri Rahayu , Asmiyenti Djaliasrin Djalil dan Helmi Al-Afghani)	105-115
B8	Pengaruh Penambahan Antioksidan Terhadap Kualitas Biji Kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) (Venty Suryanti , Soerya D. Marliyana dan Wina W.P. Rumambardini)	116-121
B9	Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu Terhadap Lima Mikroba Perusak Pangan pada Ikan Segar Secara in Vitro (Estu Retnaningtyas N , Eni Purwani dan Tjahjadi Purwoko)	122-128

PEMAKALAH ORAL KELOMPOK C

C1	Kajian Pengembangan Alat Portable Deteksi Sederhana Keamanan Pangan dan Kehalalan Produk Makanan (Lailatul Muniroh)	129-136
C2	Karakterisasi Gelatin Tulang Sapi Dan Tulang Babi (Triana Kusumaningsih , Venty Suryanti dan Basuki Rachmat)	137-145
C3	Pengawasan Kehalalan Daging Sapi Dan Produk Olahannya (Rina Anugrah , Putranti Adirestuti dan Ririn Puspawati)	146-151
C4	Aktivitas dan Daya Gumpal Susu Chymosin Abomasum Kambing dari Rumah Pemotongan Hewan (Prayitno , T. Y. Astuti dan T. Y. Setiawardani)	152-156
C5	Identifikasi Antosianin Sebagai Pewarna Makanan Alam dari Bunga Rosella (<i>Hibiscus sabdarifa L.</i>) (M. Widyo Wartono , Hartini, Lia Wulandari dan Sayekti Wahyuningsih)	157-166
C6	Peningkatan Aktivitas Antioksidan Minuman Instan Jahe Merah (Astuti Setyowati)	167-172
C7	Analisis Pembentukan Benzena dalam Simulasi Minuman Ringan Menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Etty Sulistyowati)	173-178
C8	Study Keragaman Fenotip dan Genotip Growth Hormon (GH) Ayam Kampung dalam Rangka Pembentukan Galur Baru Ayam Lombok	

	(Lestari , I Putu Sudrana, Rahma Jan dan Tapaul Rozi)	179-183
C9	Identifikasi Daging Babi dalam Sosis Sapi yang Beredar di Pasar Wage Purwokerto dan Burger yang Beredar di Pasar Wanakriya Kebumen Menggunakan Metode <i>Polymerase Chain Reaction (PCR)</i> Dan Analisis Restriksi Menggunakan Enzim <i>BamHI</i> DAN <i>BseDI</i> (Suparman , Wiranti Sri Rahayu, Handri Tri Atmojo dan Agil S.)	184-192
C10	Analisa Kadar Kafein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i> var. <i>robusta</i> Chevalie) pada Beberapa Waktu Pemanenan dengan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) (Anif Nur Artanti , Discus Hendra Setiawan, Wahyu Rohmatin Nikmah dan Fea Prihapsara)	193-197

PEMAKALAH ORAL KELOMPOK D

D1	Analisis Kandungan Zat Warna Rhodamin B dan Ponceau 4R dan Pestisida pada Buah Strawberry dari Pasar Tradisional di Denpasar Bali (Made Ary Sarasmita , IN Toya Wiartha, IGM Adioka, IA Alit Widhiartini dan Ketut Agus Adrianta)	198-203
D2	Karakter Fisiologi dan Biokimia Umbi Kimpul (<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott.) Selama Penyimpanan dengan Pemberian Asam Absisat (Ratna Wati, Endang Anggarwulan dan Siti L.A. Sari)	204-212
D3	Analisis Hambatan dan Peluang dalam Pelaksanaan Nasi Manggadong pada Masyarakat di Kabupaten Deli Serdang (Evawany Aritonang , Evi Naria dan Ainun Rohana)	-
D4	Kualitas Susu dan Prevalensi Mastitis di Peternakan Cangkringan Yogyakarta (Heru Susetya , Widagdo Sri Nugroho, Yatri Drastini, Doddi Yudhabuntara, Dyah Ayu Widiasih, Setyawan Budiharta dan Bambang Sumiarto)	213-218
D5	Monitoring Penggunaan Formalin pada Daging Ayam (Arselia Kartika Sari dan Heru Susetya)	-
D6	Peduli Adanya Bahan Berbahaya dalam Pangan dalam Upaya Keamanan Pangan (Putranti Adirestuti , Ririn Puspawati dan Rina Anugrah)	219-225
D7	Diversity of Indigenous Lactic Acid Bacteria on Sayur Asin (Fermented Mustard) Origin East Java, Indonesia	

- (**Sulistiani**, Abinawanto, Endang Sukara, Andi Salamah, Achmad Dinoto and Wibowo Mangunwardoyo) -
- D8** Aplikasi Antosianin Buah Duwet (*Syzygium cumini*) yang Dikopigmentasi dengan Ekstrak Polifenol Rosemary pada Jelly dan Minuman Karbonasi
(**Puspita Sari**, Devy D. Anggriyana, Sukatingingsih dan Maryanto) . 226-233
- D9** Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Gambaran Histologi Pankreas Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Diabetes
(**Fitria Diniah Janah S**, Noor Soesanti H dan Siti Lusi Arum Sari)... -
- D10** Kajian Faktor-Faktor Psikoekonomi pada *New Innovation Product* Farmasi (Studi pada Produk Minyak Angin Aromaterapi)
(**Fea Prihapsara** dan Dodhi Angelia Rendra) 234-240

PEMAKALAH POSTER

- P1** Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Melinjo Merah (*Gnetum gnemon*L.) yang Dienkapsulasi Menggunakan Gum Arab dan Maltodekstrin
(**Bambang Kunarto** dan Ery Pratiwi) 241-247
- P2** Ketahanan Pangan Rumah Tangga Lansia di Daerah Perkotaan
(**Dini Ririn Andrias**) -
- P3** Efek Penghambatan Anafilaksis Kutan Aktif Kombinasi Ekstrak Biji Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) dan Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* N.) pada Tikus yang Diinduksi Ovalbumin.
(**Dian Arsanti Palupi** , Ediati Sasmito dan Gunawan Pamudji Widodo) 248-254
- P4** Pengaruh Cara Pengolahan Terhadap Sifat Fisik dan Sensoris Abon Ikan Lele
(**Dwiyati Pujimulyani**, Astuti Setyowati, Siti Tamaroh, Muhammad Wahyu Wicaksono, Ari Santo Purwo, Itsnaini Putranti dan Suhartini) 255-260
- P5** Karakteristik Minyak Kenari untuk Aplikasi Pangan
(**Hamidah Rahman**, Arnold Arief, Tursino, Johnner P. Sitompul dan Tutus Gusdinar Kartawinata) 261-266
- P6** Kajian Rasio (Bunga : Etanol) dan Waktu Ekstraksi pada Ekstrak Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*)
(**Haslina** dan Sri Budi Wahjuningsih) 267-273

P7	Aktivitas Penghambatan Reaksi Anafilaksis Kombinasi Ekstrak Biji Jintan Hitam (<i>Nigella sativa</i> L.) dan Herba Meniran (<i>Phyllanthus niruri</i> L.) pada Tikus yang Diinduksi Ovalbumin (Hastuti M., S. , Ediati S. dan Gunawan P.)	-
P8	Analisis Logam Timah dan Timbal dalam Buah Kalengan dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (Made Pasek Narendra , Muharam Marzuki dan Fauzia Nisa)	-
P9	Analisis Situasi Produksi Telur Asal Ternak Unggas Kaitannya dengan Ketahanan Pangan Penduduk di Jawa Tengah (Mukson , W. Roessali, M. Handayani dan W.D. Prastiwi)	274-280
P10	Kemampuan Bawang Putih Sebagai Antibakteri Daging Sapi (Nurwantoro , V. Priyo Bintoro, Anang M. Legowo dan Agung Purnomoadi)	281-286
P11	Aktivitas Enzim Alkalin Fosfatase sebagai Indikator Susu dan Produk Susu Aman Dikonsumsi (Prayitno)	-
P12	Relationship Between Wellness With Nutritional Status and Physical Activity in Public Health Students (LilikMuizzah , Ratri Ciptaningtyas dan Riastuti Kusumawardhani)..	-
P13	Uji Penghambatan Aktivitas α -Glukosidase oleh Ekstrak Etanol Biji Petai Cina (<i>Leucaena leucocephala</i> . L) (Risman Tunny , Gunawan Pamudji Widodo dan Elfahmi)	-
P15	Kejadian Diare dan Titik Krusial Kebiasaan Cuci Tangan Saat Pemberian Makan Bayi Umur 6-12 Bulan (Triska Susila Nindya dan Lailatul Muniroh)	287-292
P16	Analisis Rhodamin B dalam Terasi Merah yang Beredar di Kota Cimahi, Tasikmalaya (Wiwiek Indriyati , Muharam Marzuki dan Resha Ratnawati)	-

PREVALENCE OF SALMONELLA TYPHIMURIUM ON GADO-GADO SEASONING BY TREATMENT OF EXTREMELY LOW FREQUENCY (ELF) MAGNETIC FIELD

Sudarti¹⁾, Nurhayati^{2)}, Eka Ruriani²⁾, Vonni Triana Hersa³⁾,*

¹⁾ Faculty of Education Jember University

²⁾ Faculty of Education Agricultural Technology Jember University

³⁾ Alumni of Agricultural Technology Jember University

**Email: nurhayatitfp@yahoo.com*

ABSTRACT

Extremely Low Frequency Magnetic Field (ELF-MF) is non-ionizing radiation with the process uses magnetic field, through methods of ELF-MF can prevent food from contamination of Salmonella Typhimurium. The purpose of the research was to determine the intensity of the radiation dose and exposure time ELF magnetic fields appropriate to the prevalence of Salmonella Typhimurium in food sample (gado-gado seasoning). Sample were treated using magnetic field with different intensities and times. The result showed that the pH measurement on sample no change significantly. Percentage of the deaths of Salmonella Typhimurium were higher up to 36.37% by ELF treatment with intensity 646.7 μ T for 30 minutes, and can be contracted the length and diameter of the cell of Salmonella Typhimurium. It can be concluded that the radiation ELF-MF is able to inhibit growth of pathogenic bacteria Salmonella Typhimurium.

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

PENDAHULUAN

Di Indonesia diperkirakan antara 800-100.000 orang terkena penyakit tipes atau demam tifoid sepanjang tahun [1]. Penyebab penyakit ini adalah adanya bakteri *Salmonella Typhimurium* dalam tubuh. Penularan *Salmonella Typhimurium* terutama terjadi melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi. Kontaminasi yang terjadi pada makanan dan minuman dapat menyebabkan berubahnya makanan tersebut menjadi media bagi suatu penyakit. Penyakit yang ditimbulkan oleh makanan yang terkontaminasi disebut penyakit bawaan makanan (*food-borne diseases*). Kasus keracunan makanan di Indonesia cukup sering terjadi dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2005 dari 53 kasus keracunan makanan, 72.2% disebabkan oleh bakteri [2].

Bumbu gado-gado merupakan salah satu jenis saus kacang. Bahan utama untuk membuat bumbu gado-gado yaitu kacang tanah goreng yang digiling hingga lumat dan halus. Kacang

tanah memiliki kandungan karbohidrat, protein dan lemak cukup tinggi. Kandungan zat gizi tersebut sangat baik untuk pertumbuhan mikroba. Karena kondisinya yang optimum untuk pertumbuhan mikroba, maka bakteri akan tumbuh dengan cepat sehingga menyebabkan bumbu gado-gado akan mudah rusak dan busuk. Radiasi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan radiasi non-ionizing yang mudah dan murah didapatkan. Sifat radiasi non-ionizing pada medan magnet ELF tidak berdampak ionisasi pada materi yang teradiasi sehingga radiasi medan magnet ELF tingkat keamanannya lebih terjamin. Oleh karena itu, melalui metode ELF akan diuji radiasi yang tepat menghindarkan makanan dari kontaminasi *Salmonella Typhimurium*.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan intensitas dan waktu paparan yang tepat medan magnet ELF terhadap prevalensi *Salmonella Typhimurium* dalam bahan pangan contoh (bumbu gado-gado), dan menganalisis perubahan morfologi sel *Salmonella Typhimurium* akibat paparan radiasi medan magnet ELF.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, 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. Alat yang digunakan antara lain Magnetic Field Sources, mikroskop, inkubator, otoklaf, pH-meter, dan seperangkat alat-alat gelas.

Tahap Penelitian

Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Pertama adalah tahap perlakuan ELF-MF terhadap *Salmonella Typhimurium* pada bumbu gado-gado dan pada larutan fisiologis (kontrol positif). Kontrol negatif dilakukan tanpa paparan medan magnet ELF. Kedua adalah penentuan dosis letal medan magnet ELF terhadap *Salmonella Typhimurium* pada bumbu gado-gado. *Salmonella Typhimurium* pada kultur stock diambil sebanyak satu ose dan dilakukan penyegaran pada media *Trypticase Soy Broth* (TSB) cair, diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 jam dan diperoleh kultur kerja. Tujuan penyegaran dan inkubasi yaitu untuk mengembalikan viabilitas dari sel *Salmonella Typhimurium*. Setelah itu dari kultur kerja diinokulasi sebanyak 1% (v/v) (10^8 CFU /ml) pada bumbu gado-gado dan larutan fisiologis (kontrol positif dan kontrol negatif). Inokulasi dilakukan saat mikroba dalam fase log, dimana pada fase tersebut populasi mikroba

10^8 CFU/ml Setelah itu diberi paparan ELF-MF pada bumbu gado-gado dan kontrol positif dengan variasi intensitas paparan dan waktu. Setelah itu dilakukan pengamatan derajat keasaman (pH), ukuran (diameter dan panjang) sel serta tingkat kematian *Salmonella* Typhimurium.

Derajat Keasaman (pH) [3]

Nilai derajat keasaman (pH) ditentukan dengan alat pH meter. Terlebih dahulu pH meter dikalibrasi dengan menggunakan larutan buffer pH 4 dan pH 7. Setelah dikalibrasi, kemudian 20 ml sampel dimasukkan dalam beaker glass 50 ml. selanjutnya probe pH meter dimasukkan ke dalam sampel dan dibaca skala pengukuran pH pada pH meter.

Persentase Kematian Salmonella Typhimurium (metode cawan) [4]

Persen kematian bakteri *Salmonella* Typhimurium dilakukan dalam dua tahap. Pertama perhitungan jumlah sel awal yaitu dengan cara mempersiapkan kultur kerja pada umur inkubasi 24 jam saat tercapai fase eksponensial. Kemudian kultur kerja diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan pada bumbu gado-gado dan larutan fisiologis sebagai kontrol. Sebelum dilakukan paparan medan magnet ELF dilakukan pengenceran dengan mengambil 1 ml pada bumbu gado-gado dan larutan fisiologis, dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquadest steril dan diencerkan hingga 10^6 . Sampel dari tiga pengenceran tertinggi dipipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan kedalam cawan petri steril lalu dituang media SCA (*Salmonella Chromogenic Agar*) cair, setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Perhitungan total mikroba berdasarkan metode BAM [4]. Kedua adalah perhitungan jumlah sel setelah perlakuan medan magnet ELF. Setelah bumbu gado-gado dan larutan fisiologis diberi perlakuan paparan medan magnet ELF kemudian dilakukan pengenceran dengan mengambil 1 ml pada bumbu gado-gado dan larutan fisiologis, dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquadest steril dan diencerkan hingga 10^6 . Sampel dari tiga pengenceran tertinggi dipipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan kedalam cawan petri steril lalu dituang media SCA (*Salmonella Chromogenic Agar*) cair, setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Perhitungan total mikroba berdasarkan metode BAM [4].

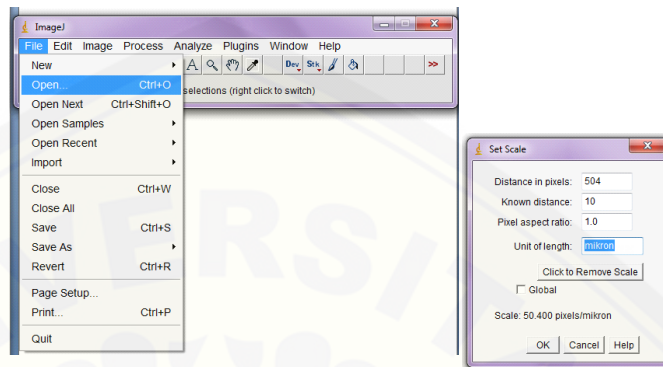
Ukuran Sel Bakteri (Panjang dan Diameter) dengan Pewarnaan Gram [5]

Salah satu teknik pewarnaan diferensial yang paling luas digunakan untuk bakteri ialah pewarnaan gram. Sampel ditempatkan pada gelas objek, kemudian ditetesi dengan larutan fisiologis/akuades 2-3 tetes dan dilakukan fiksasi diatas api. Setelah itu ditetesi dengan pewarna safranin, dibiarkan sampai kering (1-2 menit) dan dicuci dengan air mengalir. Dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000x.

Setelah sel bakteri terlihat, pengukuran sel bakteri dilakukan dengan menggunakan software ImageJ. Adapun metoda pengolahan menggunakan software Image J, adalah:

a. *Open* membuka file:

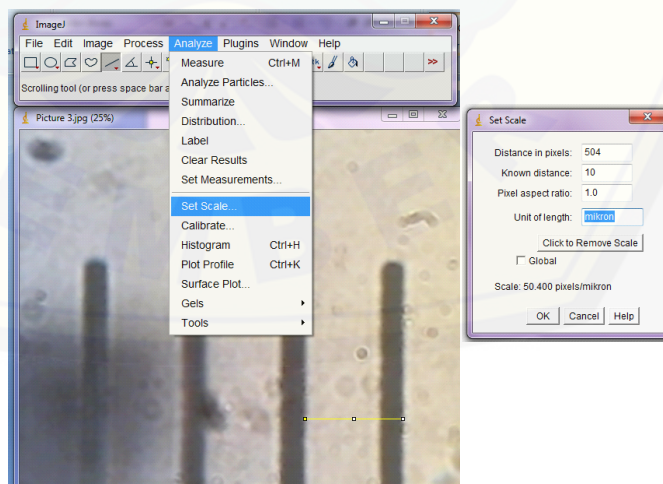
Software ImageJ diaktifkan, kemudian diklik open untuk membuka file gambar yang akan diukur, misal: picture 3.jpg



Gambar 1. Tahap *Open* file

b. Mengatur Skala pada Gambar

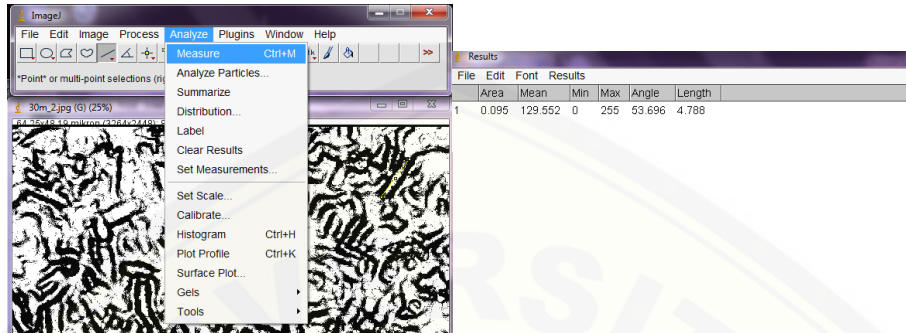
Tahap selanjutnya, mengatur skala pada gambar terhadap *software* ImageJ. Pada contoh ini proses skala acuan dalam satuan mikrometer. Caranya dengan membuat garis lurus terhadap gambar, kemudian klik *Analyze*, *Set Scale*. Pada windows *set scale* dimasukkan parameter di *know distance* = 10 mikron; dan 10 mikron di kolom *unit of length*. Kolom *global* di klik untuk mengatur skala tersebut menjadi *default* ukuran.



Gambar 2. Pengaturan Skala Awal

c. *Analyze*

Proses pengukuran panjang dan diameter mikroba pada gambar dengan perintah *Analyze*, *Measure*. Hasil pengukuran akan menampilkan sebuah *window*, yang memperlihatkan hasil pengukuran mikroba yang diukur.



Gambar 3. Hasil Akhir Pengukuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik *Extremely Low Frequency Magnetic Field (ELF-MF)* yang Digunakan

Penggunaan medan magnet dalam penelitian ini ditujukan untuk membunuh mikroba patogen yang terdapat dalam bahan pangan. Pemberian medan magnet berpengaruh langsung terhadap aktivitas metabolisme sel. Secara umum, medan magnet mempengaruhi arah migrasi dan mengubah pertumbuhan, mengubah aliran ionik yang melalui membran sehingga mengakibatkan perubahan kecepatan reproduksi sel [6].

Data paparan ELF-MF berisi data intensitas medan magnet yang dipancarkan oleh alat *ELF Magnetic Sources* dengan berbagai variasi arus yang digunakan. Data ini diperoleh dari hasil pengukuran peneliti sebelumnya pada bulan Oktober 2007 di Laboratorium Fisika Lanjut Pendidikan Fisika FKIP UNEJ. Pengukuran besarnya medan magnet dilakukan dengan menggunakan alat ELF survey meter. Karakteristik ELF-MF yang digunakan pada penelitian ini tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Intensitas Medan Magnet

No.	Kuat arus (Ampere)	Intensitas Medan Magnet (μ T)	Sumber
1.	500	409.7	<i>ELF Magnetic Field Sources</i>
2.	700	536.3	
3.	900	646.7	

Medan magnet dihasilkan apabila ada arus listrik yang mengalir. Besarnya nilai medan magnet yang diperoleh dipengaruhi oleh kuat arus listrik yang masuk. Semakin besar arus yang mengalir semakin besar medan magnet dan nilainya bervariasi sesuai dengan daya yang diserap oleh peralatan listrik. Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai intensitas medan magnet sebesar $409.7\mu\text{T}$ untuk kuat arus 500A, $536.3\mu\text{T}$ untuk kuat arus 700A, dan $646.7\mu\text{T}$ untuk kuat arus 900A.

Karakteristik Sampel yang Digunakan

Sampel utama yang digunakan pada penelitian ini adalah bumbu gado-gado. Bumbu gado-gado yang digunakan dalam penelitian ini telah dilarutkan dalam air sehingga memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Selain bumbu gado-gado, dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah larutan fisiologis sebagai kontrol. Larutan fisiologis merupakan larutan yang terbuat dari NaCl 0.85% dan bertujuan untuk menjaga keseimbangan ion dari mikroba. Kontrol yang digunakan pada penelitian kali ini dibagi menjadi dua macam, yakni kontrol positif (larutan fisiologis dengan penambahan kultur *Salmonella* Typhimurium dan diberi paparan ELF-MF) dan kontrol negatif tanpa paparan ELF-MF.

Identifikasi Mikroba pada Sampel

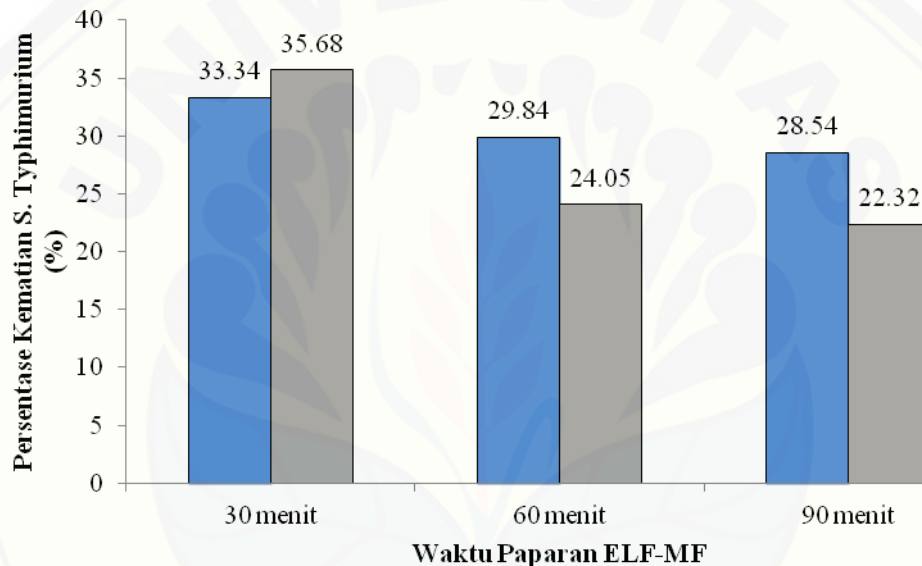
Dalam penelitian ini media yang digunakan yaitu media *Salmonella* Chromogenic Agar (SCA). SCA merupakan media kromogenik selektif, digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi spesies *Salmonella* dari sampel klinis, makanan, dan air. Spesies *Salmonella* akan menghasilkan koloni berwarna magenta, sedangkan spesies non-*Salmonella* akan menghasilkan warna biru-hijau atau tidak berwarna pada media kromogenik. Secara detail warna koloni mikroba yang tumbuh pada media SCA tersaji pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Warna Koloni Mikroorganisme pada Media SCA

Mikroorganisme	Warna Koloni
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Biru-hijau
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	Magenta
<i>Salmonella typhi</i> ATCC 19430	Magenta
<i>Salmonella</i> Typhimurium ATCC 14028	Magenta
<i>Proteus vulgaris</i> ATCC 13315	Tidak berwarna
<i>Salmonella lactose</i> (+)	Magenta

Pengaruh Lama Paparan *Extremely Low Frequency Magnetic Field* (ELF-MF) terhadap Persentase Kematian Bakteri *Salmonella Typhimurium*

Berdasarkan pengujian *survival* bakteri patogen, secara umum terjadi penurunan pada semua perlakuan waktu. Pada paparan selama 30 menit persentase kematian populasi *S. Typhimurium* rata-rata sebesar 33.34% dalam bumbu gado-gado dan 35.68% dalam kontrol. Pada paparan selama 60 menit, persentase kematian sebesar 29.84% dalam bumbu gado-gado dan 24.05% dalam kontrol, begitu juga pada paparan selama 90 menit persentase kematian populasi *S. Typhimurium* sebesar 28.54% dalam bumbu gado-gado dan 22.32% dalam kontrol. Hasil pengamatan persentase kematian populasi *Salmonella Typhimurium* pada sampel setelah mendapat perlakuan paparan ELF-MF berdasarkan lama paparan tersaji pada **Gambar 4**.

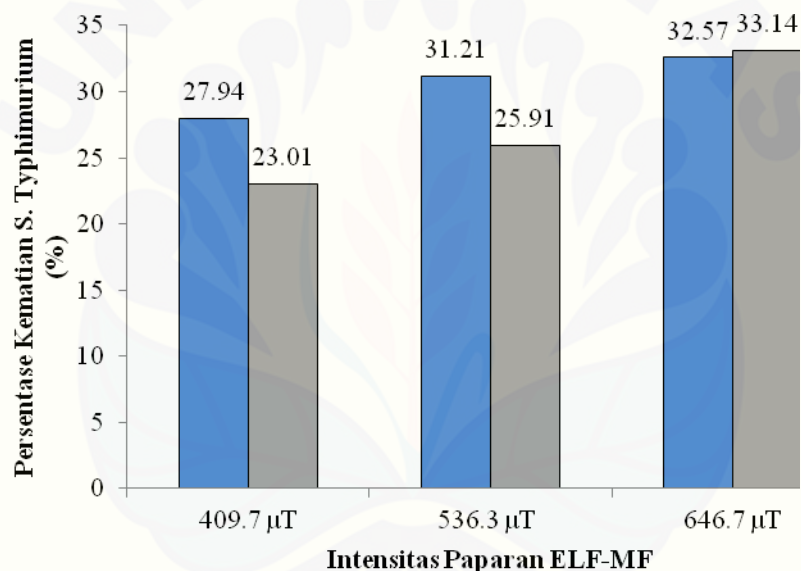


Gambar 4. Persentase kematian *Salmonella Typhimurium* pada bumbu gado-gado (■) dan kontrol positif (■) setelah mendapat perlakuan paparan ELF-MF.

Dari gambar diatas diketahui kematian tertinggi pada semua perlakuan terjadi pada paparan selama 30 menit. Nascimento *et al.* [7], menyatakan terjadi peningkatan pertumbuhan *E. coli* setelah terpapar selama 8 jam dikarenakan medan magnet memperpendek fase lag dan lebih mempercepat mulainya fase log. Akibatnya, pada akhirnya fase log akan terjadi lebih panjang dan meningkatkan jumlah koloni untuk tumbuh. Efek medan magnet terhadap pertumbuhan microbial dan reproduksi diklasifikasikan menjadi: (1) *inhibitory*, (2) *stimulatory* dan (3) *none observable* [8].

Pengaruh Intensitas Paparan *Extremely Low Frequency Magnetic Field* (ELF-MF) terhadap Persentase Kematian Bakteri *Salmonella Typhimurium*

Berdasarkan pengujian *survival* bakteri patogen, pada perlakuan intensitas sebesar 409.7 μT persentase kematian populasi *S. Typhimurium* rata-rata sebesar 27.94% dalam bumbu gado-gado dan 23.01% dalam kontrol. Pada perlakuan intensitas 536.3 μT persentase kematian sebesar 31.21% dalam bumbu gado-gado dan 25.91% dalam kontrol, begitu juga pada pemberian intensitas 646.7 μT , persentase kematian populasi *S. Typhimurium* tertinggi sebesar 32.57% dalam bumbu gado-gado dan 33.14% dalam kontrol. Persentase kematian populasi *Salmonella Typhimurium* setelah mendapat perlakuan paparan *Extremely Low Frequency Magnetic Fields* (ELF-MF) berdasarkan intensitas paparan tersaji pada **Gambar 5**.



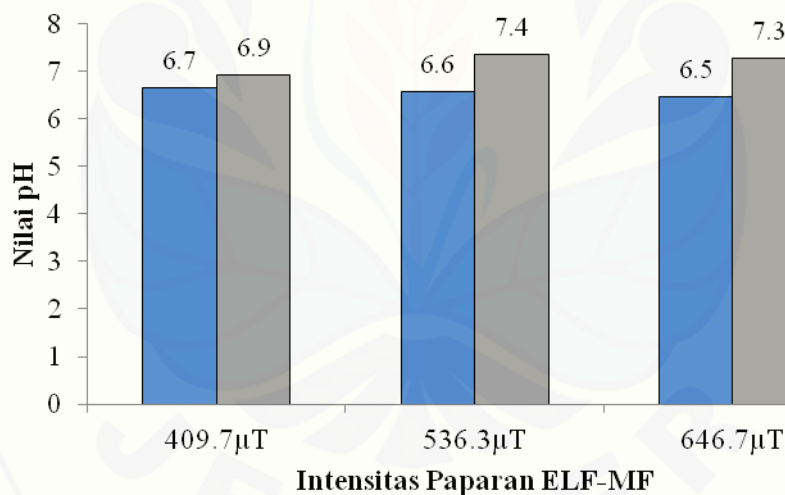
Gambar 5. Persentase kematian *Salmonella Typhimurium* pada bumbu gado-gado (■) dan kontrol positif (□) setelah mendapat perlakuan paparan ELF-MF.

Persentase kematian populasi *S. Typhimurium* tertinggi dari sampel yaitu bumbu gado-gado, dan kontrol, ditunjukkan pada pemberian arus 900 A selama 30 menit. Hal ini berarti bahwa persentase kematian populasi *S. Typhimurium* paling baik pada pemberian intensitas 646.7 μT , dimana semakin besar intensitas yang digunakan maka semakin besar pula kematian jumlah mikroorganisme. Kematian mikroba dikarenakan medan magnet disebabkan oleh rusaknya struktur sel pada mikroba seperti membran sel. Secara alamiah membran sel mikroba dapat disintesis kembali, namun dengan intensitas paparan medan magnet yang tinggi kerusakan berbentuk lubang tidak mampu diperbaiki sehingga menyebabkan kematian pada mikroba [9].

Pengaruh Paparan *Extremely Low Frequency Magnetic Field* (ELF-MF) terhadap Perubahan pH pada Sampel

Pada penelitian ini, pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh paparan ELF-MF terhadap perubahan pH pada sampel. Hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba. Setiap mikroba memiliki pH minimum, maksimum dan optimum untuk berkembang biak. Sebagian besar mikroba tumbuh baik jika kisaran pH antara 4.5-7.5 [6].

Secara umum, perubahan nilai pH pada sampel sebelum terpapar dan setelah terpapar tidak terjadi perubahan yang signifikan dan cenderung stabil. pH awal dalam rentang waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit yaitu bumbu gado-gado sebesar 6.1-6.2 sedangkan pada kontrol sebesar 6.8-7.4. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai pH pada sampel mendekati netral. pH berpengaruh terhadap sel dengan mempengaruhi metabolisme. Mikroba pada umumnya menyukai pH netral yaitu pH 7, akan tetapi setiap mikroba memiliki pH optimum bagi aktivitas masing-masing dan pH optimum bagi *Salmonella* tumbuh yaitu berkisar 6.5-7.5 [10]. Nilai pH pada sampel setelah terpapar medan magnet mengalami sedikit peningkatan dibanding sebelum terpapar. pH sampel setelah terpapar medan magnet dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Perubahan nilai pH setelah terpapar *Extremely Low Frequency Magnetic Field* (ELF-MF): Bumbu Gado-Gado (■) dan Kontrol Positif (■).

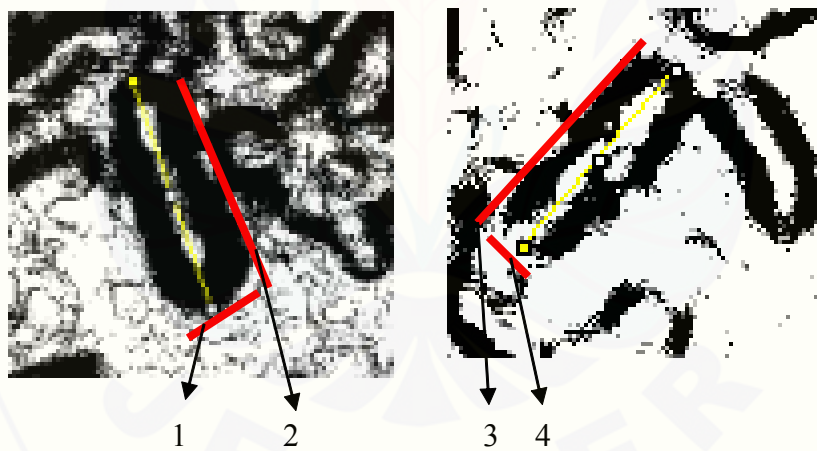
Hasil pengukuran nilai pH menunjukkan pada perlakuan bahan pangan model yaitu bumbu gado-gado terjadi peningkatan yang tidak terlalu signifikan yaitu sebelum terpapar sebesar 6.1-6.2 dan setelah terpapar rata-rata berkisar 6.5-6.7. Nilai pH yang semakin tinggi menunjukkan bahwa sifatnya semakin basa. Kenaikan pH diperkirakan karena bakteri secara aktif menghidrolisis protein dan melakukan deaminasi asam-asam amino [11], sedangkan hasil pengukuran pH pada perlakuan kontrol tidak menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan yaitu sebelum terpapar berkisar 6.8-7.4 dan setelah terpapar berkisar 6.9-7.4. Pemberian

perlakuan variasi waktu dan intensitas medan magnet tidak memberikan perubahan yang signifikan terhadap nilai pH.

Pengaruh Paparan *Extremely Low Frequency Magnetic Field* (ELF-MF) terhadap Morfologi (Panjang dan Diameter) Sel

Tujuan pengamatan morfologi *Salmonella* untuk mengetahui apakah medan magnet mampu mengubah morfologi (panjang dan diameter) dari *Salmonella*. Pada pengamatan morfologi bakteri *Salmonella* Typhimurium menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000x. Pengukuran sel bakteri dilakukan dengan menggunakan software ImageJ. ImageJ membantu untuk mengukur ukuran (panjang dan diameter) mikroba.

Ukuran (panjang dan diameter) sel *Salmonella* Typhimurium sebelum terpapar ELF-MF dan setelah terpapar ELF-MF mengalami perubahan. Rata-rata ukuran panjang dan diameter sel sebelum terpapar ELF-MF yaitu 6.312 μm (panjang) dan 1.535 μm (diameter), sedangkan setelah terpapar ELF-MF sebesar 4.341 μm (panjang) dan 1.148 μm (diameter). Adapun ukuran (panjang dan diameter) sel *Salmonella* Typhimurium sebelum dan setelah terpapar ELF-MF tersaji dalam **Gambar 7**.



Gambar 7 Perubahan Ukuran Sel akibat ELF-MF: (1) Diameter Sel Normal, (2) Panjang Sel Normal, (3) Panjang Sel setelah Terpapar ELF-MF, dan (4) Diameter Sel setelah Terpapar ELF-MF

Gaafar *et al.* [12] juga melakukan penelitian pada bakteri *E. coli* dimana terjadi penurunan panjang sel *e. coli* setelah terpapar medan magnet selama 6 jam dan pada paparan selama 16 jam sel memanjang dengan mengurangi ketebalan dinding sel disamping hilangnya sebagian besar komponen sitoplasma.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa intensitas dan waktu medan magnet ELF yang tepat terhadap prevalensi *Salmonella* Typhimurium pada bumbu gado-gado yaitu pada intensitas 646.7 μ T selama 30 menit dengan efektivitas penghambatan rata-rata sebesar 32.57%.

Terjadi pengecilan ukuran sel pada bakteri *Salmonella* Typhimurium setelah terpapar medan magnet yakni rata-rata ukuran panjang dan diameter sel sebelum terpapar medan magnet ELF 6.312 μ m (panjang) dan 1.535 μ m (diameter), sedangkan setelah terpapar medan magnet ELF sebesar 4.341 μ m (panjang) dan 1.148 μ m (diameter).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dirjen DIKTI DP2M yang telah membiayai penelitian melalui Penelitian Fundamental tahun 2014 dengan nomor kontrak 023. 04. 2. 414995/2013.

Daftar Pustaka

- [1] Mahmudin. 2013. *Obat Tipes untuk Anak*. <http://www.gold-g.web.id/obat-tipes-untuk-anak/> [19 maret 2013].
- [2] Winarti, C. & Miskiyah. 2010. "Status kontaminan pada sayuran dan upaya pengendaliannya di Indonesia". *Pengembangan Inovasi Pertanian* 3(3):227-237.
- [3] Dufour, Larsonne, Alarcon, Prabet, & Chuzel. 2002. "Improving the bread-making potential of cassava sour starch". *Colombia: International centre for tropical agriculture (CIAT)* 133-134.
- [4] [BAM] *Bacteriological Analytical Manual*. 2001. *Aerobic Plate Count*. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/ucm063346.htm> [19 maret 2013].
- [5] Pelczar, M.J. & Chan, E.C.S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Terjemahan Ratna SH dkk. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- [6] Estiasih, T. & Ahmadi, Kgs. 2011. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [7] Nascimento, L.F.C., Botura, Jr.G., & Mota, R.P. 2003. "Glucose consume and growth of *e.coli* under electromagnetic field". *Rev. Inst.Med. trop. S. Paulo* 45(2): 65-67.
- [8] Muchtadi, T.R. & Sugiyono. 2013. *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- [9] Barbosa, Canovas. 1998. *Non Termal Preservation of Foods*. Newyork: Marcel Dekker Inc.

- [10] Albrecht, J.A. 2005. *Salmonella*. <http://food.unl.edu/web/safety/salmonella> [2 Desember 2013].
- [11] Wagenknect, Klemm, Philipp, Heinze & Heinze.1998. *Comprehensive Cellulose Chemistry:Fundamentals and Analytical Methods*. Vol.1. Weihem: Wiley-VCH Verlag GmbH.
- [12] Gaafar, Hanafy, Tohamy, & Ibrahim. 2006. "Stimulation and control of *E.coli* by using an extremely low frequency magnetic field". *Romanian J. Biophys* 16(4):283-296.

