



**PENGARUH INTENSITAS MEDAN MAGNET TERHADAP MASSA JENIS  
DAN DERAJAT KEASAMAN PADA DAGING AYAM**

**SKRIPSI**

Oleh

**Lutfiana Ditta Sari**

**NIM :140210102078**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**PENGARUH INTENSITAS MEDAN MAGNET TERHADAP MASSA JENIS  
DAN DERAJAT KEASAMAN PADA DAGING AYAM**

**SKRIPSI**

Diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Lutfiana Ditta Sari**

**NIM :140210102078**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda tercinta Lilis Triani, Alm.Ayahanda, keluarga tersayang dan sahabat tercinta. Terimakasih banyak atas do'a, dzikir, pengalaman, ilmu, dukungan dan pengorbanan yang telah diberikan selama ini;
2. Guru-guruku sejak Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi, yang selalu memberikan ilmu, membimbing dengan penuh keikhlasan dan kesabaran;
3. Almamater Fakultas dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

**MOTTO**

*Barang siapa yang bersungguh-sungguh , sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk dirinya sendiri*

*(terjemahan Surat Al-Ankabut ayat : 6)*



---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2008. Al-Qur'an dan Terjemahannya.  
Bandung : PT CV Penerbit Diponegoro

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lutfiana Ditta Sari

NIM : 140210102078

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Intensitas Medan Magnet Terhadap Massa Jenis dan pH Daging Ayam’ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik apabila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 8 Juni 2018

Yang menyatakan,

Lutfiana Ditta Sari

NIM.140210102078

**SKRIPSI**

**PENGARUH INTENSITAS MEDAN MAGNET TERHADAP MASSA JENIS  
DAN DERAJAD KEASAMAN DAGING AYAM**

Oleh

**Lutfiana Ditta Sari**

**NIM :140210102078**

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Trapsilo Prihandono M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sudarti, M.Ke

**PENGESAHAN**

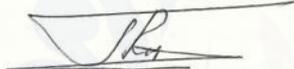
Skripsi berjudul “Pengaruh Medan Magnet Terhadap Massa Jenis dan Derajat Kesamaan Daging Ayam” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,



**Drs. Trapsilo Prihandono M.Si**  
NIP: 19620123 198802 2 001

Sekretaris,



**Dr. Sudarti, M.Kes.**  
NIP: 19620401 198702 1 001

Anggota I,



**Dr. Yuchardi, S.Si., M.Si.**  
NIP. 19450420199512 1 001

Anggota II,



**Drs. Bambang Supriadi, M.Sc.**  
NIP. 19680710199302 1 001

Mengesahkan,

p.l.h Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember,



**Prof. Dr. Suratno, M.Si**  
NIP.19670625 199203 1 003

## RINGKASAN

**Pengaruh Intensitas Medan Magnet Terhadap Massa Jenis dan Derajat Keasaman Daging Ayam:**Lutfiana Ditta Sari; 140210102078; 2018; 60 Halaman; Program Studi Pendidikan Fisika; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kemajuan teknologi pada era sekarang ini sudah sangat berkembang pesat. Banyak dikembangkan teknologi-teknologi yang dapat membantu pekerjaan manusia dalam berbagai bidang. Dan yang tak luput dari perkembangan tersebut yaitu teknologi di bidang pangan. Salah satunya pengembangan medan magnet intensitas rendah atau medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) sebagai teknologi pengawetan bahan pangan.

Salah satu bahan pangan yang sangat digemari masyarakat adalah daging ayam. Daging ayam merupakan sumber protein tinggi yang dapat membantu manusia untuk melakukan berbagai macam aktifitas. Maka daging ayam menjadi salah satu bahan pangan yang paling digemari masyarakat, maka tak jarang pedagang memilih untuk mengawetkan daging ayam agar lebih tahan lama. Pengawetan yang dilakukan pun beragam, ada yang menggunakan pengawet alami ataupun kimia. Dalam hal ini peneliti mencoba mengembangkan proses pengawetan dengan menggunakan medan magnet dengan intensitas rendah. Dalam hal ini peneliti meninjau adakah pengaruh medan magnet terhadap massa jenis dan pH daging ayam. Dari latar belakang diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk :1) Mengkaji pengaruh intensitas medan magnet terhadap massa jenis daging ayam dan 2) mengkaji pengaruh intensitas medan magnet terhadap pH daging ayam. Intensitas yang diberikan yaitu  $700 \mu T$  dan  $900 \mu T$  dengan durasi lama paparan yaitu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit.

Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh intensitas medan magnet terhadap massa jenis diketahui bahwa massa jenis kelompok kontrol lebih rendah daripada kelompok eksperimen. Sedangkan kelompok eksperimen dengan intensitas paparan  $900 \mu T$  memiliki massa jenis yang lebih tinggi daripada kelompok eksperimen dengan

intensitas paparan 700 . Durasi lamanya paparan juga turut mempengaruhi massa jenis daging ayam. Daging ayam yang dipapar selama 60 menit memiliki massa jenis yang lebih tinggi daripada daging ayam yang hanya dipapar selama 30 menit. Massa jenis daging ayam yang tinggi mengindikasikan rendahnya kadar air pada daging ayam, rendahnya kadar air akan berdampak pada terhambatnya pertumbuhan bakteri.

Dari penelitian pun didapatkan nilai pH untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Nilai pH dari kelompok kontrol terus mengalami penurunan setiap 6 jam. Penurunan pH menandakan adanya aktifitas bakteri pembentuk asam, sehingga tingkat keasaman daging ayam terus mengalami penurunan dan daging ayam juga sudah tidak layak dikonsumsi. Sementara itu, Daging ayam yang mendapat paparan 900  $\mu T$  terlihat memiliki pH yang lebih baik daripada kelompok dengan intensitas paparan 700  $\mu T$  dan kelompok kontrol. Terlihat dari grafik, penurunan pH untuk kelompok dengan paparan intensitas 900  $\mu T$  hanya sebesar 0.07 untuk lama paparan 30 menit. Sedangkan lama paparan 45 menit hanya mengalami penurunan sebesar 0.07 dan lama paparan 60 menit mengalami penurunan pH sebesar 0.06. Dari uraian dan grafik diatas, terlihat jika kelompok yang mendapat paparan medan magnet tidak mengalami penurunan pH yang signifikan, artinya medan magnet ELF berpengaruh terhadap derajat keasaman (pH) daging ayam.

Berdasarkan analisis diatas maka kesimpulan dari penelitian iniyaitu : 1) Paparan medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) dengan intensitas 700  $\mu T$  dan 900  $\mu T$  berpengaruh terhadap massa jenis daging ayam. Semakin kecil massa jenis daging ayam, maka kandungan air pada daging ayam semakin besar., 2) Paparan medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) dengan intensitas 700  $\mu T$  dan 900  $\mu T$  berpengaruh terhadap pH daging ayam. Intensitas yang efektif untuk menghambat penurunan pH yaitu intensitas 900  $\mu T$  selama 60 menit.

## PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Intensitas Medan Magnet terhadap Mada Jenis dan pH pada Daging Ayam”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

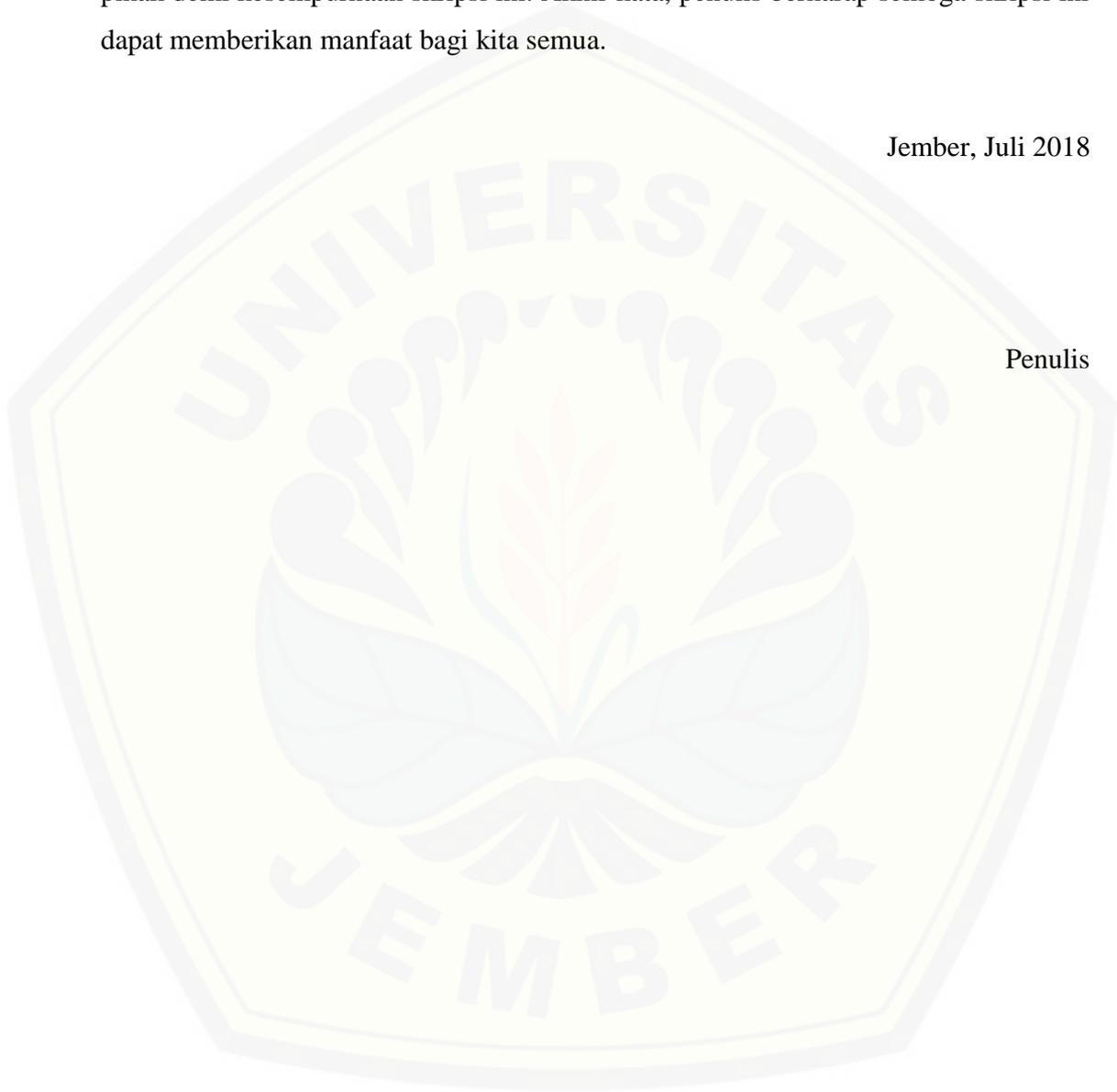
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc.Si selaku Ketua Program Studi Fisika sekaligus sebagai Dosen Penguji Anggota;
4. Drs. Alex Harijanto selaku ketua Laboratorium Program Studi Fisika
5. Drs. Trapsilo Prihandono M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Sudarti, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Dr. Yushardi, S.Si.,M.Si selaku Dosen Penguji Utama;
7. Bapak dan Ibu dosen pendidikan Fisika yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika;
8. Teman-teman pendidikan fisika 2014 yang telah memberikan warna dalam 4 tahun ini;
9. Teman-temanku Yoga ,Dika, Ovi, Yuni, Rima, Azen, Balgis, Cici, Dimas, Amir, serta teman-teman yang lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Terima kasih atas bantuan, dukungan, motivasi dan do'anya.

Skripsi ini telah disusun secara optimal, amun tidak ada kata sempurna dalam penelitian. Oleh karena itu penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jember, Juli 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSEMBAHAN.....	iiii
MOTTO .....	iiii
PERNYATAAN.....	ivv
PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> i
RINGKASAN .....	v
PRAKATA .....	ixx
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Manfaat .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Gelombang Elektromagnetik .....	6
2.1.1 Definisi Gelombang Elektromagnetik .....	6
2.1.2 Persamaan Maxwell tentang GEM .....	7
2.2 Medan Magnet ELF .....	12
2.2.1 Definisi Medan Magnet ELF .....	12
2.2.2 Karakteristik Medan Magnet ELF .....	13
2.2.3 Sumber Medan Magnet.....	14
2.3 Massa Jenis (Densitas).....	15
2.4 Derajat Keasaman .....	16
2.5 Daging Ayam.....	17

2.6 Pengawetan .....	21
2.9 Pemanfaatan Medan Magnet dalam Bahan Pangan.....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.3 Alat dan Bahan.....	27
3.3.1 Alat-alat .....	27
3.3.2 Bahan .....	28
3.4 Variabel Penelitian.....	28
3.4.1 Klasifikasi Variabel Penelitian .....	28
3.5 Definisi Operasional Variabel.....	28
3.5.1 Medan Magnet ELF .....	28
3.5.2 Massa Jenis .....	29
3.5.3 Derajat Keasaman (pH).....	29
3.6 Prosedur Penelitian .....	30
3.6.1 Prosedur Sebelum Pemaparan Medan Magnet .....	30
3.6.2 Prosedur Pemaparan Medan Magnet ELF.....	30
3.6.3 Prosedur Perhitungan Massa Jenis.....	31
3.6.4 Prosedur Pengukuran pH Daging Ayam.....	31
3.6.5 Bagan Prosedur Penelitian .....	31
3.7 Tabel Hasil Penelitian .....	35
3.7.1 Tabel Hasil Perhitungan pH.....	35
3.7.2 Tabel Perhitungan Massa Jenis .....	35
3.8 Metode Analisis Data.....	35
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	37
4.1.1 Hasil Pengaruh Medan Magnet terhadap Massa Jenis Daging Ayam.....	37

4.1.2 Pengaruh Medan Magnet terhadap Derajat Keasaman (pH) Daging Ayam.....	46
4.1.3 Hubungan Massa Jenis dan pH Daging Ayam .....	56
4.2 Pembahasan.....	61
4.2.1 Pengaruh medan magnet ELF terhadap massa jenis.....	61
4.2.2 Pengaruh Intensitas Medan Magnet terhadap pH Daging Ayam .	64
4.2.2 Hubungan Massa Jenis dan pH Daging Ayam .....	67
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Perbedaan Medan Listrik dan Medan Magnet.....	14
Tabel 2.2 pH Minimum dan Maksimum Mikroorganisme.....	16
Tabel 2.3 Kandungan Gizi Pada Daging Ayam.....	19
Tabel 2.4 Komposisi Bahan Makanan.....	20
Tabel 2.5 Ciri-Ciri Makanan yang Segar.....	20
Tabel 2.6 Pembusukan.....	24
Tabel 3.7 Hasil Penelitian.....	35
Tabel 4.1 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Massa Jenis Daging Ayam.....	38
Tabel 4.2 Data pengaruh medan magnet ELF terhadap pH daging ayam.....	47
Tabel 4.3 Penurunan massa jenis.....	55
Tabel 4.4 Penurunan pH.....	55
Tabel 4.5 Data Uji Korelasi kelompok Kontrol.....	56
Tabel 4.5 Uji korelasi kelompok eksperimen 700 $\mu$ T.....	57
Tabel 4.6 Hubungan massa jenis dan pH pada kelompok 900 $\mu$ T.....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ilustrasi perubahan medan magnet terhadap loop.....	9
Gambar 2.2 ilustrasi dari hokum Faraday.....	10
Gambar 2.2 Spektrum Gelombang Elektromagnetik dan penggolongannya.....	12
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Diagram Pengaruh Intensitas Medan Magnet terhadap Massa Jenis Daging Ayam.....	41
Gambar 4.2 Grafik penurunan massa jenis kelompok kontrol.....	42
Gambar 4.3 Grafik penurunan massa jenis kelompok 700 $\mu$ T selama 30 menit.....	43
Gambar 4.4 Grafik penurunan massa jenis kelompok 700 $\mu$ T selama 45 menit.....	43
Gambar 4.5 Grafik penurunan massa jenis kelompok 700 $\mu$ T selama 60 menit.....	44
Gambar 4.6 Grafik penurunan massa jenis kelompok 900 $\mu$ T selama 30 menit.....	45
Gambar 4.7 Grafik penurunan massa jenis kelompok 900 $\mu$ T selama 45 menit.....	45
Gambar 4.8 Grafik penurunan massa jenis kelompok 900 $\mu$ T selama 60 menit.....	46
Gambar 4.8 Diagram pengaruh medan magnet terhadap pH daging ayam.....	49
Gambar 4.9 Grafik penurunan pH kelompok kontrol.....	50
Gambar 4.10 Grafik penurunan pH kelompok 700 $\mu$ T selama 30 menit.....	51
Gambar 4.11 Grafik penurunan pH kelompok 700 $\mu$ T selama 45 menit.....	52
Gambar 4.12 Grafik penurunan pH kelompok 700 $\mu$ T selama 60 menit.....	53
Gambar 4.13 Grafik penurunan pH kelompok 900 $\mu$ T selama 30 menit.....	53
Gambar 4.14 Grafik penurunan pH kelompok 900 $\mu$ T selama 45 menit.....	54
Gambar 4.15 Grafik penurunan pH kelompok 900 $\mu$ T selama 60 menit.....	54
Gambar 4.16 Grafik hubungan massa jenis dan pH kelompok kontrol.....	57
Gambar 4.17 Grafik hubungan massa jenis dan pH kelompok 700 $\mu$ T.....	58
Gambar 4.18 Grafik hubungan massa jenis dan pH kelompok 900 $\mu$ T.....	59
Gambar 4.2 Mekanisme pembusukan daging ayam.....	62

**DAFTAR LAMPIRAN**

A. Foto Kegiatan Penelitian	
Gambar A1 proses pemaparan daging ayam.....	75
Gambar A2 proses pengambilan data pH.....	76
Gambar A3 proses pengambilan data massa jenis.....	77
Gambar A4, Kondisi Fisik Daging sebelum dipapar (kelompok kontrol).....	78
Gambar A5, kondisi fisik daging kelompok eksperimen setelah 24 jam.....	78
B. Matrik Penelitian.....	79
C. Perhitungan pH.....	82
D. Perhitungan Massa Jenis.....	85
E. Surat Izin Penelitian.....	93

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gelombang elektromagnetik sendiri merupakan gelombang medan listrik dan medan magnet, artinya oleh adanya gelombang elektromagnetik, kuat medan listrik dan kuat medan magnet di setiap tempat yang dilalui gelombang elektromagnetik itu berubah-ubah terhadap waktu secara periodik dan perubahan itu dijabarkan sepanjang arah menjalarnya gelombang. Sehingga gelombang elektromagnetik bukan merupakan gelombang gerakan apapun, karena gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium apapun untuk menjalarkannya. (Peter Soedjo,1998:215). Sedangkan menurut Oersted pada tahun 1820, setiap arus listrik akan menghasilkan medan magnet (Halliday dalam Wardhana,2003:1).

Medan magnet sebagian dapat menembus bangunan, pepohonan dan objek lainnya. Sehingga, secara tidak langsung medan magnet sendiri telah memberikan dampak bagi manusia. Paparan medan magnet dengan intensitas yang sangat besar akan memberikan dampak buruk, khususnya untuk kesehatan. Namun, terdapat pula medan magnet dengan intensitas rendah yang biasa disebut dengan Extremely Low Frequency (ELF). Medan magnet ini menghasilkan energi yang rendah. ELF merupakan radiasi non ionizing dan efek yang ditimbulkan bersifat non formal. Setiap peralatan elektronika menghasilkan medan magnet ketika dialiri arus listrik. Hal ini sesuai dengan penelitian Oersted pada tahun 1819 bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnet (Alonso, M dan Finn, E.J., 1994:128). James Clerk Maxwell mengembangkan suatu teori lengkap tentang listrik dan magnetism yang menunjukkan bahwa suatu perubahan medan listrik akan menghasilkan medan magnet. Tidak ada gelombang elektromagnetik yang hanya berupa perambatan osilasi medan magnet atau medan listrik saja (Tripler, 2001:211).

Medan listrik dan medan magnet dapat menghasilkan fenomena alam seperti badai dan halilintar. Medan listrik tidak berubah dengan waktu, mereka disebut dengan medan listrik statis. Medan listrik statis (bidang elektrostatik) terjadi secara alami yang biasa disebut dengan medan listrik alamiah (Rye,2010). Bumi merupakan sumber medan magnet alami dengan kutub magnet di kutub Utara dan kutub selatan (Soesanto,Sri Soeswati,1996:6).

Banyak asumsi yang mengatakan jika paparan medan magnet akan memberikan dampak negatif, khususnya bagi kesehatan. Oleh karena itu peneliti memanfaatkan penerapan medan magnet ELF ( Extremely Low Frequency ) dalam bidang pangan. Beberapa hasil penelitian menyebutkan pemanfaatan medan magnet ELF ( Extremely Low Frequency ) khususnya dalam bidang pangan banyak memberikan dampak positif. WHO dan Grotel (dalam Sudarti dan Helianti,2005) menjelaskan bahwa medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) merupakan spectrum gelombang elektromagnetik, berada pada frekuensi kurang dari 300 Hz dan tergolong sebagai non ionizing radiation. Radiasi non pengion merupakan pancaran energy yang tidak mampu menyebabkan terjadinya proses ionisasi pada materi biologic (Alatas dalam Yanti, 2008:10).

Pada era yang semakin modern, banyak sekali dilakukan pengembangan pengetahuan guna memenuhi tujuan tertentu. Salah satu dari pengembangan tersebut yaitu pemanfaatan medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) dalam berbagai bidang. Medan magnet ELF banyak dimanfaatkan dalam bidang industry, kesehatan, pertanian, dan pangan. Anggapan jika paparan medan magnet memberikan dampak buruk perlahan mulai berkurang seiring dengan munculnya beberapa penelitian yang memberikan informasi tentang dampak positif dari paparan medan magnet. Paparan medan magnet ELF sebesar 150  $\mu$ T, 300  $\mu$ T, 450  $\mu$ T berat badan bayi tikus putih yang lahir, Paparan medan magnet ELF sebesar 150  $\mu$ T, 300  $\mu$ T, 450  $\mu$ T ketahanan bayi tikus putih yang lahir, Paparan medan magnet ELF sebesar 150  $\mu$ T, 300  $\mu$ T, 450  $\mu$ T tidak berpengaruh terhadap kelainan kongenital bayi tikus putih yang lahir (Meya Datu,2015). Paparan medan magnet sebesar 500  $\mu$ T dengan lama paparan 50 menit

akan mempengaruhi pertumbuhan jamur tiram (Sudarti et al, 2017). Medan magnet ELF intensitas 646,7  $\mu\text{T}$  selama 30 menit dapat menurunkan populasi Salmonella Typhimurium pada makanan gado-gado (Sudarti,2014).

Medan magnet dalam bidang pangan dapat digunakan untuk membunuh bakteri merugikan yang terdapat dalam makanan. Bakteri merugikan yang berkembang pada makanan akan mengakibatkan makanan tak layak untuk dikonsumsi. Bakteri *Serratia Mercrescens* merupakan bakteri pembusuk pada daging ayam. Untuk menekan tumbuhnya bakteri ini maka diperlukan adanya proses preservasi atau pengawetan. Menurut Barbosa dan Canovas (1998), medan magnet pada umumnya mempengaruhi arah migrasi dan mengubah pertumbuhan serta reproduksi mikroorganisme suatu pembentuk asam. Hal ini menyebabkan adanya penghambatan aktifitas bakteri pembentuk asam pada suatu larutan sehingga menyebabkan keasaman suatu larutan akan menurun secara lambat. Apabila jumlah mikroorganisme pembentuk asam menurun, maka akan menghambat penurunan pH yang berdampak pada daging ayam tidak cepat membusuk.

Terdapat pula penelitian yang memaparkan jika paparan medan magnet dengan intensitas 150  $\mu\text{T}$ , 300  $\mu\text{T}$  dan 450  $\mu\text{T}$  berpengaruh terhadap massa jenis otak pada tikus putih. Penelitian ini berguna bagi dunia kesehatan (Erin, 2015). Dalam penelitian, peneliti mencoba mengembangkan penelitian tersebut dengan objek yang berbeda, yaitu pada daging ayam. Peneliti mencoba mengkaji intensitas medan magnet dan lama paparan akan memberikan dampak atau tidak pada massa jenis daging ayam.

Daging ayam sendiri merupakan salah satu sumber protein yang dibutuhkan oleh tubuh. Salah satu manfaat dari mengkonsumsi daging yaitu sebagai pembangun tubuh, yaitu salah satu sumber energy dalam melakukan aktifitas. Banyak manfaat yang diperoleh dari mengkonsumsi daging, termasuk daging ayam. Beberapa keuntungan dari mengkonsumsi daging ayam yaitu memperkuat system kekebalan tubuh, mempertahankan keseimbangan kolesterol, dan memperkuat tulang. Sehingga banyak kalangan masyarakat mengkonsumsi daging ayam.

Tingginya konsumsi masyarakat terhadap daging ayam memberikan dampak terhadap ketersediaan daging ayam dipasaran. Penjual dan pembeli pun memilih untuk mengawetkan daging ayam, baik dengan cara alami ataupun dengan proses pengawetan lainnya. Tanpa disadari, proses pengawetan secara tidak langsung akan mengurangi kandungan nilai gizi dari daging ayam sendiri. Cara pengawetan yang paling umum terhadap bahan makanan dapat dilakukan secara fisik, kimia dan radiasi (Imam Supardi, Sukamto, 1999 : 13).

Proses pengawetan sejatinya adalah suatu proses yang pada dasarnya meniadakan atau tidak memperlambat proses pembusukan atau prosen pertumbuhan lain yang tidak diinginkan. Pengawetan dapat berupa pengeringan (penarikan air), penambahan suatu bahan atau campuran, pemanasan dan pendinginan. Dengan pengawetan bahan-bahan makanan dapat bertahan dalam jangka waktu tertentu. Proses pengawetan sendiri terkadang menggunakan biaya yang cukup besar dan menimbulkan dampak. Pengawetan yang sering digunakan oleh masyarakat adalah pengawetan dengan menggunakan bahan kimia dan alami atau menggunakan metode lainnya.

Beberapa metode dapat digunakan untuk melakukan proses pengawetan, salah satu yang masih jarang digunakan yaitu pengawetan dengan metode radiasi. Metode radiasi sendiri merupakan metode yang pelaksanaannya menggunakan sinar-sinar bergelombang pendek, seperti sinar UV, sinar gamma, sinar X yang digunakan pada bahan makanan. (Imam Supardi, Sukamto, 1999). Pengawetan secara radiasi, meskipun belum umum karena dianggap masih terlalu mahal, cara pengawetan ini sudah mulai digunakan di Negara-negara Eropa dan Amerika Serikat. Pelaksanaannya dengan menggunakan sinar-sinar bergelombang pendek, seperti sinar UV, sinar gamma, sinar X ataupun dari gelombang elektromagnetik yang dapat digunakan pada proses pengawetan bahan makanan.

Berdasarkan beberapa uraian diatas, peneliti mencoba mengkaji lebih lanjut tentang pemanfaatan medan magnet dalam bidang pangan. Dengan menggunakan intensitas sebesar 700  $\mu$ T dan 900  $\mu$ T dan lama paparan 30 dan 60 menit, adapun

judul penelitian yang akan dilakukan yaitu **“Pengaruh Intensitas Medan Magnet Terhadap Massa Jenis Dan Derajat Keasaman Pada Daging Ayam”**

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Apakah medan magnet ELF dengan intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  berpengaruh terhadap massa jenis pada daging ayam ?
- b. Apakah medan magnet ELF dengan intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  berpengaruh terhadap derajat keasaman (pH) daging ayam ?

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan penelitian antara lain :

- a. Mengkaji pengaruh medan magnet ELF dengan intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  terhadap massa jenis pada daging ayam.
- b. Mengkaji pengaruh medan magnet ELF dengan intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  terhadap derajat keasaman (pH) daging ayam.

### **1.4 Manfaat**

Hasil penelitian dapat memberikan manfaat yaitu :

- a. Bagi peneliti, peneliti akan mendapatkan pengetahuan baru bidang penelitian ilmiah sehingga dapat dijadikan sebagai motivasi bagi peneliti untuk terus mengembangkan penelitian.
- b. Bagi masyarakat, masyarakat dapat mengetahui bagaimana proses pengawetan daging ayam dengan menggunakan medan magnet.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Gelombang Elektromagnetik

#### 2.1.1 Definisi Gelombang Elektromagnetik

Medan listrik merupakan fungsi waktu bersifat memberikan imbas medan magnet yang juga merupakan fungsi waktu. Medan magnet yang berubah terhadap waktu menghasilkan medan listrik fungsi waktu, demikian seterusnya. Sumber medan listrik fungsi waktu dapat berupa muatan listrik yang mengalami percepatan. Contohnya, muatan listrik yang bergerak periodik dan juga gerak lurus dipercepat atau diperlambat. Muatan listrik yang bergerak periodik bersifat mengerahkan medan listrik, medan magnet fungsi waktu, serta bersifat merambat, sehingga disebut gelombang elektromagnetik. (Bambang Murdaka dan Tri Kuntoro, 2010:153).

Yang dimaksud dengan gelombang elektromagnetik adalah gelombang medan listrik dan medan magnet, artinya oleh adanya gelombang elektromagnetik, kuat medan listrik dan kuat medan magnet di setiap tempat yang dilalui gelombang elektromagnetik itu berubah-ubah terhadap waktu secara periodik dan perubahan itu diajarkan sepanjang arah menjalarnya gelombang. Sehingga gelombang elektromagnetik bukan merupakan gelombang gerakan apapun, karena gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium apapun untuk menjalarkannya. (Peter Soedjojo, 1998:215).

Pengembangan teori elektromagnetik di awal abad ke-19 oleh Oersted, Ampere, dan yang lainnya sebetulnya tidak benar-benar dibuat dalam konteks medan listrik dan magnet. Gagasan mengenai medan dikemukakan kemudian oleh Faraday dan tidak digunakan secara umum hingga akhirnya Maxwell menunjukkan bahwa fenomena listrik dan magnet dapat digambarkan menggunakan empat persamaan yang melibatkan medan listrik dan medan magnet ( Douglas Giancoli, 2014:214).

### 2.1.2 Persamaan Maxwell tentang GEM

Persamaan Maxwell merupakan persamaan-persamaan dasar untuk elektromagnetisme. Pada dasarnya kedudukan persamaan ini sama dengan tiga hukum Newton mengenai gerak dan hukum mengenai gravitasi universal dalam mekanika. Disisi lain, persamaan Maxwell bahkan lebih fundamental, karena mereka konsisten dengan teori relativitas, sementara hukum Newton tidak. Karena seluruh karakteristik elektromagnetik tertampung dalam empat persamaan tersebut, maka persamaan Maxwell dianggap sebagai suatu pencapaian besar bagi pemikiran manusia ( Douglas Giancoli, 2014:214).

Persamaan Maxwell meliputi hukum Gauss pada medan listrik, hukum Gauss pada medan magnetik, hukum Faraday, hukum Ampere (Mohammad ishaq, 2007:172). Penjelasan makna fisis dan visualisasi dari tiap persamaan Maxwell di atas adalah sebagai berikut :

a. Persamaan Maxwell I : Hukum Gauss pada Medan Listrik

Kembali kita perhatikan garis-garis gaya yang dipancarkan oleh titik muatan  $q$ . Kalau menyelubungi  $q$  kita buat permukaan bola dengan muatan  $q$  di pusatnya, maka karena kuat medan adalah sebanding dengan rapat fluks garis gaya, kuat medan listrik di permukaan bola kali luas permukaan bola akan sebanding dengan rapat fluks garis gaya kali luas permukaan yang tak lain sama dengan total fluks garis gaya yang dipancarkan dari  $q$ .

Inti dari persamaan Gauss adalah bahwa untuk mengetahui seberapa besar muatan yang ada dari sebuah muatan maka yang dilakukan adalah dengan melingkupi muatan tersebut dengan sebuah permukaan imajiner (yang disebut permukaan Gauss), kemudian dihitung besar fluks listrik yang menembus keluar dari permukaan Gauss kita akan memperoleh besarnya muatan yang terkandung.

Secara matematis ungkapan dan ilustrasi diatas dapat dinyatakan dalam :

$$\int \bar{E} \cdot d\bar{S} = \frac{Q_{in}}{\epsilon_0} \dots \dots \dots (2.1)$$

Hukum ini menerangkan bagaimana muatan listrik dapat menciptakan dan mengubah medan listrik. Muatan listrik cenderung bergerak dari muatan positif ke muatan negatif. Muatan-muatan tersebut menciptakan medan listrik yang ditanggapi oleh muatan lain melalui gaya listrik. Hukum Gauss pada medan listrik dapat dinyatakan:

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho \quad (2.2)$$

dimana  $\rho$  adalah nilai kerapatan dan  $\mathbf{D}$  perpindahan elektrik (Guenther, 1990: 27).

Hukum Gauss menyatakan bahwa jumlah muatan yang terkandung dalam permukaan tertutup sama dengan jumlah garis flux yang keluar melalui permukaan (Guenther, 2015:17). Hukum ini menjelaskan bagaimana garis medan listrik menyebar dari muatan positif dan berkumpul menuju muatan negatif (Tipler, 2001:402). Secara matematis Persamaan I Maxwell dapat ditulis sebagai berikut:

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \rho \quad (2.3)$$

(Guenther, 2015:17)

b. Persamaan Maxwell II : Hukum Gauss untuk kemagnetan

Telah diketahui jika dalam magnet tidak ada sumber tunggal, tidak seperti medan listrik yang memiliki muatan positif (+) saja negative (-) saja, dalam magnet keduanya selalu berpasangan (utara U dengan selatan S). Dengan kata lain dalam medan magnet tidak ada monopol. Jika hukum Gauss diterapkan pada suatu medan magnet, maka jumlah fluks magnetic yang masuk menembus permukaan Gauss akan sama dengan jumlah fluks magnet yang keluar, sehingga total fluks akan sama dengan nol. (Mohammad Ishaq, 2007:173)

Dalam ungkapan matematis pernyataan dan ilustrasi diatas adalah:

$$\int \bar{B} \cdot d\bar{s} = 0 \quad (2.4)$$

Seperti pada medan listrik kita menganggap medan magnet sebagai garis flux yang disebut garis induksi dan kita asumsikan bahwa rapat arusnya konstan sehingga Persamaan ini menjelaskan bahwa garis-garis medan magnetik tidak memancar dari titik manapun dalam ruang atau mengumpul ke sembarang titik (Tipler, 2001:402). Secara matematis Persamaan II Maxwell dapat ditulis sebagai berikut:

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (2.5)$$

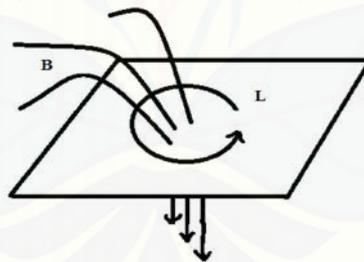
Nilai nol berarti pada kenyataannya magnetic setara dengan muatan tunggal yang tidak dapat diamati (Guenther, 2015:17).

c. Persamaan Maxwell III : Hukum Faraday

Penemuan Faraday tentang perubahan fluks magnetic terhadap waktu akan menimbulkan akan menimbulkan arus listrik (akibat beda potensial), atau secara sederhana dituliskan ungkapan matematis berikut :

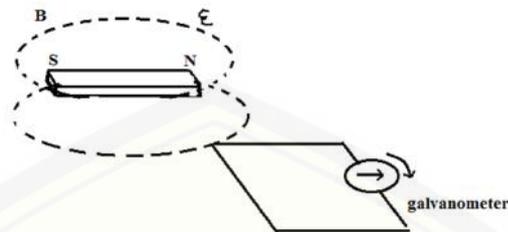
$$\boldsymbol{\varepsilon}_i = -\frac{d\phi}{dt} \quad (2.6)$$

Misalnya terdapat medan magnet  $B$  yang menembus sebuah loop  $L$  seperti ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 ilustrasi perubahan medan magnet terhadap loop

Gambar diatas menunjukkan perubahan medan magnet menembus loop  $L$  (perubahan fluks magnetic) terhadap waktu akan menghasilkan beda potensial (arus listrik pada loop). Fluks magnetic merupakan perkalian medan magnet dengan permukaan, maka persamaannya harus dituliskan dalam bentuk integral tertutup dengan nilai =



Gambar 2.2 ilustrasi dari hukum Faraday

Gambar 1.2 menjelaskan ruas kanan adalah potensial listrik yang sama dengan integral dari medan listrik  $E$  untuk lintasan loop. Hukum Faraday menjelaskan bagaimana garis-garis medan listrik mengelilingi setiap area di mana fluks magnetik berubah, dan hukum ini menghubungkan vektor medan listrik  $E$  dengan laju perubahan vektor medan magnetik  $B$  (Tipler, 2001: 402). Secara matematis persamaan III Maxwell dapat ditulis sebagai berikut:

$$\nabla \times E + \frac{\partial B}{\partial t} = 0 \quad (2.7)$$

Persamaan ini menggambarkan medan magnet yang berubah terhadap waktu. Dalam konsep fluks menyatakan bahwa medan listrik disekitar rangkaian setara dengan perubahan fluks magnetik yang ada dalam rangkaian tersebut (Guenther, 2015:17).

a. Persamaan Maxwell IV : Modifikasi Hukum Ampere

Hukum ini menjelaskan bagaimana garis-garis medan magnetik mengelilingi suatu luasan yang dilewati suatu atau luasan dimana fluks listrik sedang berubah (Tipler, 2001: 402). Hukum Ampere merupakan hubungan yang digunakan untuk menghitung arus dalam konduktor karena medan magnet yang terdapat di lingkaran sekitar konduktor (Guenther, 2015:17).

Secara matematis persamaan IV Maxwell dapat ditulis sebagai berikut

$$\nabla \times \mathbf{H} = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \quad (2.8)$$

Keterangan:

**D** = pergeseran medan listrik

**B** = induksi medan magnetik ( $\text{Wb}/\text{m}^2 = \text{T}$ )

**E** = kuat medan listrik ( $\text{N}/\text{C}$ )

**H** = kuat medan magnet ( $\text{Wb}/\text{A}$ )

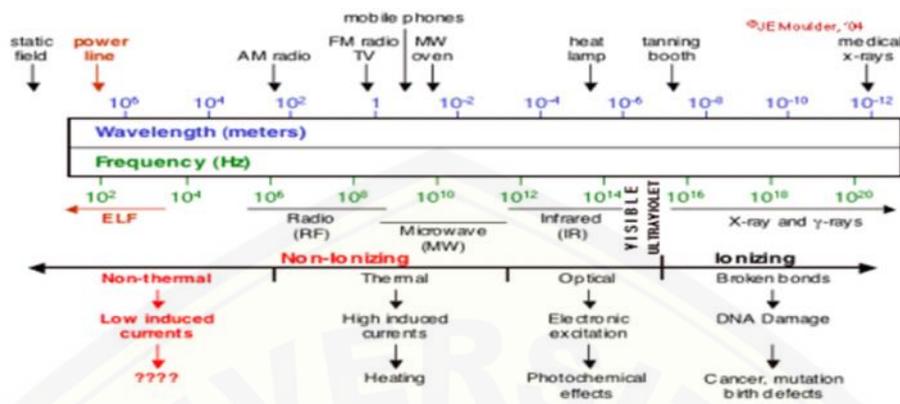
(Guenther, 2015:18)

### 2.6.3 Spektrum gelombang elektromagnetik

Cahaya dan gelombang radio adalah sebagian dari spectrum gelombang elektromagnetik, sehingga kedua jenis gelombang tersebut memiliki komponen getar berupa medan listrik dan medan magnet. Cahaya dan gelombang radio merupakan gelombang transversal. Demikian pula dengan komponen spectrum gelombang elektromagnetik lainnya. (Bambang Murdaka dan Tri Kuntoro, 2010:166).

Komponen spectrum gelombang elektromagnetik berenergi lebih besar bila panjang gelomangnya lebih pendek. Berikut adalah susunan komponen spectrum gelombang elektromagnetik, yang dimulai dari energy terendah sampai energy tertinggi. Dimulai dari gelombang radio dan TV, mikro gelombang, inframerah, cahaya, ultraviolet, sinar X dan sinar gamma (gambar 1.1). (Bambang Murdaka dan Tri Kuntoro, 2010:166).

Gambar 2.2 Spektrum Gelombang Elektromagnetik dan penggolongannya



(Sumber: Moulder, J., 2006)

## 2.2 Medan Magnet ELF

### 2.2.1 Definisi Medan Magnet ELF

Medan magnet Extremely Low Frequency ( ELF ) merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik. Medan magnet dapat dihasilkan tidak hanya oleh sebatang magnet alami, namun juga dapat dibangkitkan dari listrik, hal ini ternyata karena sebuah muatan yang bergerak akan menghasilkan medan magnet disekitarnya. (Mohammad Ishaq, 2007: 114).

Medan magnet dapat dihasilkan dari suatu muatan listrik  $q$  yang bergerak dengan kecepatan  $v$ . Medan magnet yang dihasilkan pada jarak  $r$  dari muatan bergerak  $q$  adalah sebesar :

$$B = \frac{\mu_0 q}{4\pi r^2} (\vec{v} \times \vec{r}) \quad (2.9)$$

Dimana :

$\mu_0$  : konstanta permeabilitas udara yang besarnya  $4 \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$

$r$  : jarak dari muatan terhadap titik dimana medan magnet diukur.

Interaksi magnet dasar merupakan gaya magnetic suatu muatan bergerak yang dikerahkan pada muatan yang bergerak lainnya. Gaya magnetic dihasilkan dari arus listrik. Adanya medan magnet di dalam ruangan dapat ditunjukkan dengan mengamati pengaruh yang ditimbulkan. Apabila muatan  $q$  yang bergerak dengan kecepatan  $v$  dalam medan magnet magnetic, akan terdapat gaya yang bergantung

pada  $q$ , berkecepatan dan arahnya. Dengan kata lain apabila suatu  $q$  bergerak dengan kecepatan  $v$  dalam medan magnetic  $B$ , gaya magnetic  $F$  (gaya Lorennz) pada muatan adalah :

$$F = qv \times B \quad (2. 10)$$

(Tipller,P.A.2001:211)

Medan magnet dihasilkan oleh gerakan muatan listrik, dan sebenarnya di dalam bahan magnet secara mikroskopis dalam skala atom terjadi arus-arus kecil yang karena elektron beredar mengelilingi inti atom ataupun elektron berputar terhadap sumbunya (Loeksmanto, 1993:122). Paparan medan magnet yang ditimbulkan oleh sumber pada suatu medium diberikan oleh besaran kuat medan magnet ( $H$ ). Besaran  $B$  berkaitan dengan hal ini merupakan besar induksi magnet pada medium dengan nilai:

$$B = \mu_0 H \quad (2. 11)$$

Paparan medan magnet yang dibangkitkan oleh sumber terhadap suatu medium yang diberikan oleh besaran kuat medan magnet ( $H$ ). besaran  $B$  dalam kaitan hal ini merupakan besaran induksi magnet pada medium (Sutrisno dan Gie, T.I., 1979:115).

### 2.2.2 Karakteristik Medan Magnet ELF

Medan magnet ELF merupakan spectrum gelombang elektromagnetik yang berada padaa frekuensi kurang dari 300 Hz dan tergolong sebagai non ionizing radiation. Organisasi kesehatan dunia WHO menyatakan bahwa pada frekuensi antara 0 dan 300 Hz adalah panjang gelombang di udara yang sangat panjang ( 6000 km pada 50 Hz dan 5000 km pada 60 Hz) dalam perambatannya. Medan listrik dan medan magnet bertindak independen sehingga dapat diukur secara terpisah. Selain itu medan magnet tidak dapat dihalangi oleh dinding bangunan. Perbedaan medan listrik dan medan magnet dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

**Tabel 2.1 Perbedaan Medan Listrik dan Medan Magnet**

No	Medan Listrik	Medan Magnet
1	Timbul karena adanya tegangan	Timbul dari arus yang mengalir
2	Satuan medan listrik V/m	Satuan medan magnet A/m atau $\mu\text{T}$
3.	Medan listrik akan tetap ada mekipun peralatan listrik dimatikan	Medan magnet akan segera hadir ketika peralatan listrik dihidupkan dan arus mengalir
4.	Tidak dapat menembus dinding bangunan	Dapat menembus dinding bangunan

(Sumber : Baafai,2004)

Dari beberapa penjelasan diatas, dapat disimpulkan karakteristik medan magnet ELF adalah sebagai berikut :

- a. memiliki rentang frekuensi 0-300 Hz
- b. tergolong non-ionizing dan non termal radiasi
- c. medan listrik dan medan magnet bertindak independen satu sama lain sehingga dapat diukur secara terpisah
- d. medan magnet tidak bias dihalangi oleh material biasa seperti dinding bangunan
- e. sumber paparan medan magnet mudah didapat.

### 2.2.3 Sumber Medan Magnet

Gelombang elektromagnetik ELF dapat dihasilkan dari banyak hal. Salah satunya yaitu dari arus listrik yang berasal dari PLN. Penelitian WHO 2009, ketika listrik dalirkan melalui jaringan transmisi, distribusi atau digunakan dalam berbagai peralatan, maka listrik dapat menghasilkan medan elektromagnetik di sekitar peralatan. Medan elektromagnetik kemudian menyebar ke lingkungan dan menyebabkan polusi. Seberapa jauh merugikannya, itulah yang kini masih diteliti oleh WHO, terutama pada medan elektromagnetik dengan frekuensi ekstrim rendah (Antosusilo,2009)

### 2.3 Massa Jenis (Densitas)

Salah satu sifat yang penting dari suatu bahan adalah densitas (density) nya, didefinisikan sebagai massa persatuan volume. Bahan yang homogeny seperti es atau besi, memiliki densitas yang sama pada setiap bagiannya. Bahasa Yunani untuk densitas adalah (“rho”). Jika sebuah bahan yang materialnya homegen bermassa  $m$  memiliki volume  $V$ , densitasnya adalah :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.12)$$

Densitas suatu bahan tidak sama pada setiap bagiannya, contohnya atmosfer bumi (yang semakin tinggi akan semakin kecil densitasnya) dan lautan (yang semakin dalam akan semakin besar densitasnya). Satuan SI untuk densitas adalah kilogram per meter kubik (  $1 \text{ kg/m}^3$ ). Dalam satuan cgs adalah gram per centimeter kubik (  $1 \text{ g/cm}^3$ ), yang juga sering digunakan (Young,Fredman, 2004 :425-426). Salah satu variable massa jenis adalah volume. Jika suatu benda dengan massa yang tetap mengalami perubahan volume, maka massa jenis benda tersebut akan turut berubah.

Pada daging ayam, volume erat kaitannya dengan jumlah kadar air yang terkandung di dalam daging ayam tersebut. Semakin banyak kadar air pada makanan maka proses pembusukan makanan akan semakin lebih mudah. Mikroba hidup membutuhkan air, jumlah air dalam bahan pangan menentukan jenis mikroba yang memiliki kesempatan untuk tumbuh (Imam Supardi dan Sukamto,1999:38).Menurut Kasmadiharja (2008) bahwa kadar air yang meningkat dipengaruhi oleh jumlah air bebas yang terbentuk sebagai hasil samping aktifitas mikroba. Sedangkan menurut Puspitasari *et al.*(2013) menyatakan bahwa pada saat mikroba mencapai fase pertumbuhan konstan, maka akan dihasilkan senyawa bermolekul kecil yang mengandung air.

Untuk mencegah tumbuhnya bakteri pada daging ayam, maka salah satu cara yang digunakan yaitu mengurangi kadar air di dalamnya dengan menggunakan paparan medan magnet ELF. Apabila kadar air berkurang maka volume dan massa

jenis daging ayam pun akan berubah. Turunnya kadar air dalam daging ayam pun akan menghambat berkembangnya bakteri pembusuk, sehingga daging ayam akan lebih bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama.

#### 2.4 Derajat Keasaman

Suatu molekul memiliki sifat Fisika Kimia, diantaranya sifat asam dan basa suatu larutan. Sifat asam larutan adalah suatu senyawa yang jika dilarutkan di dalam air akan terurai menjadi ion Hidrogen ( $H^+$ ) dan anion, sedangkan basa adalah senyawa yang jika dilarutkan di dalam air akan menghasilkan ion ( $OH^-$ ) dan kation (Gandjar dan Rohman, 2012:61-62).

Umumnya nilai pH bahan pangan berkisar antara 3,0 sampai 8,0. Kebanyakan mikroorganisme tumbuh pada pH sekitar 5,0 – 8,0, maka pada jenis-jenis tertentu saja yang ditemukan pada bahan pangan yang mempunyai nilai pH rendah (Imam Supardi dan Sukanto, 1999:24). Berikut harga pH minimum dan maksimum untuk pertumbuhan mikroorganisme.

**Tabel 2.2 pH Minimum dan Maksimum Mikroorganisme**

Jenis Mikroorganisme	Maksimum	Minimum
Escherichia coli	9,0	4,4
Salmonella typhi	8,0	4,5
Streptococcus lactis		4,3 – 4,8
Lactobacillus sp	7,2	3,8 – 4,4
Thiobacillus thiooxidans	9,8	1,0
Ragi	11,0	1,5 – 2,0
Jamur	8,0 – 8,5	2,5

(Imam Supardi dan Sukanto, 1999:10)

Untuk menentukan sifat asam dan basa suatu larutan dapat dilakukan dengan cara berikut:

- a. Menggunakan kertas lakmus merupakan kertas yang mengandung suatu senyawa yang disebut indikator, yaitu yang mempunyai warna khusus pada pH tertentu.
- b. Menggunakan indikator universal, indikator universal merupakan campuran dari berbagai indikator yang akan menghasilkan perubahan warna dalam

berbagai daerah pH. Dinamakan indikator universal karena dapat menentukan pH larutan dalam berbagai nilai. Indikator jenis ini telah dibuat dalam bentuk kertas agar praktis memakainya. Setelah dicelupkan ke dalam larutan, akan timbul warna tertentu dan kemudian dicocokkan dengan warna yang tertera pada kotaknya.

- c. Menggunakan pH meter, pH meter yaitu suatu alat digital untuk menentukan nilai pH suatu larutan, dengan mencelupkan elektroda ke dalam larutan yang akan diperiksa dimana nilai pH larutan dapat dibaca langsung pada alat. (Syukri, 1999: 424-426).

Menurut Sanjaya (2007), nilai pH daging ayam busuk selalu lebih tinggi dibandingkan dengan daging ayam segar. Nilai pH ayam busuk 6.16 (mentah), sedangkan daging ayam segar yaitu 5.36. Nilai pH mempengaruhi warna dan kecerahan pada daging. Nilai pH yang tinggi menyebabkan warna daging menjadi gelap. Daging ayam segar memiliki tingkat kecerahan lebih tinggi dibandingkan dengan daging ayam busuk. Nilai pH juga mempengaruhi konsistensi daging. Semakin rendah nilai pH maka semakin tinggi tingkat konsistensi daging ayam. Daging ayam segar menghasilkan tingkat konsistensi lebih tinggi dibandingkan dengan daging ayam busuk.

Menurut Barbosa dan Canovas (1998), medan magnet pada umumnya mempengaruhi arah migrasi dan mengubah pertumbuhan serta reproduksi mikroorganisme suatu pembentuk asam. Hal ini menyebabkan adanya penghambatan aktifitas bakteri pembentuk asam pada suatu larutan sehingga menyebabkan keasaman suatu larutan akan menurun secara lambat. Apabila jumlah mikroorganisme pembentuk asam menurun, maka akan menghambat penurunan pH yang berdampak pada daging ayam tidak cepat membusuk.

## **2.5 Daging Ayam**

Makanan merupakan kebutuhan pokok bagi setiap manusia, karena di dalamnya terkandung senyawa-senyawa yang sangat diperlukan untuk memulihkan

dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak, mengatur proses di dalam tubuh, perkembangbiakan dan menghasilkan energy untuk kepentingan berbagai kegiatan. Terdapat berbagai jenis pilihan makanan yang dapat membantu tubuh untuk mendapatkan zat-zat yang diperlukan. Salah satunya adalah daging ayam. Daging ayam menjadi satu dari beberapa makanan yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat. Selain karena harganya yang cukup terjangkau, kandungan gizi yang terdapat di dalamnya pun juga cukup banyak.

Daging ayam merupakan bahan makanan bergizi tinggi dan memiliki tekstur yang empuk, baunya tidak terlalu amis, dan memiliki rasa yang enak. Terdapat 2 jenis daging ayam yang beredar di pasaran, yaitu daging ayam Boyler dan daging ayam kampung. Daging ayam Boyler lebih cepat empuk dari pada daging ayam kampung. Hal ini disebabkan karena kandungan lemak dari ayam kampung lebih banyak dari pada ayam Boyler (Dewi Windiani dan Diah Ari, 2014 :1). Menurut Dewi Windiani dan Diah Ari (2014:3) apabila dilihat dari kandungan gizinya, daging ayam broiler dan daging ayam kampung memiliki kandungan protein yang sama besar, yaitu sekitar 37 gram sampai 100 gram. Hanya saja perbedaannya terdapat pada kandungan lemak, pada ayam kampung sekitar 9 gram sampai 100 gram, namun pada ayam broiler kandungan lemaknya sekitar 15 gram sampai 100 gram. Energy yang dihasilkan dari ayam kampung pun lebih rendah, sekitar 246 kkal dan ayam broiler sekitar 295 kkal. Secara umum kandungan gizi yang terdapat pada 100 gram ayam adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.3 Kandungan Gizi Pada Daging Ayam**

<b>Komposisi Gizi</b>	<b>Ayam</b>
Energi	302 kkal
Protein	18,2 gram
Lemak	25 gr
Kalsium	14 mg
Fosfor	200 mg
Zat Besi	2 mg
Vitamin A	810 IU
Vitamin B1	0,08 mg
Vitamin C	0 mg

(sumber : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia)

Dalam penelitian ini, peneliti memilih ayam broiler sebagai salah satu bahan penelitian. Alasan peneliti memilih ayam broiler yaitu karena ayam broiler diberi suntikan hormone-hormon tertentu dalam proses perkembangannya. Sehingga ayam broiler akan lebih cepat mengalami proses pembusukan, dengan demikian hasil dari perlakuan yang diberikan akan tampak jelas. Daging ayam yang memiliki berbagai kandungan gizi yang baik untuk tubuh tidak bisa dibiarkan terlalu lama di tempat terbuka. Karena hal tersebut akan mengakibatkan munculnya mikroorganisme yang dapat merusak tatanan gizi pada daging ayam. Namun, hal demikian tidak terjadi pada daging ayam saja, beberapa jenis bahan makanan juga tidak bias dibiarkan terlalu lama di tempat terbuka. Berikut komposisi umum pada bahan makanan :

**Tabel 2.4 Komposisi Bahan Makanan**

Jenis Makanan	Kandungan Organik		
	Protein	Karbohidrat	Lemak
Buah-buahan	2% - 8%	85% - 97%	0% - 3%
Sayuran	15% - 30%	50% - 85%	0% - 5%
Ikan	70% - 96%	0	5%-30%
Telur	51%	3%	46%
Daging	33% - 50%	0	50% - 65%
Susu	30%	40%	40%

(Sumber : Imam Supardi,Sukamto,1999)

Bahan makanan dengan komposisi demikian merupakan medium pertumbuhan mikroba. Dalam pertumbuhannya, mikroba ini dapat membusukkan protein, mengfermentasi karbohidrat dan menjadikan lemak dan minyak berbau tengik. (Imam Supardi dan Sukamto , 1999 : 2). Populasi mikroorganisme dalam setiap makanan dipengaruhi oleh beberapa factor, seperti tersedianya nutrient, Air, Suhu, pH oksigen, potensial oksidasi reduksi dan adanya zat penghambat. Bila populasi mikroorganisme ini meningkat akan dapat merusak dan menurunkan taraf mutu dari bahan pangan. salah satu cara untuk mencegah mikroorganisme terus berkembang yaitu dengan proses pengawetan. Menurut Peraturan Kepala Badan

Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomer 5 tahun 2015, ciri-ciri pangan segar yang baik adalah :

**Tabel 2.5 Ciri-Ciri Makanan yang Segar**

<b>Jenis Pangan</b>	<b>Ciri-ciri</b>
Sayuran dan buah-buahan	Tidak layu/kisut
	Warna cerah
	Tidak memar, tidak busuk
	Bau khas daging segar
Daging	Daging sapi berwarna merah, lemaknya keras berwarna kuning, ototnya berserat halus
	Daging kerbau berwarna merah tua, lemaknya keras berwarna kuning, ototnya agak kasar, rasanya agak manis
	Daging babi berwarna merah jambu tua, lemaknya keras berwarna putih, baunya tajam
	Keadaan bola mata cembung dan cemerlang serta korneanya masih bening
Ikan	Warna insang merah segar
	Terdapat lendir alami menutupi permukaan ikan
	Warna kulit belum pudar
	Sisik melekat kuat dan mengkilat
Daging unggas	Dagingnya kenyal dari jika ditekan dengan jari tidak berbekas
	Bersih dan lapisan luarnya kering
	Warna daging dan lemak putih kekuningan dengan lemak merata di bawah kulit
	Bau segar, tidak amis dan tidak asam
Telur	Tekstur kenyal dan jika ditekan dengan jari-jari akan kembali seperti semula
	Daging yang sudah ditiriskan tidak berdarah
	Bersih, tidak pecah, retak atau bocor
	Tidak terdapat noda atau kotoran pada kulit
	Terdapat semacam pelapis zat tepung pada kulit
Tahu	Permukaan kering
	Bila diteropong isinya jernih dan tembus cahaya
	Bila dikocok tidak kopyor
Tahu	Tidak berlendir
	Padat namun tidak keras
	Bau khas kedelai

(Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomer 5 tahun 2015)

## 2.6 Pengawetan

Agar bahan makanan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama dan tidak rusak, maka dilakukan pengawetan atau preservasi. Terdapat berbagai jenis cara pengawetan, diantaranya yaitu pengawetan secara fisik, secara kimia, secara radiasi dan secara biologis. Pengawetan secara fisik merupakan jenis pengawetan yang paling umum dilakukan dengan beberapa metode, yaitu :

- a. Pengeringan (desikasi) adalah proses pengawetan dengan cara mengurangi/menurunkan kandungan air di dalam bahan makanan sehingga air yang tersisa tidak dapat digunakan untuk hidup serta pertumbuhan mikroba. Cara ini banyak dilakukan pada buah-buahan.
- b. Temperature rendah, umumnya dibawah 1C, tetapi dengan temperature rendah bukan bersifat “mengawetkan” karena mikroba hanya dihambat pertumbuhannya. Cara ini banyak digunakan untuk menyimpan daging, telur, sayuran sebelum dipasarkan ataupun selama pemasaran.
- c. Temperature tinggi, umumnya diatas 65C, cara ini banyak dilakukan untuk pengawetan bahan-bahan berbentuk tepung dan sebagainya (Imam Supardi dan Sukanto , 1999 : 13)

Pengawetan secara radiasi, meskipun belum umum karena dianggap masih terlalu mahal, cara pengawetan ini sudah mulai digunakan di Negara-negara Eropa dan Amerika Serikat. Pelaksanaannya dengan menggunakan sinar-sinar bergelombang pendek, seperti sinar UV, sinar gamma, sinar X yang digunakan pada bahan makanan. Pengawetan secara biologis, di banyak Negara di benua Eropa sejak lama dikenal cara ensiling untuk membuat silah (silage) atau silase. Mula-mula cara ini dilakukan terhadap hijauan untuk makanan ternak (rumput) dengan penambahan asam kuat, tetapi kemudian asamnya diganti dengan asam laktat yang dihasilkan secara proses fermentasi laktat. Pengawetan secara kimia, system pengawetan ini paling banyak dilakukan karena dianggap paling murah dan mudah, yaitu :

- a. Dengan nilai pH rendah (umumnya dibawah nilai 5,5 dengan penambahan asan organic ataupun asam-asam lainnya, misalnya terhadap serealisa ( jagung, beras, kacang-kacangan dan sebagainya)
- b. Dengan larutan garam, misalnya di dalam pembuatan ikan asin.
- c. Dengan larutan gula, misalnya di dalam pembuatan kue-kue, dodol, manisan, dan sebagainya.
- d. Dengan fumigasi, misalnya gas etilen oksida, propilin oksida dan sebagainya.

Kerusakan yang paling umum terjadi pada bahan makanan adalah pembusukan, hal ini dapat disebabkan oleh bakteri dan jamur. Pada umumnya, bahan makanan seperti telur, daging, sayuran, dan buah-buahan akan sangat cepat membusuk apabila disimpan atau dibiarkan di tempat terbuka. Karena lingkungan dimana buah dan makanan lainnya merupakan salah satu gudang mikroba pembusuk bagi bahan makanan tersebut, sehingga akan memunculkan bau yang tidak sedap dan tidak dapat dikonsumsi lagi. Cara pecegahan yang paling efektif yaitu dengan menyimpan semua bahan makanan yang mudah busuk dalam lemari es dengan suhu 6 sampai 7° C, dimana enterotoksin tidak terbentuk jika makanan disimpan pada temperature tersebut. (Imam Supardi dan Sukamto,1999:6) Bagi seorang ahli yang biasa berkecimpung di dalam mikrobiologi bahan makanan, berdasarkan kepada bau yang tercium selama pembusukan, minimal akan dapat diketahui kelompok jasad penyebabnya, seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.6 Pembusukan

Jenis Makanan	Jenis Mikroorganisme	
	Asal	Jenis Mikroba
Telur	lingkungan (terutama udara, air dan tanah)	Acharamobacter, Pseodomonas Proteus, Alkaligenes, Plavobacterium Paracolobacterium
Sayuran, Buah-buahan dan umbi-umbian	lingkungan (terutama udara, air dan tanah)	Erwinia, Xanthomonas, Mucor, Aspergillus, Penicillium, Rhizoktinia, Ragi dan Lactobacillus

Daging dan ikan	lingkungan terutama udara dan air	serratia, Micrococcus, Bacillus, Acromobacter, Pseudomonas, Staphylococcus, Flavobacterium
-----------------	-----------------------------------	--

(Imam Supardi dan Sukamto, 1999:7)

Secara umum, ada 2 tipe pembusukan berdasarkan tersedianya oksigen menurut Sanjaya et al. (2007) dan Windiana (2011), pembusukan daging aerobik, ditandai dengan:

- a. Pembentukan lendir pada permukaan, penyebab yaitu *Pseudomonas sp*, *Acinobacter sp*, *Moraxella sp*, *Alcaligenes sp*, *Streptococcus sp*, *Leuconostoc sp*, *Bacillus sp*, *Micrococcus sp* dan beberapa spesies *Lactobacillus sp*. Masing-masing mikroorganisme di atas dapat menginisiasi pembusukan daging pada suhu dan Rh tertentu:
- b. Suhu dingin, Rh tinggi: umumnya oleh grup *Pseudomonas sp*. – *Alcaligenes sp*.
- c. Suhu dingin, Rh rendah: *Micrococcus sp*., khamir, kapang
- d. Suhu kamar: *Micrococcus sp*. dan grup mesofilik
- e. Perubahan warna daging yaitu Warna hijau sosis: *Lactobacillus sp*. dan *Leuconostoc sp*, Bintik merah (red spot) : *Serratia marcescens*, Biru di permukaan: *Pseudomonas syncyanea*, Kuning: *Micrococcus sp*. atau *Flavobacterium sp*., Bintik biru kehijauan sampai dengan hitam kecoklatan: *Chromobacterium lividum*
- f. Perubahan pada lemak, biasanya menimbulkan ketengikan daging, dapat disebabkan oleh *Pseudomonas sp*., *Achromobacter sp*. dan khamir
- g. Fosforesen (jarang terjadi), disebabkan bakteri *Photobacterium sp*. yang tumbuh pada permukaan daging.
- h. Bau dan perubahan cita rasa

Kadar air pada bahan makanan sangat berperan dalam pertumbuhan mikroorganisme, sehingga sangat menentukan kualitas dan masa penyimpanan. Kapasitas kebutuhan air untuk mikroba agar dapat hidup dan berkembang dalam makanan, erat kaitannya dengan nilai rH (humoditis relative). Nilai rH adalah 100 x nilai  $A_w$ . Nilai  $A_w$  sendiri untuk kelompok/jenis mikroba tidak sama.

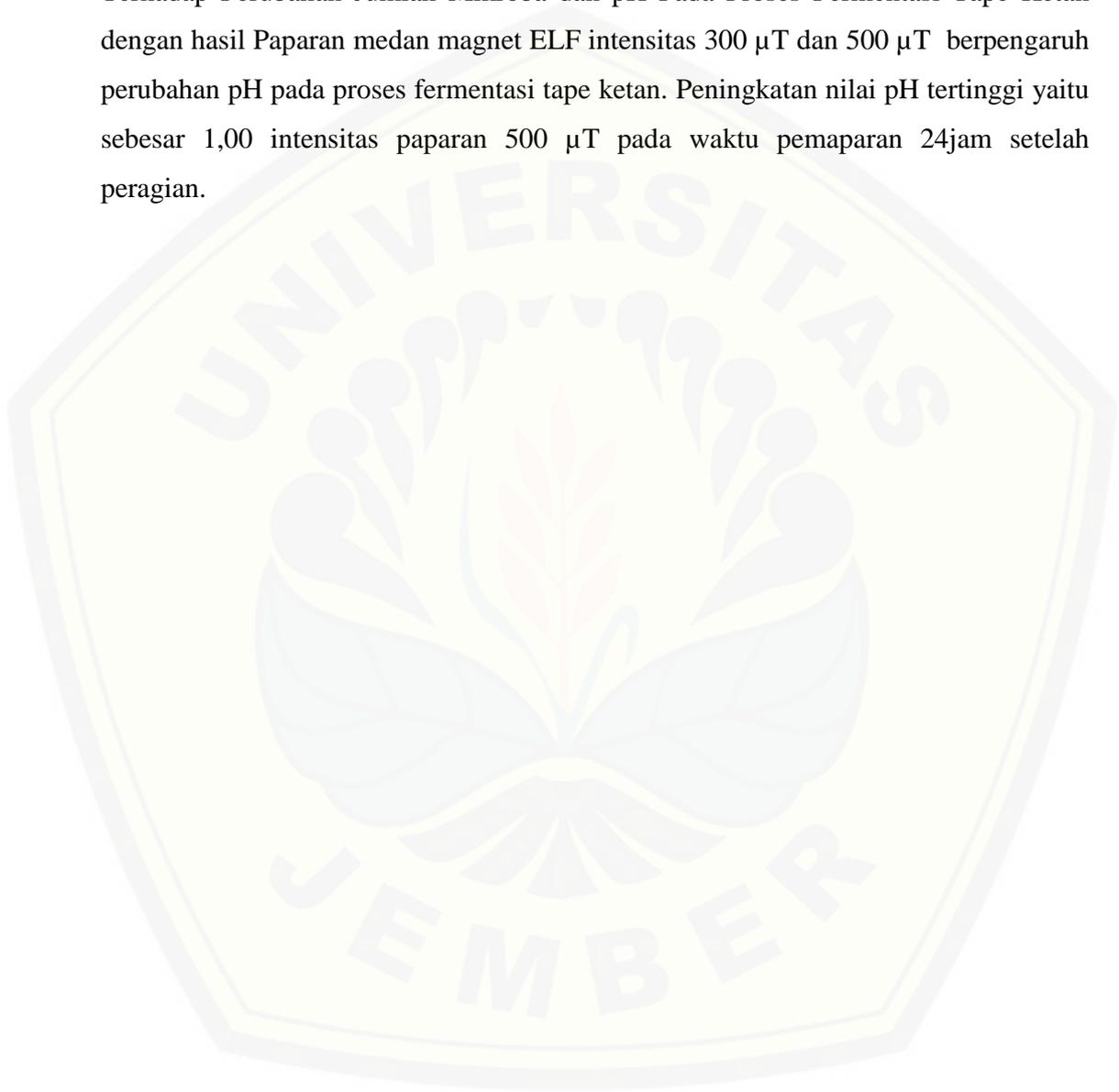
## 2.9 Pemanfaatan Medan Magnet dalam Bahan Pangan

Pemanfaatan medan magnet dalam bidang pangan lebih banyak digunakan dalam proses pengawetan makanan. Berikut beberapa penelitian yang memanfaatkan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dalam bidang pangan. Menurut Sudarti (2014) dosis efektif medan magnet ELF terhadap prevalensi (keadaan umum baik pertumbuhan maupun perkembangan) *Salmonella typhimurium* pada bumbu gado-gado yaitu pada intensitas 646,7  $\mu\text{T}$  selama 30 menit dapat menghambat prevalensi *S. typhimurium* sebesar 36,37%. Paparan medan magnet ELF sebesar 500 T selama 90 menit dapat mempertahankan kadar vitamin C buah tomat sedangkan paparan medan magnet ELF sebesar 300 $\mu\text{T}$  dan 500  $\mu\text{T}$  selama 10 menit, 50 menit dan 90 menit dapat mempertahankan pH buah tomat (Ma'rufiyanti, 2014:54).

Bakteri yang terdapat pada daging ayam akan berkembang dengan pesat dan dapat menyebabkan pembusukan apabila diletakkan di ruang terbuka. Bakteri sendiri terdiri dari dinding luar, sitoplasma dan bahan inti. Bakteri memiliki lapisan lendir yang menyelubungi lapisan sel seluruhnya. Lapisan lendir ini terdiri atas karbohidrat. (Dwidjoseputro, 2005: 24-25). Penggunaan medan magnet dalam proses pengawetan daging ayam bertujuan untuk menekan jumlah mikroba yang terdapat pada daging ayam. Pemberian medan magnet memberikan efek langsung terhadap proses metabolisme sel, dimana medan magnet akan menghambat pertumbuhan dan reproduksi mikroorganisme. Proses pemberian medan magnet diduga menyebabkan pemindahan energy dari medan magnet sehingga terjadi ionisasi beberapa garam-garam seperti  $\text{Mg}^{2+}$  dan  $\text{Ca}^{2+}$  yang terikat pada dinding sel (Alberts et al, 2002).

Efek medan magnet akan merusak 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. Kerusakan protein akan berdampak pada terhambatnya proses metabolisme sel, sehingga aktifitas bakteri akan terganggu. Beberapa pemanfaatan medan magnet yang telah diteliti oleh para peneliti sebelumnya diantaranya penelitian

Kristian Rohmatul Sadidah (2015) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 300  $\mu$ T dan 500  $\mu$ T Terhadap Perubahan Jumlah Mikroba dan pH Pada Proses Fermentasi Tape Ketan dengan hasil Paparan medan magnet ELF intensitas 300  $\mu$ T dan 500  $\mu$ T berpengaruh perubahan pH pada proses fermentasi tape ketan. Peningkatan nilai pH tertinggi yaitu sebesar 1,00 intensitas paparan 500  $\mu$ T pada waktu pemaparan 24jam setelah peragian.



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dimana penelitian ini digunakan untuk mencari hubungan antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi faktor-faktor pengganggu.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun yang menjadi tempat penelitian ini adalah Laboratorium Fisika Lanjut program studi pendidikan fisika dan Laboratorium Biologi program studi pendidikan biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. sumber ELF magnetic fields berupa CT ( Current Transformer)
- b. pH meter
- c. Neraca
- d. Cawan
- e. Mikroskop
- f. Pinset
- g. Steroform
- h. Plastic
- i. Pisau
- j. Plastic Cling Wrap
- k. Tip Kuning
- l. Alumunium Foil

### 3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

- a. daging ayam broiler 4 kg yang dibagi menjadi 80 sampel, masing-masing sampel sebesar 0.5 ons, baik kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok eksperimen sendiri nantinya terbagi menjadi 2 kelompok, kelompok dengan paparan intensitas 700  $\mu$ T dan 900  $\mu$ T.

### 3.4 Variabel Penelitian

#### 3.4.1 Klasifikasi Variabel Penelitian

**a. variable bebas dalam penelitian ini adalah :**

1. Paparan medan magnet ELF untuk kelompok eksperimen dengan intensitas medan magnet 700  $\mu$ T dan 900  $\mu$ T.
2. Lama paparan medan magnet ELF, lama paparan 30 menit, 45 menit dan 60 menit

**b. variable terikat dalam penelitian ini adalah :**

1. Massa Jenis Daging Ayam broiler
2. pH Daging Ayam Broiler

### 3.5 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel diperlukan dalam suatu penelitian guna menghindari terjadinya kesalahan penafsiran beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian. Berikut istilah yang dipakai dalam penelitian yang dilakukan :

#### 3.5.1 Medan Magnet ELF

Medan magnet Extremely Low Frequency ( ELF ) merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik. Medan magnet dapat dihasilkan tidak hanya oleh sebatang magnet alami, namun juga dapat dibangkitkan dari listrik, hal ini ternyata karena sebuah muatan yang bergerak akan menghasilkan medan magnet disekitarnya. (Mohammad Ishaq, 2007: 114). Medan elektromagnetik merupakan spectrum

gelombang elektromagnetik yang memiliki rentang frekuensi kurang dari 300 Hz. Penelitian ini menggunakan intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$ . Alasan peneliti memilih intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  karena beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan intensitas 700  $\mu\text{T}$  dan 900  $\mu\text{T}$  efektif untuk menekan pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Seperti penelitian Kritian Rohmatul (2014), yang memberikan hasil bahwa penurunan jumlah mikroba tertinggi terjadi pada perlakuan intensitas paparan 500  $\mu\text{T}$ , penelitian Sudarti dan Trapsilo (2014) juga menunjukkan jika intensitas medan magnet sebesar 646,7  $\mu\text{T}$  menurunkan populasi *Salmonella Typhimurium* pada makanan gado-gado.

### 3.5.2 Massa Jenis

Massa jenis merupakan suatu bilangan yang menyatakan massa dari suatu zat dalam tiap satuan volume. Massa jenis tergantung dari jenis suatu zat. Massa jenis dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dimana :

m = massa suatu zat (kg)

v = volume ( $\text{m}^3$ )

= massa jenis ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

Massa jenis sangat erat kaitannya dengan volume daging ayam. Apabila kandungan air yang dimiliki daging ayam berkurang maka volume daging ayam berubah, sehingga massa jenisnya pun akan turut berubah. Dalam penelitian ini, massa jenis yang diukur adalah massa jenis daging ayam broiler sebelum dipapari medan magnet ELF dan sesudah dipapari medan magnet ELF.

### 3.5.3 Derajat Keasaman (pH)

Suatu molekul memiliki sifat Fisika Kimia, diantaranya sifat asam dan basa suatu larutan. Sifat asam larutan adalah suatu senyawa yang jika dilarutkan di dalam

air akan terurai menjadi ion Hidrogen ( $H^+$ ) dan anion, sedangkan basa adalah senyawa yang jika dilarutkan di dalam air akan menghasilkan ion ( $OH^-$ ) dan kation (Gandjar dan Rohman, 2012:61-62). Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat.

### **3.6 Prosedur Penelitian**

#### **3.6.1 Prosedur Sebelum Pemaparan Medan Magnet**

- a. Pemilihan daging ayam yang masih segar
- b. Memilih bagian dada daging ayam broiler
- c. Mensterilkan daging dari kontaminasi air, udara dan sinar matahari
- d. Membungkus daging ayam dengan plastic wrap sebanyak 40 sampel untuk kelompok kontrol dan 40 bungkus untuk kelas eksperimen. Tiap bungkus berisi 0.5 ons daging ayam broiler bagian dada.
- e. Membiarkan daging ayam selama 4 jam di dalam suhu ruang sebelum dipapar medan magnet ELF.
- f. Ukur massa jenis, pH, dan jumlah mikroba daging sebelum mendapat paparan

#### **3.6.2 Prosedur Pemaparan Medan Magnet ELF**

Kelompok penelitian terbagi menjadi 2, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok kontrol merupakan kelompok yang tidak diberi perlakuan, sehingga kelompok ini mendapat perlakuan alamiah di tempat terbuka tanpa sinar matahari. Kelompok eksperimen merupakan kelompok yang mendapat paparan medan magnet ELF dengan perlakuan sebagai berikut :

- a. Kelompok eksperimen I mendapat paparan medan magnet sebesar  $700 \mu T$ . Dengan lama paparan 30 menit, 45 menit dan 60 menit. Selang waktu paparan yaitu 6 jam.
- b. Kelompok eksperimen I mendapat paparan medan magnet sebesar  $900 \mu T$ . Dengan lama paparan 30 menit, 45 menit dan 60 menit. Selang waktu paparan yaitu 6 jam.

### 3.6.3 Prosedur Perhitungan Massa Jenis

- a. Menghitung 2 gr massa dari daging ayam sebelum mendapat perlakuan menggunakan neraca, kemudian catat.
- b. mengukur volume akhir daging dengan menambahkan 2 gr daging ayam ke dalam 10 ml air pada gelas ukur. Catat perubahan volume.
- c. hitung massa jenis daging ayam melalui perhitungan
- d. hitung kembali massa, volume, dan massa jenis daging ayam, baik untuk kelas eksperimen ataupun kelas kontrol.
- e. bandingkan hasil dari pengamatan sebelum dan sesudah diberi perlakuan baik untuk kelas eksperimen ataupun kelas kontrol.

### 3.6.4 Prosedur Pengukuran pH Daging Ayam

- a. Setelah daging ayam diberi perlakuan, ambil 2 gr bagian dari daging ayam
- b. Menambahkan 2 gr daging ayam dengan 20 ml aquades pada beaker glass.
- c. Haluskan daging yang telah dicampur dengan aquades.
- d. Mengukur pH dengan memasukkan pH meter cair pada daging yang telah dihaluskan.
- e. mengulangi untuk semua sampel pada masing-masing kelompok.

### 3.6.5 Bagan Prosedur Penelitian

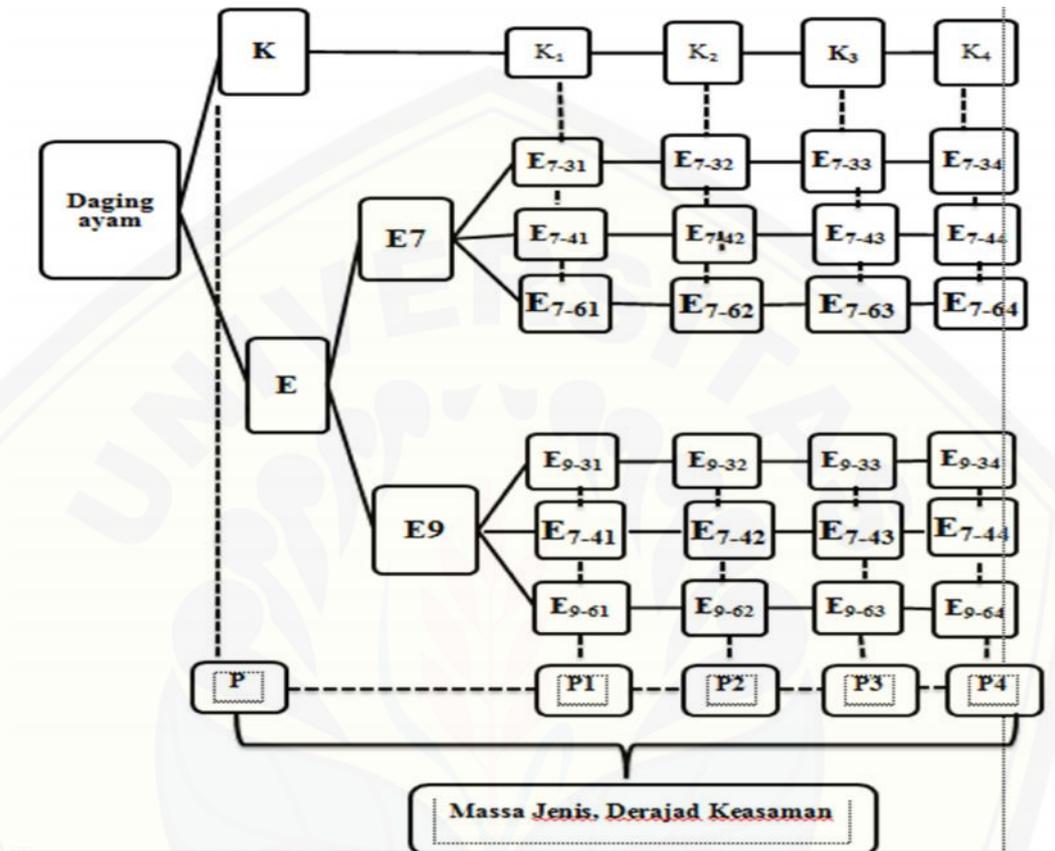
Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Persiapan, yang diantaranya meliputi penyusunan proposal dan instrument penelitian serta menentukan tempat penelitian.
- b. Menentukan populasi dengan metode purposive sampling.
- c. Menentukan sampel penelitian, yaitu daging ayam broiler .
- d. Membagi kelompok penelitian menjadi 2, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

- e. Untuk kelas eksperimen terbagi menjadi 2 kelompok. Kelompok I dipapari medan magnet ELF sebesar  $700 \mu\text{T}$  dan kelompok II dipapari medan magnet ELF sebesar  $900 \mu\text{T}$ .
- f. Mengambil data pH, massa jenis, dan mikroba baik untuk kelompok eksperimen ataupun kelompok kontrol.
- g. Kelompok eksperimen  $700 \mu\text{T}$  akan mendapat paparan medan magnet ELF selama 30 menit, 45 menit dan 60 menit dengan pengambilan data pada jam ke-6, ke-12, ke-18 dan ke-24.
- h. Kelompok eksperimen  $900 \mu\text{T}$  akan mendapat paparan medan magnet ELF selama 30 menit, 45 menit dan 60 menit dengan pengambilan data pada jam ke-6, ke-12, ke-18 dan ke-24.
- i. Kelompok kontrol akan diletakkan pada ruang terbuka tanpa pengaruh sinar matahari.
- j. Pengambilan data pada kelompok kontrol dilakukan dalam selang waktu 6 jam
- k. Melakukan analisis data
- l. Membuat hasil dari analisis data
- m. Menarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan

Dari langkah-langkah penelitian diatas maka diperoleh alur penelitian sebagai berikut:

Gambar 3.1 Alur Penelitian



Keterangan :

K : kelompok kontrol

K1 : kelompok kontrol setelah 6 jam

K2 : kelompok kontrol setelah 12 jam

K3 : kelompok kontrol setelah 18 jam

K4 : kelompok kontrol setelah 24 jam

E<sub>7-31</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu\text{T}$  lama paparan 30 menit setelah 6 jam

E<sub>7-32</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu\text{T}$  lama paparan 30 menit setelah 12 jam

E<sub>7-33</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu\text{T}$  lama paparan 30 menit setelah 18 jam

E<sub>7-34</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu\text{T}$  lama paparan 30 menit setelah 24 jam

- E<sub>7-41</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu$ T lama paparan 45 menit setelah 6 jam  
E<sub>7-42</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu$ T lama paparan 45 menit setelah 12 jam  
E<sub>7-43</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu$ T lama paparan 45 menit setelah 18 jam  
E<sub>7-44</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu$ T lama paparan 45 menit setelah 24 jam  
E<sub>7-61</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu$ T lama paparan 60 menit setelah 6 jam  
E<sub>7-62</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu$ T lama paparan 60 menit setelah 12 jam  
E<sub>7-63</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu$ T lama paparan 60 menit setelah 18 jam  
E<sub>7-64</sub> : kelompok eksperimen dengan 700  $\mu$ T lama paparan 60 menit setelah 24 jam  
E<sub>9-31</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 30 menit setelah 6 jam  
E<sub>9-32</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 30 menit setelah 12 jam  
E<sub>9-33</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 30 menit setelah 18 jam  
E<sub>9-34</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 30 menit setelah 24 jam  
E<sub>9-41</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 45 menit setelah 6 jam  
E<sub>9-42</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 45 menit setelah 12 jam  
E<sub>9-43</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 45 menit setelah 18 jam  
E<sub>9-44</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 45 menit setelah 24 jam  
E<sub>9-61</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 60 menit setelah 6 jam  
E<sub>9-62</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 60menit setelah 12 jam  
E<sub>9-63</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 60 menit setelah 18 jam  
E<sub>9-64</sub> : kelompok eksperimen dengan 900  $\mu$ T lama paparan 60 menit setelah 24 jam  
P : pengambilan data sebelum diberi perlakuan  
P1 : pengambilan data setelah 6 jam  
P2 : pengambilan data setelah 12 jam  
P3 : pengambilan data setelah 18 jam  
P4 : pengambilan data setelah 24 jam

### 3.7 Tabel Hasil Penelitian

#### 3.7.1 Tabel Hasil Perhitungan pH

Kelompok Kontrol		Kelompok Ekperimen			
Pengamatan	Ph	paparan 700 $\mu$ T	pH	paparan 900 $\mu$ T	Ph
P1		30'		30'	
P2		45'		45'	
P3		60'		60'	
P4					

#### 3.7.2 Tabel Perhitungan Massa Jenis

kelompok kontrol		kelas eksperimen			
Pengukur an	massa jenis	paparan 700 $\mu$ T		paparan 900 $\mu$ T	
		Kelompok	massa jenis	Kelompok	massa jenis
Awal		Awal		Awal	
P1		30'		30'	
P2		45'			
P3		60'		60'	
P4					

### 3.8 Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian Analisis Intensitas Medan Magnet dalam Proses Pengawetan Daging Ayam adalah menggunakan analisis statistic deskriptif. Analisis deskriptif ini hanya menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu keadaan. Dengan kata lain, statistic deskriptif

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Paparan medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) berpengaruh terhadap massa jenis daging ayam. Semakin tinggi intensitas dan lama paparan, massa jenis daging ayam semakin besar karena terjadi penyusutan volume.
- b. Paparan medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) berpengaruh terhadap pH daging ayam. Semakin besar intensitas dan lama paparan, nilai penurunan pH akan semakin kecil. Sebaliknya, kelompok kontrol mengalami penurunan pH yang besar.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa saran sebagai berikut :

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek paparan medan magnet ELF menggunakan intensitas yang berbeda atau lebih dari 900  $\mu\text{T}$  atau waktu pemaparan berbeda atau lebih dari 60 menit.
- b. Dalam melakukan penelitian sebaiknya lebih hati-hati terkait prosedur pemaparan dan perlu diperhatikan faktor-faktor luar yang mungkin mempengaruhi proses penelitian dan pengambilan data.

**DAFTAR PUSTAKA**

AAA Indra Sukma Sari Kusuma, Trisnawati Ni Luh Putu, Artawan I Nengah.2014. *Studi Pengaruh Medan Magnet Terhadap Jumlah Sel Darah Merah (Eritrosit) Pada Tikus Putih ( Rattusnprvegicus).*Jurnal Buletin Fisika.Vol.15 No.1:9-15

Alonso, M dan Finn,E.J.1994. Dasar-dasar Fisika Universitas (Jilid 2) Medan dan Gelombang.Terjemahan oleh Lea Prasetyo dan Khusnul Hadi.Jakarta:Erlangga

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff,M., Robert, K., Walter, P.2002. *Biologi Molekuler Sel.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama

Anto,Susilo.2009. *Pengaruh Gelombang Elektromagnet Terhadap Kesehatan.* <http://antosusilo.blog.uns.ac.id/2009/.../pengaruh-gelombang-elektromagnet-terhadapkesehatan>. Diakses tanggal 18 November 2017

Baafai, U.S. 2004. *Polusi dan Pengaruh Medan Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Masyarakat.* Jurnal Teknik Simetrika. Vol. 2, No.2

Balgis ananda putri, Sumardi, Rochmah Agustina.2017. *Pengaruh kuat dan lama paparan medan magnet pada bacillus sp. Terhadap Produksi Enzim Protease.* <http://digilib.unila.ac.id/28299/3/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMB%20AHASAN.pdf>. Diakses tanggal 20 November 2017

Barbosa dan Canovas.1998.*Oscilating Magnetic Fieds for Food Processing dalam Non Termal Preservation of Foods.* New York: Marcell Dekker Inc

Dewi Windiani, Diah Ari.2014.*Variasi Resep Praktis untuk Menu Sehari-hari:Masakan Ayam ( goring, Bakar,Tumis,Berkuah,Pepes).* FMedia Pustaka: Jakarta

Dwidjoseputro.2005.*Dasar-Dasar Mikrobiologi.*Jakarta:Djambatan

Gandjar, I.G dan Rohman, A. 2012. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Giancoli D.2014. *Fisika Edisi Ketujuh jilid 2 Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga

Handoko, Sudarti, Rif'ati Dina Handayani.2017. *Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Pada Biji Cabai Merah Besar (Capsicum annum.L) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar (Capsicum annum)*. <https://www.neliti.com/id/publications/115790/analisis-dampak-paparan-medan-magnet-extremely-low-frequency-elf-pada-biji-cabai>. Diakses tanggal 20 November 2017

Halliday,D. 1997.*Fisika Jilid 2*.Jakarta:Erlangga

Ishaq, Mohammad.2007.*Fisika Dasar Elektisitas dan Magnetisme*.Yogyakarta:Graha Ilmu

Isna Qadrijati, Bambang Soejatno dan Suharyana.2005.*Pengaruh Paparan Medan Elektromagnetik Terhadap Sel Darah Putih Manusia*. <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/detail.php?dataId=5072>. Diakses tanggal 20 November 2017

Kasmadharja, H. 2008. *Kajian Penyimpanan Sosis, Nugget Ayam dan Daging Ayam Berbumbu dalam Kemasa Polipropilen Rigid*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Kristian R.S.2015. *Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 300 T dan 500 T Terhadap Perubahan Jumlah Mikroba dan Ph Pada Proses Fermentasi Tape Ketan*. *Jurnal Pendidikan Fisika*.Vol.4 No.1:1-8

Nelson Saksono, Soetijo Bismo, Elsa Krisanti, Azwar Manaf, dan Roekmijati Widaningrum.2006. *Pengaruh Medan Magnet Terhadap Proses Presipitasi CaCO<sub>3</sub> Dalam Air Sadah*.*Jurnal Makara,Teknologi*.Vol.10 No.2:96-101

M.E.M Ahamed, A.A Elzaawely dan Y.A Bayoumi.2013. *Effect of Magnetic Field on Seed Germination, Growth and Yield of Sweet Pepper (Capsilum annum L.)*.*Asian Journal of Crop Science* 5(3):286-294

Meya Datu M.F.2015.*Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Intensitas > 100 T Terhadap Kelainan Kongenital Bayi Tikus Putih Stain Wistar. Jurnal. Vol.* <http://repository.unej.ac.id/shandle/123456789/83523>

Murdaka B, Tri Kuntoro. 2009. *Fisika Dasar*. Yogyakarta. Andi

Mochammad Arief Taufiqurrahman.2015. *Perubahan Ekspresi Heat Shock Protein 70 Akibat Paparan Medan Elektromagnetik Extremely Low Frequency pada Makrofag Peritoneum Mencit yang Diinfeksi Toxoplasma gondii.*Jurnal Biomedika. Vol.7 No.2:52-60

Puspitasari, I., Nuhriawangsa, A. M. P. Dan Swastike W.2013.*Pengaruh Pemanfaatan Kunyit (Curcuma domestica Val.) terhadap kualitas mikrobial dan fisiko-kimia daging Sapi.* Tropical Animal Husbandry J. 2(1) : 58-64.

Putri Ma'rufiyanti, Sudarti, Agus Abdul Gani.2014. *Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 300 T dan 500 T Terhadap Perubahan Kadar Vitamin C dan Perubahan Derajat Keasaman (pH) Pada Buah Tomat.* <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/83578>. Diakses tanggal 20 November 2017.

Reza Emelia, Trapsilo Prihandono, Sudarti.2015. *Aplikasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100 T Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti.* Jurnal Pendidikan Fisika. Vol.4 No.2:164-170

Sanjaya, A.W.; Sudarwanto, M.; Soedjoedono, R.R.; Purnawarman, T.; Lukman, P.W.; Latif, H. 2007. *Higiene Pangan*. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan IPB

Sanjaya, A,W.2007.*Higiene Pangan.Bogor (ID) : Bagian Kesmavet IPB*

Sanjaya Baroar Sakti Nasutio, Mulfi Hazwi.2016. *Study Eksperimental Pengaruh Medan Magnet Terhadap Kinerja Mesin Otto 108 cc Menggunakan Variasi Jarak Antar Medan Magnet.*<https://journal.sttnas.ac.id/ReTII/article/viewFile/466/392>. Diakses tanggal 20 November 2017

Sudarti, Ainur Rosyidah, Zainur Rasyid Ridho, Singgih Bektiarso, Tania Ardiani, Sri Astutik.2017. *Analysis of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field to Oyster Mushroom Productivity.*International Journal of

*Advanced Engineering Research and Science*.Vol.4 ISSN:2349-6495(P)  
2456-1908(O)

Sudarti.2007.*Mekanisme infertilitas oleh peningkatan kalsium sitoplasma dan adoptosis sel germinal pada mencit BALB/C yang dipapar medan magnet ELF100-500 $\mu$ T*  
(<http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/7190?show=full>). Diakses tanggal 20 November 2017

Sudarti, Trapsilo Prihandono.2015. *Potensi Genotoksik Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) Terhadap Prevalensi Salmonella Dalam Bahan Pangan Untuk Meningkatkan Keamanan Pangan Bagi Masyarakat.*

<http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/64807>. Diakses tanggal 20 November 2017

Sudarti.2015.*Utilization of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field is as Alternative Sterilization of Salmonella typhimurium In Gado-Gado.*

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784316301401>.

Diakses tanggal 20 November 2017

Supardi, Imam dan Sukanto.1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Bandung: Erlangga

Sutrisno dan Gie, T.I 1979.*Fisika Dasar : Listrik Magnet dan Termofisika*. Bandung: ITB

Soedjojo, peter.1998.*Azas-Azas Ilmu Fisika Jilid 2 Listrik Magnet*.yogyakarta:universitas gajah mada

Soesanto,S.S.1996.*Medan Elektromagnetik*.Artikel Media Litbangkes.Vol.VI No.03: 1-12

Soemarwoto Idjah, Gandjar Indrawati, dkk. 1980. *Biologi Umum I*.Jakarta: Gramedia

Syukri, S. 1999. *Kimia Dasar Jilid 2*. Bandung: ITB

Tanah Boleng, Didimus.2015.*Bakteriologi konsep-konsep dasar*. Malang:umm press

Tipler, P.A. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Terjemahan oleh Bambang Soegijono. Jakarta: Erlangga

Wardhana, I. T. 2003. *Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency terhadap frekuensi detak jantung medium biologi pada mencit BULB/C*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Perpustakaan Pusat Universitas Jember

Waluyo, Lud. 2012. *Mikrobiologi Umum*. Malang: Umm Press

Windiana, D. 2011. *Deteksi permulaan kebusukan daging ayam broiler yang dijual pada suhu kamar (28-30 °C) di beberapa kios daging pasar tradisional Kabupaten Bogor*. Jurnal Penyuluhan Pertanian. Vol 6 No.1:14-19

World Health Organization. 2007. *Environmental Health Criteria 238, Extremely Low Frequency Fields*. Geneva: WHO Press

World Health Organization. 2014. *Electromagnetic fields (EMF)*. [Serial Online]. <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/en/>

Young D dan Freedman. 2004. *Fisika Universitas Jilid 2*. Jakarta: Erlangga

[https://www.google.com/search?q=spektrum+gelombang+elektromagnetik&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwigoZ2Q7L\\_WAhVLO48KHdeuA48Q\\_AUICigB&biw=1366&bih=635#imgc=2jpJZRfQbBHpnM](https://www.google.com/search?q=spektrum+gelombang+elektromagnetik&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwigoZ2Q7L_WAhVLO48KHdeuA48Q_AUICigB&biw=1366&bih=635#imgc=2jpJZRfQbBHpnM)

LAMPIRAN

Lampiran A. Foto Kegiatan Penelitian



Gambar A1 proses pemaparan daging ayam



Gambar A2 proses pengambilan data pH

JEMBER



Gambar A3 proses pengambilan data massa jenis



Gambar A4, Kondisi Fisik Daging sebelum dipapar (kelompok kontrol)



Gambar A5, kondisi fisik daging kelompok eksperimen setelah 24 jam.

## Lampiran B. Matrik Penelitian

## MATRIK PENELITIAN

NAMA : LUTFIANA DITTA SARI

NIM : 140210102078

RG : 2

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	JENIS PENELITIAN	SUMBER DATA	TEKNIK PENGAMBILAN DATA	ANALISIS DATA	ALUR PENELITIAN
Analisis intensitas medan magnet terhadap massa jenis dan derajat keasaman daging ayam	<p>a. Mengkaji pengaruh intensitas medan magnet terhadap massa jenis daging ayam</p> <p>b. mengkaji pengaruh medan magnet terhadap pH daging ayam</p>	True eksperimen	<ol style="list-style-type: none"> <li>Literature dan buku rujukan</li> <li>Medan magnet dengan intensitas yang berbeda</li> <li>Hasil pengamatan dan uji laboratorium</li> </ol>	<p>Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, dan membagi sampel menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>kelompok eksperimen               <ol style="list-style-type: none"> <li>Daging ayam kelompok 1 diberi medan magnet dengan intensitas <math>700 \mu\text{T}</math> dengan lama paparan 30' , 45' dan 60'</li> <li>Daging ayam kelompok 2 diberi medan magnet dengan intensitas <math>900 \mu\text{T}</math> dengan lama paparan 30' , 45' dan 60'</li> </ol> </li> <li>Melakukan uji laboraatorium untuk</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Tempat penelitian : laboratorium</li> <li>Penentuan Responden : Random sampling</li> <li>Teknik pengumpulan data : observasi</li> <li>Analisis data: Statistic deskriptif</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Penentuan sampel, dalam hal ini adalah daging ayam</li> <li>Kalibrasi alat yang akan digunakan dalam penelitian, alat yang digunakan yaitu medan magnet ELF</li> <li>Pengelompokan sampel, terdapat 2 kelompok sampel, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol</li> </ol>

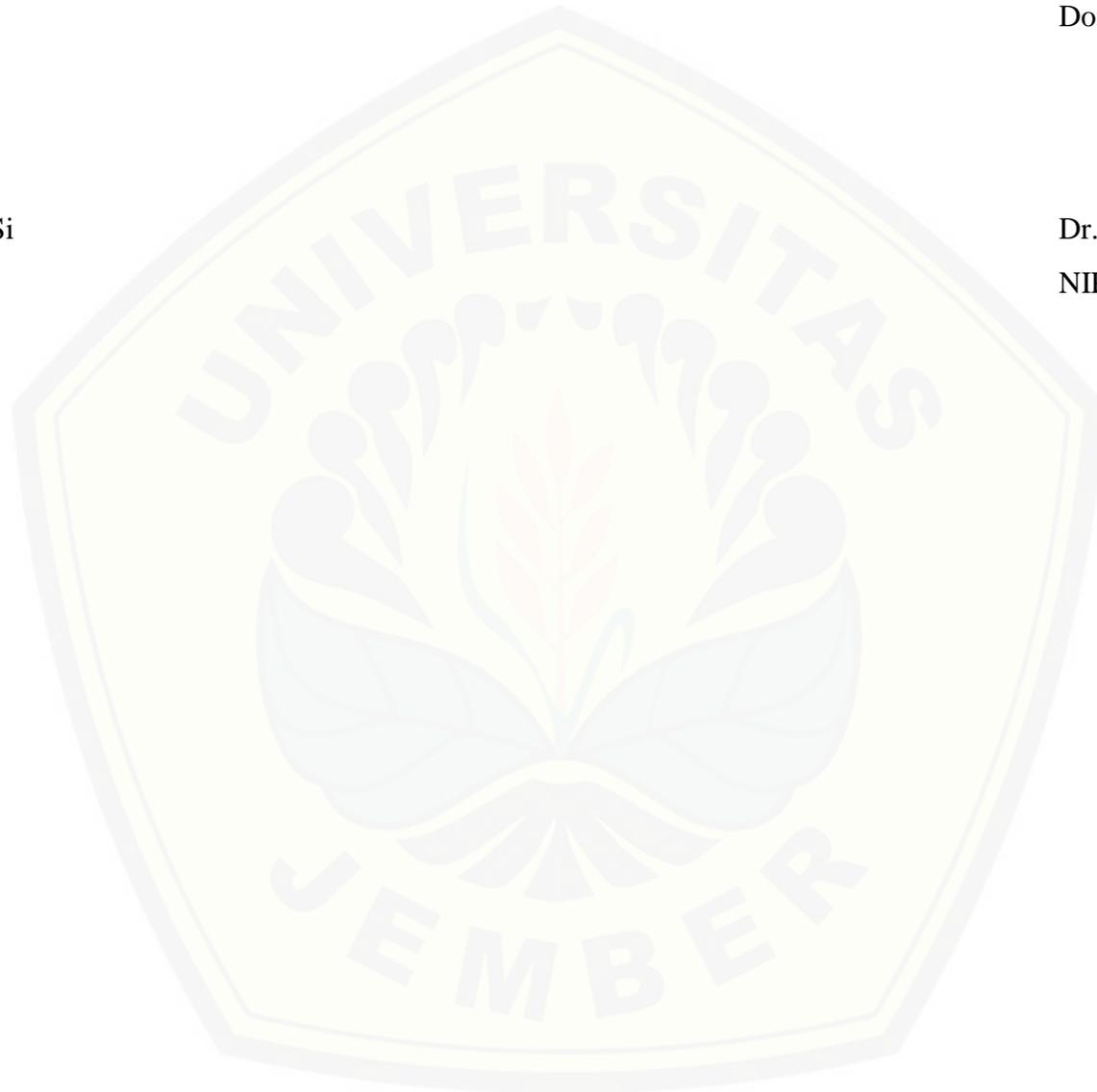
				<p>mengetahui perkembangan bakteri selama 6 jam sekali</p> <p>d. Mengukur massa jenis, derajat keasaman sebelum dan setelah dipapari medan magnet</p> <p>e. Menganalisis data yang diperoleh</p> <p>2. Kelompok control</p> <p>a. Mengukur massa jenis, derajat keasaman (pH) dari daging ayam</p> <p>b. Daging ayam diletakkan di tempat terbuka tanpa perlakuan selama 24 jam</p> <p>c. Mengukur derajat keasaman dari daging ayam selang waktu 6 jam setelah.</p> <p>d. Melakukan uji laboratorium untuk mengetahui jumlah bakteri pada daging ayam</p> <p>e. Analisis data</p> <p>f. Membandingkan nilai massa jenis, derajat keasaman , antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol</p>		<p>4. Pemaparan medan magnet terhadap sampel.</p> <p>5. Pengambilan data</p> <p>6. Analisis Data</p> <p>7. Kesimpulan</p>
--	--	--	--	--	--	---

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Utama

Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si  
NIP.196204011987021001

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Sudarti, M.Kes  
NIP.196201231988022001



Lampiran C. Perhitungan PH

KELOMPOK EKSPERIMEN																			
paparan 700										paparan 900									
Jam ke	kel.	pH	$\bar{pH}$	Kel.	pH	$\bar{pH}$	Kel.	pH	$\bar{pH}$	no	kel.	pH	$\bar{pH}$	Kel.	pH	$\bar{pH}$	Kel.	pH	$\bar{pH}$
Jam-6	E731	6.7	6.411	E741	6.8	6.567	E761	6.4	6.589	1	E931	6.6	6.578	E941	6.9	6.778	E961	6.7	6.788
		6.7			6.7			6.5				6.5			6.8			6.8	
		6.6			6.7			6.5				6.5			6.7			6.8	
		6.5			6.6			6.8				6.6			6.9			6.7	
		6.1			6.6			6.6				6.5			6.9			6.9	
		6.2			6.7			6.8				6.5			6.7			6.7	
		6.3			6.7			6.4				6.8			6.9			6.9	
		6.6			6			6.7				6.6			6.8			6.8	
		6			6.3			6.6				6.6			6.4			6.8	
		Jam-12			E732			6.7				6.422			E742			6.5	
6.6	6.5		6.3	6.5		6.8	6.8												
6.5	6.6		6.5	6.7		6.6	6.7												
6.7	6.4		6.6	6.7		6.9	6.7												
6.1	6.6		6.6	6.2		6.9	6.9												
6.2	6.4		6.6	6.5		6.8	6.7												
6.3	6.5		6.4	6.5		6.9	6.9												
6.2	6.7		6.7	6.6		6.6	6.8												
6.5	6.6		6.6	6.6		6.5	6.8												
Jam-18	E733		6.8	6.378		E743	6.5	6.489	E763	6.6	6.522		3	E933		6.6	6.489	E943	6.8
		6.6	6.7		6.1		6.2			6.4		6.4							

		6.5			6.8			6.5			6.5			6.3			6.4		
		6.4			6.5			6.6			6.6			6.8			6.9		
		6.1			6.3			6.6			6.5			6.6			6.8		
		6.2			6.2			6.6			6.5			6.6			6.7		
		6.3			6.7			6.4			6.3			6.9			6.9		
		6.4			6.4			6.7			6.6			6.8			6.8		
		6.1			6.3			6.6			6.6			6.8			6.7		
Jam-18		6.3			6.5			6.4			6.4			6.5			6.6		
		6.3			6.4			6.2			6.2			6.4			6.4		
		5.9			6.6			6.5			6.5			6.3			6.4		
		6.2			6			6.4			6.5			6.2			6.8		
	E734	6.1	6.056	E744	6.3	6.222	E764	6.6	6.278	4	E934	6.4	6.367	E944	6.6	6.522	E964	6.5	6.589
		6.2			5.6			5.8			6.5			6.6			6.6		
		5.8			6.4			6.4			5.8			6.6			6.7		
		5.6			6.4			6			6.6			6.8			6.6		
		6.1			5.8			6.2			6.4			6.7			6.7		

pH kelompok kontrol

no	Kel	pH	$\bar{pH}$			
1	K	5.6	5.766667	4	K3	6
		5.9				6
		5.6				6
		5.9				5.8
		5.4				6.1
		5.7				5.7
		5.8				5.8
		5.6				5.9
		5.8				5.88889
		5.8				5.9
2	K1	6.1	6.111111	5	K4	6
		6				5.5
		6.6				5.4
		6.2				5.6
		5.9				5.4
		6.2				7
		6.2				5.72222
		6.2				5.6
		6				5.6
		6				5.8
3	K2	5.8	6.022222			5.6
		6.1				
		6.1				
		6.2				
		6.1				
5.9						

## Lampiran D. Perhitungan Massa Jenis

No	Kel.	massa (gr)	Vt	massa Jenis (gr/ml)	massa jenis akhir (gr/ml)				
1	K	2	2	1	1.44				
			2	1					
			1	2					
			1	2					
			2	1					
			2	1					
			1	2					
			2	1					
			1	2					
			2	1					
2	K1	2	2	1	0.740741				
			3	0.6666667					
			3	0.6666667					
			4	0.5					
			4	0.5					
			4	0.5					
			4	0.5					
			3	0.6666667					
			3	0.6666667					
			2	1					
			3	E731		2	2	1	0.925926
							2	1	
3	0.6666667								
3	0.6666667								
2	1								
2	1								
2	1								
2	1								
2	1								
2	1								
4	E741	2			2		1	0.888889	
					2		1		
			2	1					
			3	0.6666667					
			2	1					
			2	1					
			2	1					
			3	0.6666667					
			3	0.6666667					
			5	E761	2	2	1		0.851852
						3	0.6666667		
						3	0.6666667		

No	Kel.	massa (gr)	Vt	massa Jenis (gr/ml)	Massa jenis akhir (gr/ml)
			3	0.666667	0.904762
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			3	0.666667	
			2	1	
6	E931	2	2	1	1.333333333
			2	1	
			2	1	
			1	2	
			2	1	
			1	2	
			2	1	
			2	1	
			1	2	
7	E941	2	2	1	1.444444
			2	1	
			1	2	
			1	2	
			2	1	
			2	1	
			1	2	
			1	2	
			2	1	
8	E961	2	2	1	1.444444
			2	1	
			2	1	
			1	2	
			2	1	
			1	2	
			1	2	
			2	1	
			1	2	

No	Kel.	massa (gr)	Vt (V2-V1) (ml)	massa Jenis (gr/ml)	Massa jenis akhir (gr/ml)
1	K2	2	4	0.5	0.685185
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			4	0.5	
			4	0.5	
			4	0.5	
			4	0.5	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			2	1	
2	E732	2	2	1	0.777778
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			2	1	
			3	0.666667	
			2	1	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
3	E742	2	2	1	0.814815
			2	1	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			2	1	
			3	0.666667	
			2	1	

No	Kel.	massa (gr)	Vt(ml)	massa Jenis (gr/ml)	Massa jenis akhir (gr/ml)
4	E762	2	3	0.666667	0.851852
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			3	0.666667	
5	E932	2	3	0.666667	1.185185
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			1	2	
			2	1	
			3	0.666667	
6	E942	2	1	2	1.444444
			2	1	
			1	2	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			1	2	
			1	2	
			1	2	
7	E962	2	2	1	1.037037
			2	1	
			2	1	
			3	0.666667	
			1	2	
			2	1	
			3	0.666667	
			2	1	
			2	1	

No	Kel.	massa (gr)	Vt (V2-V1) (ml)	massa Jenis (gr/ml)	Massa jenis akhir (gr/ml)
1	K3	2	4	0.5	0.6
			4	0.5	
			3	0.666666667	
			4	0.5	
			4	0.5	
			4	0.5	
			5	0.4	
			4	0.5	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
2	E733	2	2	1	0.72222 2
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			2	1	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			4	0.5	
3	E743	2	2	1	0.72222 2
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			4	0.5	
			2	1	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
4	E763	2	3	0.666666667	0.81481 5
			3	0.666666667	
			2	1	
			2	1	
			3	0.666666667	

No	Kel.	massa (gr)	Vt (V2-V1) (ml)	massa Jenis (gr/ml)	Massa jenis akhir (gr/ml)
			2	1	
			2	1	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
5	E933	2	3	0.666667	1.037037
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			3	0.666667	
			1	2	
6	E943	2	2	1	1.222222
			2	1	
			1	2	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			1	2	
7	E963	2	1	2	1.296296
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			1	2	
			2	1	
			3	0.666667	
			2	1	
			1	2	

No	Kel.	massa (gr)	Vt (ml)	massa Jenis (gr/ml)	Massa jenis akhir (gr/ml)
1	K4	2	5	0.4	0.559259
			4	0.5	
			3	0.666666667	
			5	0.4	
			4	0.5	
			4	0.5	
			5	0.4	
			4	0.5	
			4	0.5	
			3	0.666666667	
2	E734	2	2	1	0.62963
			4	0.5	
			3	0.666666667	
			4	0.5	
			3	0.666666667	
			4	0.5	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			4	0.5	
3	E744	2	3	0.666666667	0.666667
			3	0.666666667	
			4	0.5	
			4	0.5	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			3	0.666666667	
			2	1	
4	E764	2	4	0.5	0.703704
			3	0.666666667	
			2	1	
			4	0.5	
			3	0.666666667	
			2	1	

			3	0.6666667
			3	0.6666667
			3	0.6666667
			3	0.6666667

No	Kel.	massa (gr)	Vt (V2-V1) (ml)	massa Jenis (gr/ml)	Massa jenis akhir (gr/ml)
5	E934	2	3	0.666667	0.759259
			2	1	
			3	0.666667	
			2	1	
			2	1	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			3	0.666667	
			4	0.5	
6	E944	2	3	0.666667	0.87037
			2	1	
			4	0.5	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			2	1	
			3	0.666667	
7	E964	2	2	1	1.407407
			1	2	
			2	1	
			1	2	
			1	2	
			2	1	
			3	0.666667	
			2	1	
			1	2	

## LAMPIRAN E.SURAT IZIN PENELITIAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475

Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : /UN25.1.5/LT/2018  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Ketua Laboratorium Fisika Dasar  
FKIP Universitas Jember  
di  
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Lutfiana Ditta Sari  
NIM : 140210102078  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang "**Analisis Intensitas Medan Magnet Terhadap Massa Jenis dan Derajat Keasaman Daging Ayam**" di laboratorium yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Wakil Dekan I,

Prof. Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475

Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : /UN25.1.5/LT/2018  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Ketua Laboratorium Biokimia / *lab. Analitik FMIPA Kimia*  
FMIPA Universitas Jember  
di  
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Lutfiana Ditta Sari  
NIM : 140210102078  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang “Analisis Intensitas Medan Magnet Terhadap Massa Jenis dan Derajat Keasaman Daging Ayam” di laboratorium yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan

Wakil Dekan I,



Prof. Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475

Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : /UN25.1.5/LT/2018  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Ketua Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi  
FMIPA Universitas Jember  
di  
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Lutfiana Ditta Sari  
NIM : 140210102078  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang “**Analisis Intensitas Medan Magnet Terhadap Massa Jenis dan Derajat Keasaman Daging Ayam**” di laboratorium yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Wakil Dekan I,

Prof. Dr. Suratno, M. Si.

NIP.19670625 199203 1 003



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475

Laman: www.fkip.unej.ac.id

---

Nomor : /UN25.1.5/LT/2018  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Ketua Laboratorium Fisika Lanjut  
FKIP Universitas Jember  
di  
Jember

Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini.

Nama : Lutfiana Ditta Sari  
NIM : 140210102078  
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan penelitian tentang “Analisis Intensitas Medan Magnet Terhadap Massa Jenis dan Derajat Keasaman Daging Ayam” di laboratorium yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan  
Wakil Dekan I,

Prof. Dr. Suratno, M. Si.  
NIP.19670625 199203 1 003