



PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) TERHADAP DAYA HANTAR LISTRIK DAN NILAI DERAJAT KEASAMAN (pH) PADA PROSES DEKOMPOSISI CABAI MERAH (*Capsicum annuum L.*)

SKRIPSI

Oleh:

Shofiyatul Masruro

NIM 160210102004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) TERHADAP DAYA HANTAR LISTRIK DAN NILAI DERAJAT KEASAMAN (pH) PADA PROSES DEKOMPOSISI CABAI MERAH (*Capsicum annuum L.*)

SKRIPSI

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

Oleh:

Shofiyatul Masruro

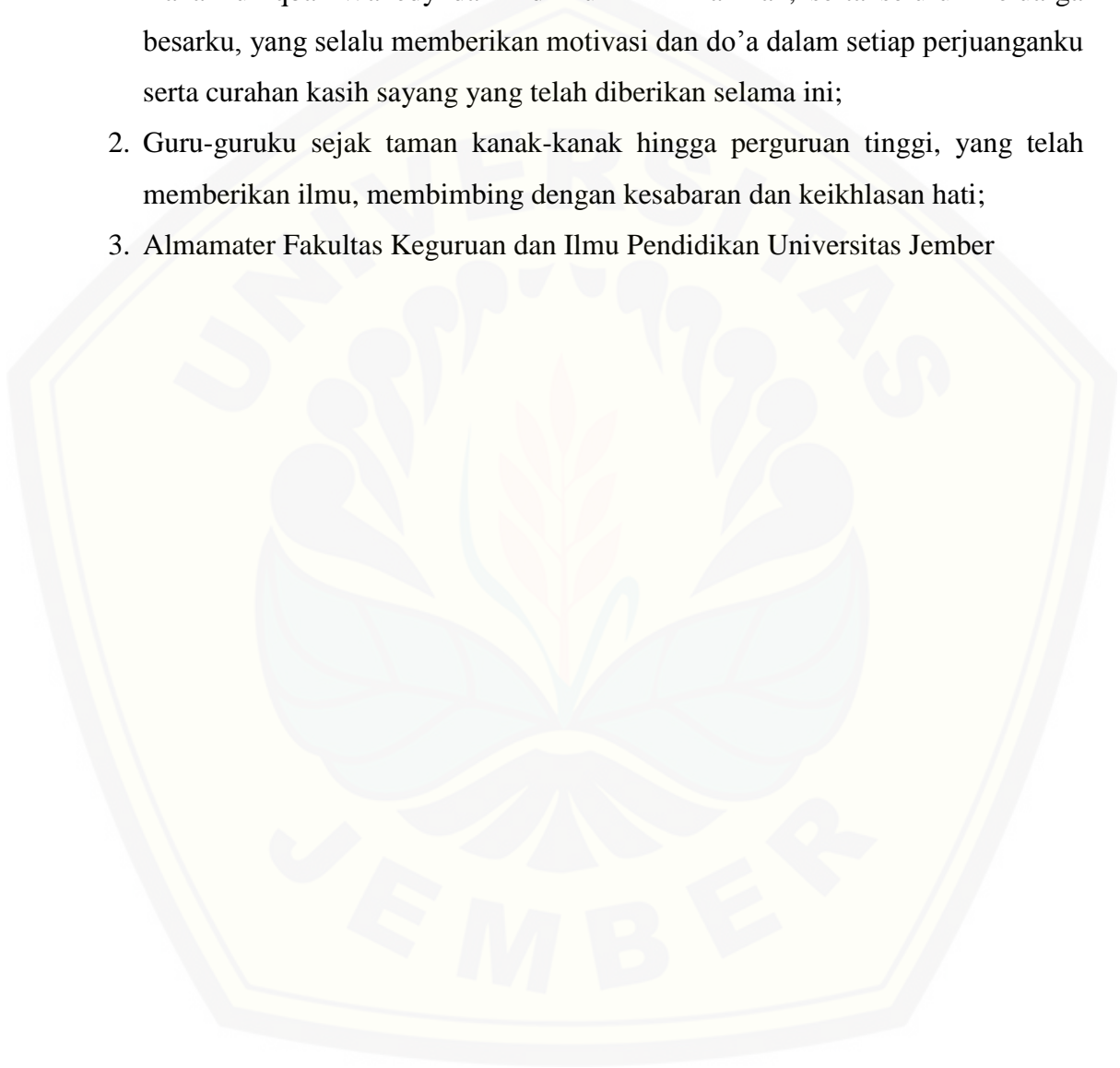
NIM 160210102004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua Orang tuaku, Ibunda Hj. Sri Mulyani dan Ayahanda Drs H. Ashari, Kakakku Iqbal Wahedy dan Adikku Afif Rahman, serta seluruh keluarga besarku, yang selalu memberikan motivasi dan do'a dalam setiap perjuanganku serta curahan kasih sayang yang telah diberikan selama ini;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu, membimbing dengan kesabaran dan keikhlasan hati;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember



MOTTO

*“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”
(terjemahan QS. Al-Baqarah ayat 153)*



^{*)} Departemen agaman Republik Indonesia. 2008. *Al-Qur'an dan terjemahnya*. Bandung: PT CV Penerbit Diponegoro

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shofiyatul Masruro

NIM : 160210102004

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Daya Hantar Listrik dan Nilai Derajat Keasaman (pH) Pada Proses Dekomposisi Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*)” 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 isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 Februari 2020

Shofiyatul Masruro
NIM 160210102004

SKRIPSI

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) TERHADAP DAYA HANTAR LISTRIK DAN NILAI DERAJAT KEASAMAN (pH) PADA PROSES DEKOMPOSISI CABAI MERAH (*Capsicum annuum L.*)

Oleh:

Shofiyatul Masruro

NIM 160210102004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sudarti, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Maryani, M.Pd

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Daya Hantar Listrik dan Nilai Derajat Keasaman (pH) Pada Proses Dekomposisi Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*)” karya Shofiyatul Masruro telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 05 Februari 2020

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Sudarti M.kes

NIP. 196201231 198802 2 001

Drs. Maryani, M.Pd

NIP. 19640707 198902 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Supeno, S.Pd., M.Si

NIP. 19741207 199903 1 002

Drs. Trapsilo Prihando, M.Si

NIP 19620401 198702 1 001

Mengesahkan,

Dekan,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D.

NIP 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Daya Hantar Listrik dan Nilai Derajat Keasaman (pH) Pada Proses Dekomposisi Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*); Shofiyatul Masruro; 160210102004; 65 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Perkembangan teknologi semakin tinggi menyebabkan semakin meningkatnya penggunaan alat-alat elektronik dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini secara tidak langsung mempengaruhi peningkatan intensitas radiasi gelombang elektromagnetik dalam berbagai frekuensi, salah satunya adalah *Extremely Low Frequency* (ELF). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berada pada frekuensi antara 0 hingga 300 Hz dan termasuk *non ionizing radiation*. Hal ini membuat banyak penelitian dari berbagai bidang yang dilakukan untuk mengkaji efek dari medan magnet ELF diantaranya adalah bidang kedokteran, pertanian, dan pangan. Produk pangan dapat diawetkan secara termal maupun nontermal. Sebagian besar proses pengawetan produk pangan melibatkan panas, proses pemanasan tersebut selain mengaktivasi mikroba juga dapat mempengaruhi mutu. Proses pengawetan bahan pangan secara non-termal, yaitu dengan teknologi osilasi medan magnet dikategorikan dalam proses pasteurisasi. Prinsip utama dari pasteurisasi yaitu tidak mematikan semua mikroorganisme, tetapi hanya yang bersifat patogen. Tujuannya yaitu untuk menghilangkan atau meminimumkan penurunan mutu akibat pengolahan termal.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian pengaruh medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pH dan daya hantar listrik sebagai indikator ketahanan cabai merah. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh medan magnet ELF intensitas 900 μT dan 1000 μT selama 30, 45, dan 60 menit terhadap ketahanan pH dan daya hantar listrik cabai merah, serta menentukan intensitas paparan medan magnet ELF yang efektif terhadap ketahanan cabai merah. Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian eksperimen dengan desain penelitian *randomized subjects post test only control group design* yang terdiri dari kelompok kontrol dan kelompok

eksperimen. Kelompok eksperimen pada penelitian ini merupakan kelompok yang diberi perlakuan berupa paparan medan magnet ELF terbagi menjadi dua kelompok yakni kelompok eksperimen 900 μT dan kelompok eksperimen 1000 μT masing-masing kelompok dipapar selama 30 menit, 45 menit dan 60 menit. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium ELF Pendidikan Fisika Universitas Jember. Pengukuran pH dengan alat pH meter digital dan pengukuran daya hantar listrik dengan alat conductivity meter (TDS meter). Pengukuran pH dan DHL dilakukan pada hari ke-0, hari ke-4, hari ke-8, dan hari ke-12 setelah pemaparan.

Kualitas cabai merah dapat dilihat dari kondisi fisik dan sifat fisiknya. Kondisi fisik cabai merah bisa dilihat dari pengamatan kondisi fisik baik, cacat, dan warna. Sedangkan, sifat fisiknya dapat dilihat dari pH dan daya hantar listriknya. Semakin lama penyimpanan cabai merah maka akan mengalami penurunan kualitas kondisi fisik maupun sifat fisiknya. Begitu juga dengan sifat fisiknya semakin lama penyimpanan maka tingkat keasamannya relatif meningkat akibat produksi asam pada proses pembusukan. Peningkatan keasaman ini mengakibatkan nilai pH cabai merah mengalami penurunan sehingga produksi ion H^+ meningkat, penambahan ion ini tentunya mengakibatkan ion-ion yang sebelumnya sudah terkandung dalam bahan juga akan mengalami penambahan sehingga nilai daya hantar listrik (DHL) bahan akan meningkat.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa sifat fisik yakni nilai pH, nilai DHL dan kondisi fisik mengalami penurunan disetiap pengukuran. Semakin besar intensitas ($\geq 700 \mu\text{T}$ hingga $1000 \mu\text{T}$) dan lama paparan medan magnet ELF berpengaruh terhadap perubahan sifat fisik dan kondisi fisik dari cabai merah.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Daya Hantar Listrik dan Nilai Derajat Keasaman (pH) Pada Proses Dekomposisi Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam 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 Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama, Drs. Maryani, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Dr. Supeno, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Penguji, Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
7. Bapak dan ibu Dosen Pendidikan Fisika FKIP yang telah memberikan ilmu selama menjadi mahasiswa;

8. Ibunda Hj. Sri Mulyani dan Ayahanda Drs. H. Ashari yang selalu memberikan motivasi dan do'a dalam setiap perjuangan penulis serta kasih sayang yang telah diberikan selama ini;
9. Teman-teman mahasiswa angkatan 2016 Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember yang telah memberikan dorongan dan semangat;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Februari 2020

Penulis,

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
MOTTO	ii
PERNYATAAN	iii
SKRIPSI	iv
PENGESAHAN	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumsan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF).....	6
2.2 Ketahanan Cabai Merah.....	8
2.3 Pemanfaatan Medan Magnet ELF dalam Teknologi Pangan.....	10
2.4 Mekanisme Dekomposisi Cabai Merah.....	12
2.5 Nilai Derajat Keasaman.....	13
2.6 Daya Hantar Listrik.....	14
2.7 Kerangka Konseptual.....	17
2.8 Hipotesis Penelitian.....	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Jenis dan Desain Penelitian.....	20
3.3 Variabel Penelitian.....	22
3.3.1 Klasifikasi Variabel Penelitian.....	22
3.3.2 Definisi Operasional Variabel.....	23
3.4 Alat dan Bahan.....	23
3.5 Prosedur Penelitian.....	24
3.5.1 Tahap Persiapan.....	24
3.5.2 Tahap Penentuan Sampel.....	25
3.5.3 Tahap Perlakuan.....	26
3.5.4 Tahap Penyimpanan.....	28
3.5.5 Tahap Pengumpulan Data.....	28

3.5.6 Tahap Penelitian.....	29
3.6 Metode Analisa Data.....	30
3.6.1 Tabel dan Hasil pengukuran dan Pengamatan.....	30
3.6.2 Teknik Analisa Data.....	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Penelitian.....	35
4.1.1 Deskripsi Data pH Cabai Merah.....	35
4.1.2 Deskripsi Data DHL Cabai Merah.....	39
4.1.3 Deskripsi Data Kualitas Fisik Cabai Merah.....	43
4.2 Analisa data.....	47
4.2.1 Hasil Analisa Data Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap pH Cabai Merah.....	47
4.2.2 Hasil Analisa Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap DHL Cabai Merah.....	50
4.2.3 Hasil Analisa Deskripsi Kualitas Fisik Cabai Merah.....	53
4.3 Pembahasan.....	54
4.3.1 Pembahasan Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap Kualitas Fisik Cabai Merah.....	54
4.3.2 Pembahasan Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap pH Cabai Merah.....	56
4.3.3 Pembahasan Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap DHL Cabai Merah.....	58
BAB 5. PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62

DAFTAR TABEL

2.1 Kandungan gizi cabai merah.....	10
2.2 Pemanfaatan medan magnet ELF dalam bidang pangan.....	10
3.1 Data hasil pengukuran nilai derajat keasaman (pH) pada cabai merah.....	30
3.2 Data hasil pengukuran nilai DHL pada cabai merah.....	31
3.3 Data hasil pengukuran kualitas fisik pada cabai merah.....	33
4.1 Data Rata-rata pH cabai merah.....	36
4.2 Data Rata-rata DHL cabai merah.....	39
4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Fisik Cabai Merah.....	44
4.4 Hasil Uji Oneway Anova pH.....	48
4.5 hasil Uji Anova Multiple Comparisons Post Hoc pH.....	49
4.6 Tabel Uji Oneway Anova DHL.....	51
4.7 Hasil Uji Anova Multiple Comparisons Post Hoc DHL.....	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Perambatan gelombang elektromagnetik.....	6
2.2 Kerangka konsep.....	18
3.1 Desain penelitian.....	21
3.2 Electromagnetic field sources.....	26
3.3 Electromagnetic field tester.....	27
3.4 Alat ukur pH meter.....	28
3.5 Alat ukur conductivity meter.....	29
3.4 Bagan alur penelitian.....	30
4.1 Diagram rata-rata nilai pH cabai merah setelah hari ke-4.....	36
4.2 Diagram rata-rata nilai pH setelah hari ke-8.....	37
4.3 Diagram rata-rata nilai pH cabai merah setelah hari ke-12.....	38
4.4 Diagram nilai rata-rata pH setiap Pengukuran.....	38
4.5 Diagram rata-rata nilai DHL cabai merah setelah hari ke-4.....	40
4.6 Diagram rata-rata nilai DHL cabai merah setelah hari ke-8.....	41
4.7 Diagram rata-rata nilai DHL cabai merah setelah hari ke-12.....	42
4.8 Diagram nilai rata-rata DHL setiap pengukuran.....	43
4.9 Diagram rata-rata nilai kualitas fisik cabai merah hari ke-4.....	45
4.10 Diagram rata-rata nilai kualitas fisik cabai merah setelah hari ke-8.....	45
4.11 Diagram rata-rata nilai kualitas fisik cabai merah setelah hari ke-12.....	46
4.12 Diagram nilai rata-rata kualitas fisik setiap pengukuran.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN.....	66
LAMPIRAN B. DATA HASIL PENELITIAN.....	68
LAMPIRAN C. FOTO KEGIATAN PENELITIAN.....	85



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Medan elektromagnetik merupakan kombinasi antara medan magnetik dan medan listrik. Medan listrik yang bersumber dari tegangan listrik memiliki besaran volt per meter atau kilovolt per meter. Sedangkan medan magnet yang berasal dari arus yang mengalir diberi besaran Tesla (Anies, 2007: 10). Alonso dan Finn (1992:76) menyatakan bahwa medan elektromagnetik dapat merambat dalam ruang hampa dengan kecepatan sama dengan kecepatan cahaya pada ruang hampa yaitu 3×10^8 m/s.

Medan elektromagnetik dapat menghasilkan radiasi dengan frekuensi spektrum rendah hingga frekuensi dengan spektrum tinggi. *European Health Risk Assessment Network on Electromagnetic Field Exposure* (EFHRAN) (2010:3) berdasarkan frekuensinya medan elektromagnetik dibagi menjadi tiga yaitu: frekuensi rendah dengan frekuensi sampai 300 Hz, frekuensi menengah dengan frekuensi 300 Hz sampai 100 KHz, dan frekuensi tinggi dengan frekuensi 100 KHz sampai 300 GHz. Sudarti (2005:36) menyatakan bahwa gelombang elektromagnetik *Extremely Low Frequency* (ELF) adalah bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi yang lebih kecil dari 300 Hz, serta gelombang elektromagnetik *Extremely Low Frequency* (ELF) termasuk *non ionizing radiation*. Energi medan magnet ELF dengan frekuensi kecil, mengakibatkan efek non-thermal yang tidak dapat menyebabkan perubahan suhu ketika berinteraksi atau menginduksi sistem.

Cabai merah (*Capsicum annuum L.*) adalah tanaman yang termasuk ke dalam keluarga tanaman Solanaceae. Cabai mengandung senyawa kimia yang dinamakan capsaicin (8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide). Selain itu, terkandung juga berbagai senyawa yang mirip dengan capsaicin, yang dinamakan capsaicinoids. Cabai merah saat musim panen raya tiba sangat melimpah dan banyak mengalami kebusukan yang terjadi, sehingga daya tarik pembeli menurun, maka pedagang memilih untuk mengawetkan cabai merah, baik dengan cara alami ataupun dengan proses pengawetan lainnya. Tanpa disadari, proses pengawetan secara tidak langsung akan mengurangi kandungan nilai gizi dari cabai merah

sendiri. Cara pengawetan yang paling umum terhadap bahan makanan dapat dilakukan secara fisik, kimia dan radiasi (Supardi *et al*, 1999 : 13).

Sembiring (2009) menyatakan bahwa cabai merah tergolong sayuran yang mudah rusak dengan daya simpan kurang dari dua hari. Jika lebih dari dua hari akan mengalami pembusukan. Untuk memperpanjang daya simpan cabai merah dengan cara pengawetan yaitu salah satu menggunakan medan magnet ELF. Berdasarkan penelitian Sudarti (2014) membuktikan bahwa medan magnet ELF intensitas diatas 500 μT dapat membunuh bakteri atau menghambat perkembangbiakan bakteri, sehingga dapat menghambat proses pembusukan. Maka peneliti menggunakan intensitas 900 μT dan 1000 μT dengan waktu paparan 30 menit, 45 menit, dan 60 menit, karena mengacu pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian Naura (2018) pada intensitas 900 μT sudah efektif dan optimal dalam proses pengawetan pada buah anggur sedangkan 1000 μT diharapkan dengan intensitas yang lebih besar dapat mendapatkan hasil yang lebih efektif dan optimal.

Pemanfaatan medan magnet pada bidang pangan lebih banyak digunakan dalam proses pengawetan. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang memanfaatkan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dalam bidang pangan. Sadidah *et al.* (2015) menyatakan bahwa intensitas paparan medan magnet ELF sebesar 500 μT mempengaruhi nilai pH yaitu mengalami peningkatan sebesar 1.00 pada saat 24 jam setelah proses fermentasi dan terjadi penurunan jumlah bakteri pada saat 72 jam setelah proses fermentasi makanan tape ketan. Sudarti (2014) menyimpulkan bahwa dosis paparan medan magnet ELF sebesar 646,7 μT selama 30 menit dapat menurunkan populasi bakteri *Salmonella typhimurium* pada sayuran gado-gado dengan presentase destruksi pada bumbu gado-gado sebesar 56% dan pada sayuran gado-gado sebesar 17%. Kristianawati (2015) menyimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF 100 μT selama 5 menit dapat mempengaruhi nilai pH pada keju jenis *cream cheese* yaitu mengalami penurunan.

Paparan medan magnet ELF 500 μT selama 50 menit dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan berat jarum tiram (Sudarti, 2017), juga paparan medan

magnet ELF dapat berpengaruh terhadap nilai pH tape singkong, yakni mengalami penurunan pH (Isnaini, 2018). Penelitian Sudarti (2016) menyimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF 646,7 μT selama 30 menit dapat menghambat prevalensi bakteri *Salmonella typhimurium* sebesar 36,37%. Kristian (2015) menyimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF 500 μT selama 30 menit pada saat 72 jam setelah peragian mengalami penurunan jumlah mikroba sebesar $0,50 \times 10^{11}$ sel/ mL, sedangkan 30 menit pada saat 24 jam setelah peragian mengalami peningkatan nilai pH sebesar 1,00. Sudarti *et al* (2018) menyimpulkan bahwa dosis efektif paparan medan magnet ELF mempengaruhi kecepatan poliferasi bakteri *S. Thermophiles*, *L. Lactis*, dan *L. Acidhopilus* adalah paparan dengan intensitas 100 μT lama paparan 5 menit. Paparan medan magnet ELF 800 μT selama 45 menit dapat berpengaruh terhadap organolepik dan pH susu sapi segar (Nelly, 2018), juga paparan medan magnet ELF 100 μT selama 5 menit, 15 menit, dan 25 menit mengalami penurunan nilai pH pada susu fermentasi, sedangkan paparan medan magnet ELF 300 μT selama 5 menit, 15 menit, dan 30 menit mengalami penurunan nilai pH pada susu fermentasi (Safda, 2017). Penelitian Ridawati (2017) menyimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF 100 μT selama 15 menit berpengaruh terhadap peningkatan jumlah bakteri dan menurunkan pH pada pembuatan susu fermentasi.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, perlu dilakukan penelitian untuk mencari solusi alternatif untuk memperpanjang daya simpan cabai merah saat panen telah tiba dan mengurangi proses pembusukan yang terjadi. Oleh karena itu peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Daya Hantar Listrik Dan Nilai Derajat Keasaman (pH) Pada Proses Dekomposisi Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*)”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Apakah paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap nilai derajat keasaman (pH) pada proses dekomposisi cabai merah *Capsicum annuum L.* ?
- b. Apakah paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap daya hantar listrik pada proses dekomposisi cabai merah *Capsicum annuum L.*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian terarah dengan permasalahan yang diteliti, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

- a. Medan magnet (ELF) yang digunakan bersumber dari *Electromagnetic Field Source* dengan paparan medan magnet (ELF) yang digunakan adalah $900 \mu\text{T}$ dan $1000 \mu\text{T}$ dengan lama paparan 30 menit, 45 menit, dan 60 menit.
- b. Cabai merah yang digunakan adalah cabai merah yang terpilih dan berkualitas baik yang dibeli langsung di petani
- c. Indikator yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai derajat keasaman (pH) dan daya hantar listrik

1.4 Tujuan Penelitian

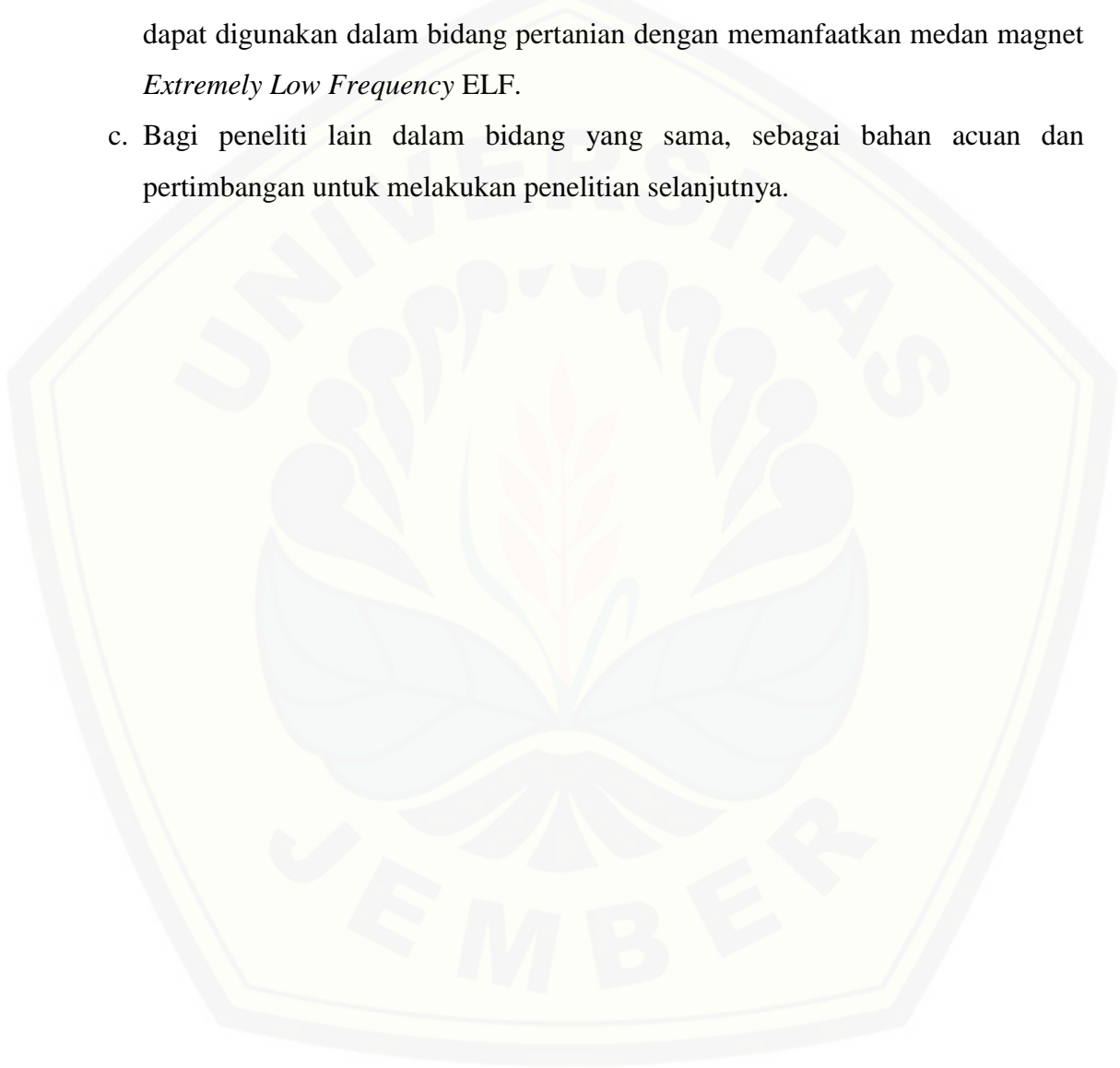
Berdasarkan rumusan masalah di atas maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut :

- a. Mengkaji pengaruh medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap nilai derajat keasaman (pH) pada proses dekomposisi cabai merah *Capsicum annuum L.*
- b. Mengkaji pengaruh medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap daya hantar listrik pada proses dekomposisi cabai merah *Capsicum annuum L.*

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

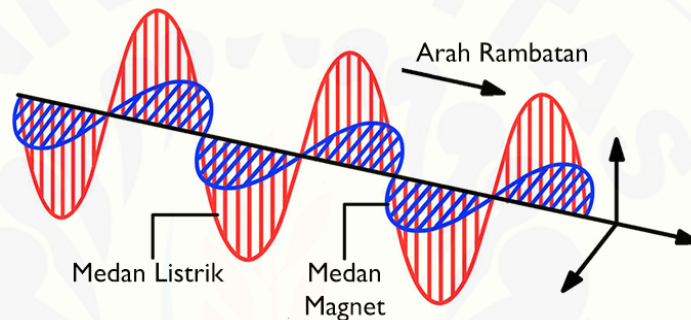
- a. Dalam bidang akademik, memberikan pengetahuan dan media pembelajaran tentang medan magnet *Extremely Low Frequency* ELF.
- b. Bagi masyarakat dan penulis, sebagai teknologi pengawetan alternatif yang dapat digunakan dalam bidang pertanian dengan memanfaatkan medan magnet *Extremely Low Frequency* ELF.
- c. Bagi peneliti lain dalam bidang yang sama, sebagai bahan acuan dan pertimbangan untuk melakukan penelitian selanjutnya.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF)

Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang diakibatkan oleh adanya perubahan medan listrik dan medan magnetik dan mampu merambat melalui medium maupun tidak melalui medium (Young, 2012: 762). Arah getar vektor medan listrik dan medan magnet saling tegak lurus (Rahmatullah, 2009). Medan magnet dapat diartikan sebagai medan yang ditimbulkan oleh gerakan muatan (arus) listrik yang mengalir. Sedangkan medan listrik dapat diartikan sebagai gaya yang dihasilkan oleh muatan-muatan listrik (Swerdlow, 2006).



2.1 Perambatan Gelombang Elektromagnetik (Sumber Young, 2012)

Gelombang elektromagnetik mempunyai daerah frekuensi dari 10 sampai 10^{22} Hz (Sutrisno, 1979). Medan listrik dan medan magnet dapat menghasilkan fenomena alam seperti badai dan halilintar. Medan listrik yang tidak berubah dengan waktu disebut sebagai medan listrik statis. Jika Faraday menyatakan perubahan medan magnet dapat menghasilkan listrik, menurut Maxwell perubahan medan listrik juga dapat menghasilkan medan magnet. Berdasarkan anggapan itulah, pada tahun 1864, James Clerk Maxwell, mengemukakan suatu hipotesis bahwa perubahan medan magnet dapat menimbulkan medan listrik, sebaliknya perubahan medan listrik pun dapat menimbulkan perubahan medan magnet. Perubahan medan listrik (E) dan perubahan medan magnet (B) secara serentak saling tegak lurus dan yang satu ditimbulkan oleh perubahan lainnya. Perubahan kedua medan itu merambat dengan cepat rambat yang sama dengan cepat rambat cahaya dan disebut gelombang elektromagnetik.

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi 0 - 300 Hz atau kurang dari 300 Hz (Sudarti, 2010). Gelombang ini dihasilkan di sekitar aliran listrik atau peralatan listrik. Energi medan elektromagnetik ELF sangat kecil, efek yang ditimbulkan dari gelombang ini ialah efek *non termal*, artinya medan elektromagnetik ELF tidak menimbulkan perubahan suhu ketika berinteraksi dengan suatu zat atau pada saat menginduksi materi (Sudarti, 2002:76). Gelombang elektromagnetik ini dihasilkan tidak hanya ketika aliran listrik dihantarkan melalui listrik tetapi juga ketika digunakan dalam alat elektronik. Frekuensi gelombang ini ketika dihasilkan oleh peralatan elektronik sekitar 50-60 Hz (Valentina, 2009). Medan elektromagnetik dengan frekuensi kurang 1 MHz mampu menginduksi muatan dan aliran listrik, dilaporkan mampu memberikan dampak biologis seperti kanker atau kehilangan ingatan, namun hal ini belum dibuktikan secara ilmiah. Berdasarkan hasil studi seluler, dampak medan elektromagnetik terhadap sistem biologis yang paling sering ditemukan adalah aktivitas komponen yang mengatur proliferasi sel. Valentina (2009) menyatakan bahwa gelombang elektromagnetik dengan frekuensi rendah (ELF) dapat dimanfaatkan untuk perawatan medih, salah satunya untuk stimulasi perbaikan fraktur pada tulang.

Taringan (2012) menyatakan bahwa medan magnet ELF termasuk dalam spektrum gelombang elektromagnetik yang berada pada frekuensi kurang dari 300 Hz dan tergolong dalam *non ionizing radiation*. Radiasi non ionizing secara fisika mengacu pada radiasi elektromagnetik dengan energi lebih kecil dari 10 eV yang meliputi sinar ultraviolet, cahaya tampak, inframerah, gelombang mikro (*microwave*). Penelitian ini menggunakan ELF *magnetic fields source* yang merupakan sumber paparan. Pada ELF *magnetic fields source* ini terdiri atas dua unit yaitu yang pertama adalah transformator step down dan yang kedua adalah sangkar medan magnet ELF. Paparan medan magnet ELF selalu berhubungan dengan medan listrik ELF sehingga pada alat ini dikondisikan lebih dominan menghasilkan medan magnet dari pada medan listrik, sebagaimana telah diketahui medan listrik dibuat seminimal mungkin sehingga yang terdeteksi hanya medan magnetnya. Paparan medan magnet dan medan listrik dihasilkan di sekitar

lempengan tembaga sangkar pada alat. Adapun cara kerja alat ini yaitu menggunakan sumber tegangan input dari PLN sebesar 220 V, dengan kuat arus 5 A dan frekuensi sebesar 50 Hz yang kemudian diubah dengan menggunakan transformator stepdown dengan tegangan output 7 V dengan kuat arus mencapai 85 - 3000 A dan akan mengalir pada suatu lempengan tembaga sangkar medan magnet ELF. Pada saat kondisi tegangan kecil dan arusnya maksimal maka dapat menghasilkan radiasi medan magnet maksimal dan medan listrik yang minimal mendekati medan listrik alamiah. Gelombang elektromagnetik ini dihasilkan di sekitar aliran listrik pada sepanjang kabel atau pada peralatan listrik (Sudarti, 2010). Maka dapat disimpulkan bahwa medan magnet ELF memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Termasuk dalam spektrum gelombang elektromagnetik
- b. Memiliki frekuensi antara 0 sampai 300 Hz
- c. Termasuk dalam radiasi non-ionisasi
- d. Medan listrik dan medan magnet bertindak independen satu sama lain sehingga dapat diukur secara terpisah
- e. Medan magnet tidak bisa dihalangi oleh material biasa seperti dinding bangunan
- f. Sumber paparan medan magnet mudah untuk didapat yaitu dari peralatan elektronik yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

2.2 Ketahanan Cabai Merah

Cabai merah besar (*Capsicum annuum L.*) sesudah dipanen mengalami proses hidup meliputi perubahan fisiologis, enzimatis, dan kimiawi. Perubahan fisiologis dapat mempengaruhi sifat dan kualitas produk setelah dipanen adalah fotosintesa, respirasi, transpirasi dan proses menuanya produk. Proses-proses tersebut menyebabkan perubahan-perubahan kandungan berbagai macam zat dalam produk, ditandai dengan perubahan warna, tekstur, rasa dan bau. Proses fisiologis yang terus berlangsung setelah produk dipanen dapat menyebabkan penurunan daya tarik (appeal). Lakitan (1995) daya tarik produk ditentukan oleh tiga unsur yakni kualitas (quality), penampilan (appearance) dan kondisi

(condition). Masalah utama cabai merah adalah daya simpan dan penyimpanan, dimana cabai merah tergolong sayuran yang mudah rusak dengan daya simpan kurang dari dua hari. Jika lebih dari dua hari akan mengalami pembusukan (Sembiring, 2009). Sedangkan, dalam penyimpanan buah cabai besar pada suhu kamar adalah penurunan kualitas akibat menurunnya berat serta nilai gizi seperti vitamin C. Hal ini disebabkan oleh proses transpirasi dan respirasi yang berlangsung cepat dan terus menerus.

Cabai merah mengandung vitamin C (asam askorbat) dan beta karoten yang tinggi bila dibandingkan dengan buah-buahan yang lain. Vitamin C pada cabai merah berfungsi sebagai pemelihara membran sel, meningkatkan daya tahan tubuh terhadap infeksi (Almatsiar, 2004). Vitamin C adalah vitamin yang mudah larut dalam air dan pemanasan. Winarno (2002) menyatakan bahwa vitamin C disebut juga asam askorbat, vitamin yang paling sederhana, mudah berubah akibat oksidasi, tetapi amat berguna bagi manusia. Struktur kimianya terdiri dari rantai 6 atom C dan kedudukannya tidak stabil ($C_6H_8O_6$), karena mudah bereaksi dengan O_2 di udara menjadi asam dehidroaskorbat. Cabai merah dapat dimanfaatkan sebagai pendetoksi alami di dalam tubuh, sehingga asupan nutrisi dapat ditingkatkan ke seluruh tubuh. Cabai merah juga dapat merangsang pelepasan endorfin yang dapat menimbulkan efek penghilang rasa sakit alami. Vitamin-vitamin yang terkandung dalam cabai juga dapat dimanfaatkan dalam mengurangi resiko terkena penyakit. Vitamin C, folat, serta beta-karoten yang terkandung dapat mengurangi resiko kanker usus besar. Vitamin B6 dan asam folat yang terkandung dapat mengurangi resiko terkena serangan jantung dan stroke (Darmawan, 2011).

Salah satu cara mencegah terjadinya kerusakan kandungan cabai merah dapat dilakukan dengan teknik pengemasan. Pantastico (1986) menyatakan kandungan gula dan vitamin-vitamin dalam buah-buahan dapat dipertahankan lebih baik dengan pengemasan daripada yang tidak dikemas. Pengemasan merupakan teknik pengawetan untuk mencegah terjadinya kerusakan bahan pangan dan menambah umur simpan. Buckle (1987) menyatakan bahwa pengemasan merupakan tindakan memberi kondisi sekeliling yang tepat bagi

suatu bahan pangan dan merupakan suatu cara untuk mempermudah dalam pengangkutan, pemasaran dan pendistribusian. Beberapa syarat yang harus dipenuhi kemasan adalah melindungi produk yang dikemas, dapat memperkecil kehilangan air dan dapat mengatur suhu. Setiap jenis kemasan memiliki kelebihan seperti plastik poliethylen memiliki sifat fleksibel, tahan asam, basa lemah, dan minyak. Sifat fleksibel ini mempunyai sifat yang berbeda terhadap daya tembus gas seperti oksigen dan uap air. Adapun kandungan gizi tiap 100 g yang terkandung dalam cabai merah dapat dilihat dalam tabel berikut (Wirakusumah, 1995) :

Tabel 2.1 Kandungan gizi cabai merah

Kandungan Gizi	Nilai Rata-rata
Energi	31,00 kkal
Protein	1,00 g
Lemak	0,30 mg
Karbonhidrat	7,30 mg
Kalsium	29,00
Fosfor	24,00 mg
Serat	0,30 mg
Besi	0,50 mg
Vitamin A	71,00 mg
Vitamin B ₁	0,05 mg
Vitamin B ₂	0,03 mg
Vitamin C	18,00 mg
Niasin	0,20 mg

2.3 Pemanfaatan Medan Magnet ELF dalam Teknologi Pangan

Dalam perkembangan teknologi, medan magnet ELF dapat dimanfaatkan contohnya pada bidang pangan. Berikut adalah beberapa penelitian tentang pemanfaatan medan magnet ELF dalam bidang pangan.

Tabel 2.2 Beberapa penelitian tentang pemanfaatan medan magnet ELF dalam bidang pangan

Penelitian sebelumnya	Intensitas	Lama Paparan	Dampak
Aplikasi Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Nilai Derajat	300 μ T	90 menit	berpengaruh terhadap nilai pH tape singkong, yakni mengalami penurunan pH.

Keasaman (Ph) Tape Singkong (Isnaini, 2018)				
Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 300 μ T Dan 500 μ T Terhadap Perubahan Jumlah Mikroba Dan Ph Pada Proses Fermentasi Tape Ketan (Kristian, 2015)	500 μ T	30 menit	72 jam	Terjadi penurunan jumlah mikroba sebesar 0,50 x 10 ¹¹ sel/mL setelah peragian
		30 menit	24 jam	Terjadi peningkatan nilai pH sebesar 1,00 setelah peragian
Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Sifat Organoleptik Dan Ph Susu Sapi Segar (Nelly,2018)	800 μ T	45 menit		Berpengaruh terhadap Sifat Organoleptik Dan Ph Susu Sapi Segar
Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Ph Susu Fermentasi (Safda, 2017).	100 μ T	5 menit		Terjadi penurunan pH pada susu fermentasi
		15 menit		
		25 menit		
	300 μ T	5 menit		Terjadi penurunan pH pada susu fermentasi
		15 menit		
		25 menit		
Aplikasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100 μ T terhadap Jumlah bakteri Lactobacillus casei dan pH pada Proses pembuatan Susu Fermentasi (Ridawati, 2017).	100 μ T	15 menit		Berpengaruh terhadap peningkatan jumlah bakteri dan menurunkan pH pada pembuatan susu fermentasi
Utilization of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field is a Alternative Sterilization of Salmonelle typhimurium in Gado-gado (Sudarti, 2016)	646,7 μ T	30 menit		Menghambat pravelensi bakteri <i>Salmonella typhimurium</i> sebesar 36,37%

2.4 Mekanisme Dekomposisi Cabai Merah

Selama masa penyimpanan, cabai mengalami peningkatan produksi etilen seiring meningkatnya laju respirasi. Produksi etilen yang semakin meningkat menyebabkan aktivitas respirasi semakin tinggi pada cabai, yang ditandai dengan banyaknya oksigen yang diserap. Dalam proses respirasi ini, bahan tanaman terutama kompleks karbohidrat dirombak menjadi bentuk karbohidrat yang paling sederhana (gula) selanjutnya dioksidasi untuk menghasilkan energi. Hasil sampingan dari respirasi ini adalah CO₂, uap air dan panas (Gunawan, 1996). Semakin tinggi laju respirasi maka semakin cepat pula perombakan-perombakan yang terjadi dan akhirnya mengarah pada kemunduran dari produk tersebut. Air yang dihasilkan ditranspirasikan dan jika tidak dikendalikan produk akan cepat menjadi layu. Sehingga laju respirasi sering digunakan sebagai indeks yang baik untuk menentukan masa simpan pascapanen produk segar (Rukmana, 1998). Masa simpan produk segar dapat diperpanjang dengan menempatkannya dalam lingkungan yang dapat memperlambat laju respirasi dan transpirasi melalui penurunan suhu produk, mengurangi ketersediaan O₂ atau meningkatkan konsentrasi CO₂, dan menjaga kelembaban nisbi yang mencukupi dari udara sekitar produk tersebut (Kartasanapoetra, 1989).



Cabai merah setelah dipanen mengalami perubahan kimia. Perubahan kimia yang terjadi antara lain :

1. perubahan rasa dan aroma akibat dari reaksi oksidasi seperti ketengikan (oksidasi lemak, baik bersifat autokatalik maupun katalik dengan enzim), hidrolisis dengan kehilangan rasa. Oksidasi adalah interaksi kontak langsung diantara molekul oksigen dan semua zat yang berbeda dari benda mati hingga jaringan hidup seperti tumbuhan. Oksidasi akan terjadi ketika kontak antara unsur radikal bebas dan udara seperti oksigen dan air. Ketika oksigen dilibatkan pada proses oksidasi, sebenarnya proses oksidasi tergantung pada jumlah oksigen yang ada di udara dan sifat bahan yang disentuhnya. Efek skala besar oksigen dapat menyebabkan radikal bebas pada permukaan untuk melepaskan diri. Pada kasus besi, oksigen menciptakan proses pembakaran

yang lambat, sehingga menghasilkan zat coklat rapuh yang disebut sebagai karat. Dalam kasus buah segar, kulit buah biasanya menyediakan penghalang terhadap oksidasi. Namun, setelah kulitnya rusak, sel-sel pada buah mengalami kontak langsung dengan molekul oksigen dan udara, kemudian akan memulai membakar mereka. sehingga hasilnya yaitu bentuk karat bintik-bintik kecoklatan. Mencegah oksidasi yang disebabkan oleh oksigen yaitu untuk memberikan lapisan perlindungan diantara materi yang ada ditempat terbuka dengan udara. Oksidasi yang merusak tidak akan terjadi apabila oksigen tidak mampu berinteraksi langsung dengan bahan yang mengandung radikal bebas (Pantastico, 1985).

2. kehilangan vitamin (terutama vitamin C) dan nutrisi tertentu yang tidak jelas terdeteksi secara organoleptik.

2.5 Nilai Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH pada cabai merah berhubungan dengan besarnya konsentrasi ion. Cabai merah memiliki nilai pH kisaran 6-7, apabila terjadi pengasaman oleh aktivitas mikroorganisme maka nilai pH tersebut akan menurun (Guntoro, 2008). Derajat keasaman (pH) yaitu ukuran keasaman atau alkalinitas suatu larutan (Gaman dan Sherrington, 1994). Nilai pH suatu larutan berhubungan dengan besarnya konsentrasi ion hidrogen. Tingkat keasaman (pH) suatu larutan didefinisikan sebagai logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter).

$$pH = -\log [H^+]$$

Nilai pH suatu larutan yaitu perbandingan antara konsentrasi ion hidrogen H^+ dengan konsentrasi ion OH^- . Sinko (2012) menyatakan apabila konsentrasi ion H^+ lebih besar dari konsentrasi ion OH^- , maka larutan bersifat asam dengan nilai pH kurang dari ($pH < 7$). Sifat asam larutan adalah suatu senyawa yang jika dilarutkan dalam air akan terurai menjadi ion hidrogen (H^+), sedangkan sifat basa larutan adalah senyawa yang jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion hidroksida (OH^-) (Gandjar *et al*, 2012).

Pada umumnya, pengukuran pH dilakukan menggunakan kertas pH. Namun indikator ini mempunyai keterbatasan pada tingkat akurasi pengukuran. Pengukuran pH lebih akurat bisa dilakukan dengan pH meter. pH meter adalah alat digital untuk menentukan nilai pH pada suatu larutan. Cara menggunakan alat ini yaitu dengan mencelupkan elektrode kedalam larutan yang akan di teliti, kemudian nilai pH larutan dapat dibaca langsung pada alat tersebut. pH meter harus dikalibrasikan menggunakan larutan buffer pH 4 dan pH 7 untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat digunakan atau tidak.

2.6 Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik atau konduktivitas yaitu ukuran seberapa kuat suatu larutan dalam menghantarkan listrik. Besarnya daya hantar listrik suatu larutan bergantung pada faktor yaitu jumlah ion yang ada dalam larutan dan kecepatan ion tersebut. Ion yang mudah bergerak mempunyai daya hantar listrik yang besar (Bird, 1993). Semakin besar nilai daya hantar listrik berarti kemampuan dalam menghantarkan listrik semakin kuat.

Besarnya tahanan konduktor elektrolit dapat ditentukan dengan hukum ohm. Hukum Ohm menyatakan “besarnya arus listrik (I) yang mengalir melalui larutan yang sama dengan perbedaan potensial (V) dibagi dengan tahanan (R). Secara matematis, hukum Ohm dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.8)$$

Keterangan :

I = Kuat Arus (ampere)

V = Tegangan (volt)

R = Tahanan listrik (Ω)

Untuk larutan elektrolit, tahanan suatu bahan bergantung pada dimensi larutan lainnya berdasarkan rumus:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (2.9)$$

Keterangan :

ρ = tahanan spesifik atau resistivitas (Ωcm dalam satuan SI: Ωm)

l = panjang (cm dalam satuan SI: m)

A = luas penampang (cm^2 dalam satuan SI: m^2)

Kebalikan dari resistivitas dinamakan sebagai konduktansi spesifik atau konduktivitas dengan simbol (K), sehingga:

$$K = \frac{1}{\rho} \quad (2.10)$$

Dimana K (Kappa) merupakan konduktivitas dengan satuan $\Omega^{-1} \text{cm}$ (dalam satuan SI: $\Omega^{-1} \text{m}$). Pada larutan elektrolit, biasanya yang diukur adalah konduktivitasnya bukan tahanan (Bird, 1993).

Kemampuan suatu bahan untuk mengalirkan muatan disebut konduktansi. Konduktansi yaitu besarnya berbanding terbalik dengan tahanan (R). Secara sistematis, konduktansi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C = \frac{1}{R} \quad (2.11)$$

Kemudian substitusikan persamaan (2.9), (2.10) ke persamaan (2.11)

sehingga :

$$C = \frac{1}{R}$$

$$C = \frac{1}{\frac{\rho l}{A}}$$

$$C = \frac{1}{\rho} \frac{A}{l}$$

$$C = K \frac{A}{l}$$

$$K = C \frac{l}{A} \quad (2.12)$$

Pengukuran daya hantar listrik menggunakan alat digital conductivity meter. Prinsip kerja dari conductivity meter adalah sel hantaran (elektrode) di celupkan ke dalam larutan, sehingga ion positif dan ion negatif di dalam larutan menuju sel hantaran dan menghasilkan sinyal listrik berupa hantaran listrik larutan. Hambatan listrik dikonversikan oleh alat menjadi hantaran listrik larutan (Bird, 1993).

Daya hantar listrik dapat dibedakan berdasarkan larutannya yaitu larutan elektrolit dan larutan non elektrolit. Larutan elektrolit adalah larutan yang bisa menghantarkan arus listrik, dalam larutan elektrolit molekul-molekulnya terurai sempurna yang akan menjadi partikel-partikel yang bermuatan listrik positif dan listrik negatif yang dinamakan dengan ion (ion positif dan ion negatif). Sedangkan, larutan non elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik, hal ini disebabkan karena larutan tidak dapat menghasilkan ion-ion (Bird, 1993:197). Semakin banyak jumlah ion, maka daya hantar listriknya semakin kuat dan sebaliknya semakin sedikit jumlah ion, maka daya hantar listriknya semakin lemah. Larutan elektrolit dapat dibedakan juga berdasarkan klasifikasi kemampuannya dalam menghantarkan arus listrik yaitu elektrolit kuat dan elektrolit lemah. Elektrolit kuat adalah elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik. Sedangkan, elektrolit lemah adalah elektrolit yang sifat penghantar listriknya buruk. Elektrolit kuat memiliki nilai konduktivitas yang tinggi daripada elektrolit lemah, hal ini dikarenakan zat elektrolit terurai sempurna di dalam larutan sehingga dapat menghantarkan listrik dengan baik (Guntoro, 2013:112). Larutan penghasil ion yang terbanyak adalah larutan asam (H^+), dimana semakin asam suatu larutan maka semakin kecil nilai pH nya dan sebaliknya semakin lemah tingkat keasaman suatu larutan maka semakin besar nilai pH nya.

Pembusukan (dekomposisi) suatu bahan dapat dihubungkan dengan bakteri asam laktat atau bakteri pembusuk lainnya. Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat. Semakin banyak jumlah bakteri asam laktat, maka produksi asam akan meningkat. Suatu larutan elektrolit yang memiliki tingkat keasaman yang tinggi maka jumlah muatan positif (H^+) yang dihasilkan semakin besar sehingga arus listrik yang dihasilkan juga semakin besar dan nilai konduktivitasnya juga ikut semakin besar. Sebaliknya, apabila suatu larutan konduktor elektrolit memiliki tingkat keasaman yang rendah maka jumlah muatan positif (H^+) yang dihasilkan juga semakin kecil sehingga arus listrik yang dihasilkan semakin kecil dan nilai konduktivitasnya juga ikut semakin kecil (Purnomo, 2010).

2.7 Kerangka Konseptual

Paparan medan magnet pada bakteri cabai merah (*Erwinia Carotovora*) menyebabkan perubahan gerakan pada ekstraseluler yang melintasi membran sel, sehingga dihipotesa bahwa paparan medan magnet meningkatkan percepatan pergerakan ion melalui daerah densitas fluks magnetik. Bidang yang terpapar medan magnet akan menghasilkan kekuatan pada ion untuk bergerak dan secara aktif terikat pada saluran protein dan mempengaruhi kondisi pembukaan gerbang saluran.

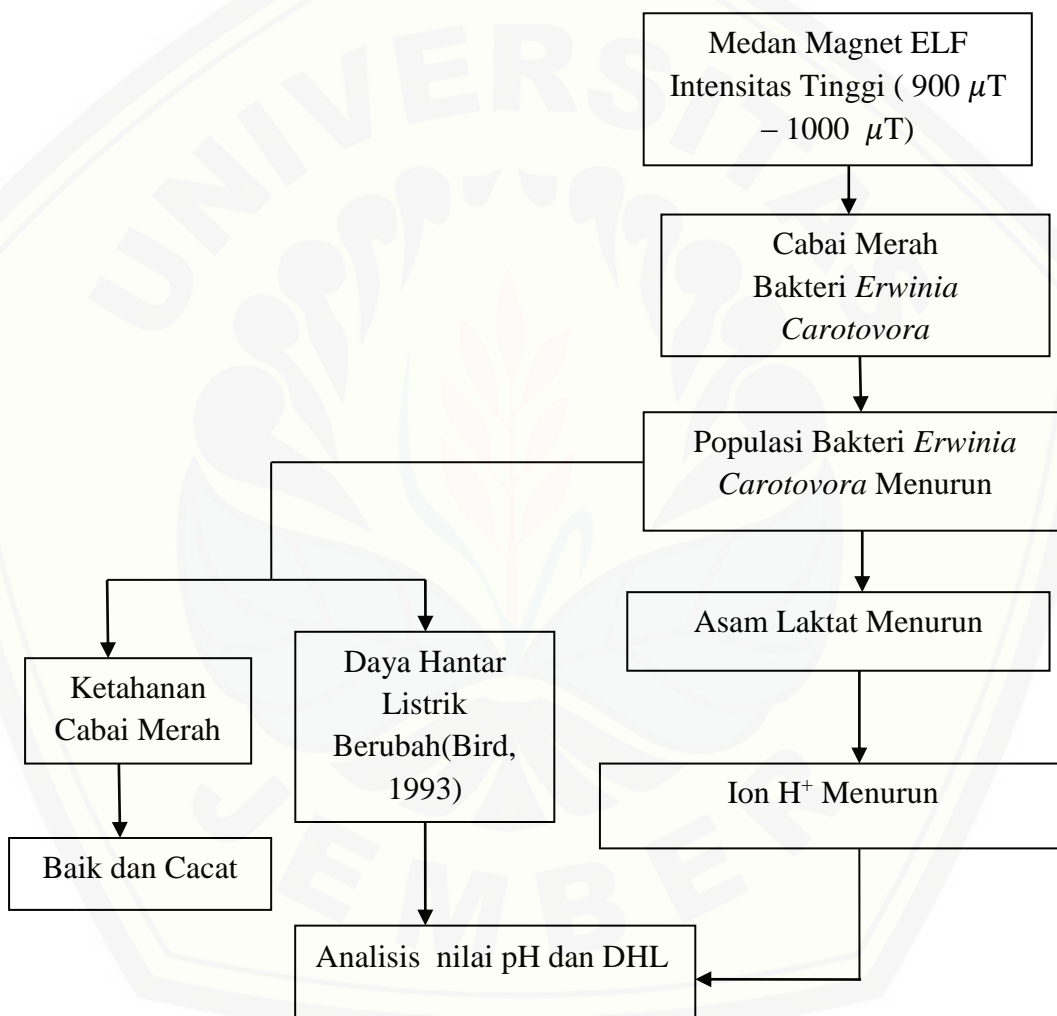
Ion dalam sel yang dapat terpengaruh oleh medan magnet pada pertumbuhan sel yaitu ion Ca^{2+} . Hal ini disebabkan ion Ca^{2+} tergolong bahan yang bersifat paramagnetik. Sifat paramagnetik ini adalah dapat terpengaruh oleh medan magnet (termagnetisasi). Bentuk pengaruh medan magnet terhadap bahan tersebut adalah spin elektron yang terdapat pada bahan tersebut yang mulainya acak menjadi terarah oleh medan medan magnet (Sutrisno *at al*, 1979:108-109). Arus induksi yang timbul karena perubahan medan magnet ELF dapat meyebabkan perubahan kecepatan gerakan ion Ca^{2+} esktraseluler melewati membran sel (Albert *et al*, 2002). Sehingga, apabila kebutuhan ion Ca^{2+} cepat terpenuhi dan sesuai dengan kebutuhan sel maka proses pertumbuhan sel akan semakin cepat dan jumlah bakteri semakin banyak.

Nilai derajat keasaman (pH) cabai merah dapat dihubungkan dengan jumlah bakteri asam laktat dan jumlah produksi asam oleh bakteri tersebut selama proses pengubahan glukosa menjadi asam laktat akan semakin banyak. H^+ yang dilepaskan selama proses pembentukan asam laktat tersebut juga semakin banyak (Khotimah, 2014).

Asam terdiri dari asam kuat yang menghasilkan banyak ion sedangkan asam lemah yang menghasilkan sedikit ion. Seperti yang dijelaskan diatas, dimana semakin asam suatu larutan maka semakin kecil nilai pH nya, sedangkan semakin lemah tingkat keasaman suatu larutan maka pH nya semakin besar. Sehingga apabila suatu larutan konduktor elektrolit memiliki tingkat keasaman yang tinggi maka semakin banyak ion yang dihasilkan sehingga arus listrik yang dihasilkan juga semakin besar, akibatnya konduktivitas larutan elektrolit tersebut juga

semakin besar. Sebaliknya suatu konduktor elektrolit memiliki tingkat keasaman yang rendah maka semakin sedikit ion yang yang dihasilkan sehingga arus listrik yang dihasilkan juga semakin kecil dan akibatnya konduktivitas juga semakin kecil.

Berikut ini adalah gambaran mekanisme paparan medan magnet ELF pada cabai merah:



Gambar 2.2 Kerangka Konseptual paparan medan magnet ELF pada cabai merah

2.8 Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini hipotesis berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap masalah yang diteliti. Berdasarkan uraian diatas maka hipotesis dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap nilai derajat keasaman (pH) pada proses dekomposisi cabai merah *Capsicum annuum L.*
- b. Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap daya hantar listrik pada proses dekomposisi cabai merah *Capsicum annuum L.*



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium ELF Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2019 dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. ELF *Magnetic Source* atau alat penghasil medan magnet *Extremely Low Frequency* serta alat ukurnya yakni EMF *tester* terdapat di Laboratorium ELF FKIP UNEJ.
- b. pH meter atau alat untuk mengukur nilai derajat keasaman dan *Conductivity meter* atau alat untuk mengukur daya hantar listrik bahan terdapat di laboratorium ELF FKIP UNEJ.

3.2 Jenis dan Desain Penelitian

3.2.1 Jenis Penelitian

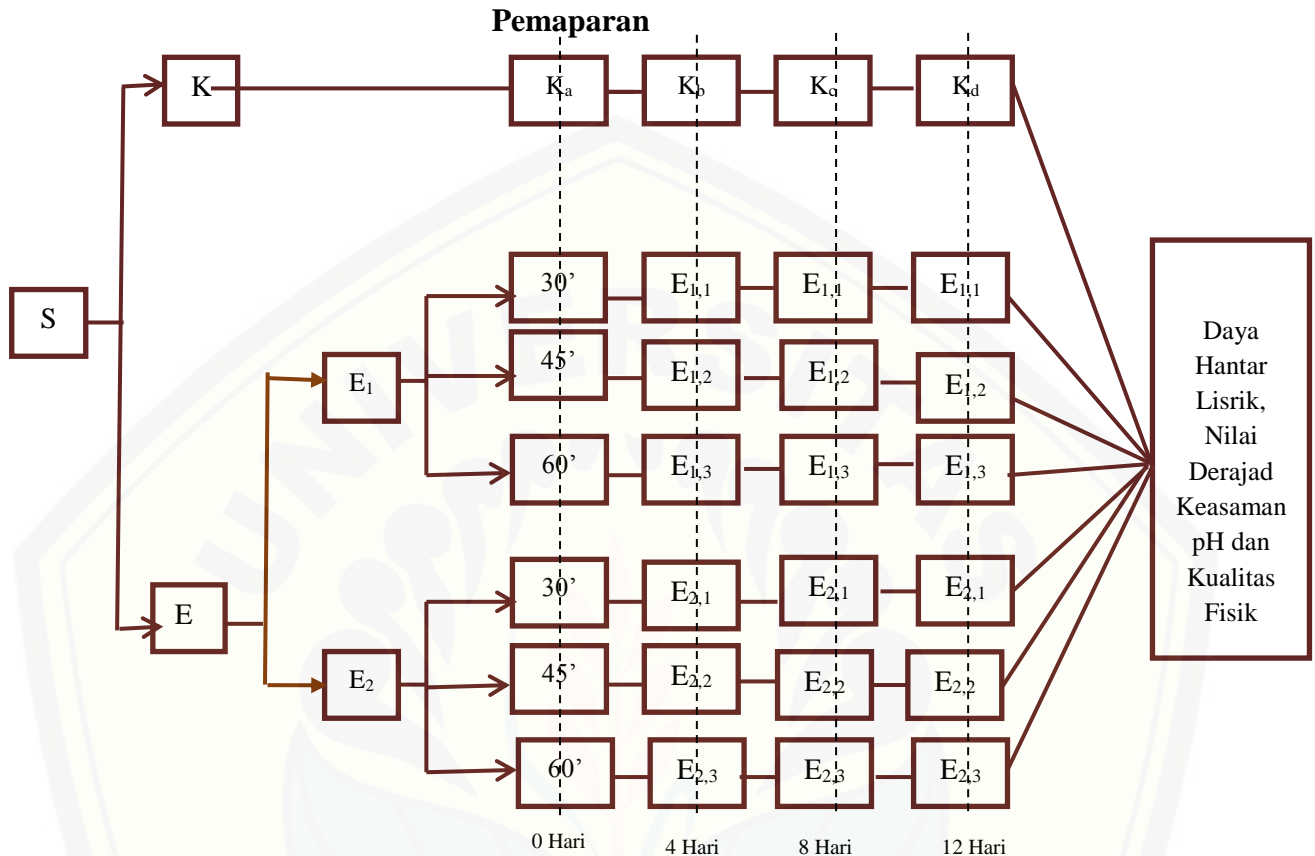
Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian *true eksperimen*, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji suatu gejala atau pengaruh yang timbul sebagai akibat dari adanya perlakuan tertentu. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan kelas eksperimen (kelompok yang diberi perlakuan berupa paparan medan magnet ELF dari alat penghasil medan magnet ELF) sedangkan kelas kontrol (kelompok yang terpapar oleh medan magnet alamiah bumi).

3.2.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *randomized subjects post test only group design*. Dalam penelitian ini terdapat kelompok eksperimen dimana kelompok eksperimen yang dipapar medan magnet berintensitas 900 μT dan 1000 μT dengan variasi waktu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit, karena mengacu pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian Naura (2018) pada intensitas 900 μT sudah efektif dan optimal dalam proses pengawetan pada buah anggur sedangkan 1000 μT diharapkan dengan intensitas yang lebih besar dapat mendapatkan hasil yang lebih efektif dan optimal. Kelompok kontrol adalah kelompok yang tidak terpapar oleh medan magnet tetapi

terpapar oleh medan magnet alamiah bumi yang memiliki nilai sebesar $25-65 \mu T$.

Desain penelitian dapat dilihat seperti gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Keterangan:

K : Sampel kelompok kontrol berjumlah 4 sampel cabai merah tanpa paparan medan magnet ELF

K_a : Sampel kelompok kontrol selama 0 Hari

K_b : Sampel kelompok kontrol selama 4 Hari

K_c : Sampel kelompok kontrol selama 8 Hari

K_d : Sampel kelompok kontrol selama 12 Hari

E_1 : Sampel kelompok eksperimen berjumlah 12 sampel cabai merah dipapar medan magnet ELF $900 \mu T$

E_2 : Sampel kelompok eksperimen berjumlah 12 sampel cabai merah dipapar medan magnet ELF $1000 \mu T$

E_{1,1} : Kelompok yang dipapar medan magnet ELF 900 μT dengan lama paparan 30 menit

E_{1,2} : Kelompok yang dipapar medan magnet ELF 900 μT dengan lama paparan 45 menit

E_{1,3} : Kelompok yang dipapar medan magnet ELF 900 μT dengan lama paparan 60 menit

E_{2,1} : Kelompok yang dipapar medan magnet ELF 1000 μT dengan lama paparan 30 menit

E_{2,2}: Kelompok yang dipapar medan magnet ELF 1000 μT dengan lama paparan 45 menit

E_{3,3}: Kelompok yang dipapar medan magnet ELF 1000 μT dengan lama paparan 60 menit

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Klasifikasi Variabel Penelitian

Klasifikasi variabel dalam penelitian ini terbagi dua variabel, yakni variabel bebas dan variabel terikat.

a. Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah:

1. Intensitas paparan medan magnet ELF untuk kelompok eksperimen yang digunakan adalah sebesar 900 μT dan 1000 μT
2. Lama paparan medan magnet ELF yaitu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit

b. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah :

1. Daya hantar Listrik
2. Derajat keasaman
3. Kualitas fisik

c. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :

1. Jumlah cabai merah
2. Ukuran cabai merah
3. Waktu pemaparan
4. Suhu ruangan

3.3.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Definisi operasional merupakan uraian yang membatasi setiap istilah atau frasa kunci yang digunakan dalam penelitian dengan makna tunggal yang terukur. Secara operasional variabel penelitian ini sebagai berikut.

a. Medan Magnet ELF

- 1) Medan elektromagnetik ELF (*Extremely Low Frequency*) adalah spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi kurang dari 300 Hz. Penelitian ini menggunakan alat penghasil medan magnet ELF yang memiliki frekuensi 50 Hz.
- 2) Intensitas medan magnet yang digunakan sebesar 900 μT dan 1000 μT
- 3) Lama paparan medan magnet ELF yang digunakan adalah 30 menit, 45 menit, dan 60 menit.

b. Cabai merah merupakan spesies yang dibudidayakan paling luas, karena merupakan spesies cabai pertama yang ditemukan oleh Columbus dan diintroduksi ke seluruh dunia.

c. pH merupakan keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0-14

d. Daya hantar listrik merupakan nilai yang menyatakan kemampuan cabai merah dalam menghantarkan arus listrik dan nilai tersebut tergantung pada umur simpan cabai merah.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Adapun alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Sumber ELF *magnetic field* (*Current Transformer*)

Curent Transformer (CT) adalah alat yang bisa menghasilkan medan magnet ELF. *Current Transformer* ini digunakan untuk memapar Tahu dengan besar intensitas dan lama waktu paparan yang disesuaikan dengan kebutuhan.

b. EMF Teaster

Alat yang digunakan untuk mengukur besar medan magnet yang dipancarkan CT dan digunakan sebagai kalibrasi besarnya medan magnet yang bersumber dari

yang akan digunakan dalam penelitian. EMF tester merupakan alat utama yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas medan magnet.

c. Neraca digital

Alat yang digunakan untuk menimbang massa cabai merah untuk masing-masing sampel pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

d. pH meter

pH meter ialah alat digital yang digunakan untuk mengukur Nilai Derajat Keasaman (pH) suatu bahan. Cara penggunaannya yaitu dengan memasukkan probe sensor kedalam larutan cabai merah yang akan diuji, sehingga nilai pH nantinya akan langsung terbaca oleh pH meter tersebut.

e. Conductivity Meter

Conductivity meter adalah alat digital yang digunakan untuk mengukur daya hantar listrik suatu bahan. Cara penggunaannya yaitu dengan memasukkan alat tersebut ke dalam larutan cabai merah, sehingga nilai daya hantar listriknya akan langsung terbaca oleh alat conductivity meter tersebut

f. Stopwatch

Alat yang digunakan untuk mengukur waktu saat proses pemaparan medan magnet ELF

g. Mortar

Alat yang digunakan untuk menghaluskan cabai merah

h. Beaker glass

3.4.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Cabai Merah
- 2) Tissue
- 3) Steroform
- 4) Plastik Wrap

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

Tahap ini dilakukan untuk mempersiapkan seperti menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Mengkalibrasikan alat-alat seperti *Current Transformer*, EMF tester, daya hantar listrik dan derajat keasaman pH serta alat-alat lainnya yang akan digunakan dalam penelitian. Bahan-bahan yang dibutuhkan juga dipersiapkan. Langkah-langkah pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Tahap pengelompokan subjek
 - a. Kelompok 1 yang terdiri dari 4 sampel cabai merah dengan masing-masing 10 biji tanpa paparan medan magnet ELF dan diamati setelah 4 hari, 8 hari, 12 hari.
 - b. Kelompok 2 yang terdiri dari 12 sampel cabai merah dengan masing-masing sebesar 10 biji yang dipapar medan magnet ELF dengan intensitas $900 \mu\text{T}$ selama 30 menit, 45 menit dan 60 menit, serta diamati selama 4 hari, 8 hari, 12 hari.
 - c. Kelompok 3 yang terdiri dari 12 sampel cabai merah dengan masing-masing sebesar 10 biji yang dipapar medan magnet ELF dengan intensitas $1000 \mu\text{T}$ selama 30 menit, 45 menit dan 60 menit, serta diamati selama 4 hari, 8 hari, 12 hari.

3.5.2 Tahap penentuan Sampel

Penentuan sampel dilakukan sebelum melakukan penelitian yaitu dengan menentukan sampel untuk kelompok eksperimen dan sampel kelompok kontrol. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah cabai merah. Pemilihan sampel dilakukan karena banyaknya di kalangan masyarakat dan menjadi usaha di sebagian kalangan masyarakat.

Sampel yang digunakan sebanyak 28 sampel cabai merah, dimana masing-masing kelompok kontrol sebanyak 4 sampel dan kelompok eksperimen sebanyak 24 sampel. Perlakuan untuk kelompok eksperimen yaitu dengan memberi paparan medan magnet ELF $900 \mu\text{T}$ dan $1000 \mu\text{T}$ dengan variasi waktu 30 menit, 45

menit, dan 60 menit. Sedangkan kelompok kontrol tanpa paparan medan magnet ELF.

3.5.3 Tahap Perlakuan

Teknik perlakuan pada kelompok eksperimen dengan variasi perlakuan yaitu dengan cara mengubah variabel lama paparan medan magnet sebagai berikut:

- Input sumber tegangan PLN 220 Volt dan frekuensi 50 Hz
- Intensitas paparan medan magnet ELF yang digunakan dalam penelitian ini sebesar $900 \mu\text{T}$ dan $1000 \mu\text{T}$
- Lama paparan medan magnet ELF dalam penelitian ini selama 30 menit, 45 menit, dan 60 menit

Berikut langkah-langkah proses paparan medan magnet ELF
Electromagnetic Fields Sources:



Gambar 3.2 *Electromagnetic Fields Sources* Sumber (Dokumen Pribadi)

- Menghidupkan dan memastikan ELF *magnetic source* sudah terhubung dengan listrik. Apabila sudah terhubung dengan sumber tegangan, maka *pilot lamp* akan menyala berwarna merah.
- Memastikan output tegangan *slite voltage regulator* dalam keadaan nol, dengan cara memutar knob berlawanan arah jarum jam atau ke kiri sampai tidak bisa diputar lagi.
- Menekan *push button* (warna merah) untuk menyalakan regulator arus. Apabila knob pada no. b belum nol, maka kontaktor tidak akan menyala dan alat belum bisa digunakan.
- Memutar knob searah jarum jam (kekanan) sampai diperoleh besaran

medan magnet yang diinginkan menggunakan bantuan EMF Tester.

- e. Menekan *push button* (warna hijau) apabila telah selesai untuk mematikan regulator arus.

Pada penelitian ini juga digunakan alat *Electromagnetic Field Tester* (EMF Tester) untuk memastikan besar medan magnet ELF yang digunakan. Berikut langkah penggunaan *Electromagnetic Field Tester* (EMF Tester) dengan merk Lutron EMF-827.



Gambar 3.3 *Electromagnetic Field Tester* Sumber (Dokumen Pribadi)

Langkah-langkah pengoperasian ELF-827 antara lain:

- a. Memposisikan “*Offrange Switch*” ke range yang sesuai. Memulai dari range tertinggi dan tunggu hingga nilai terukur stabil lalu gantilah ke range yang diinginkan. Karena EM adalah interferensi dari lingkungan, maka layar akan menunjukkan nilai terkecil sebelum pengukuran misalnya hingga mencapai $0,05 \mu\text{T}$. Hal ini bukanlah malfungsi alat.
- b. Memegang *Probe* sensor, lalu mendekatkan kepala sensor ke objek yang akan diukur sehingga tersentuh secara fisis. Memperhatikan bagaimana intensitas medan bertambah ketika probe didekatkan ke arah objek.
- c. Memposisikan kepala sensor di sudut yang berbeda terhadap objek yang akan diukur dan dilihat bagaimana pengaruhnya terhadap hasil pengukuran.
- d. Mencatat hasil pengukuran yang tertera pada layar. Jika objek yang diukur mati selama pengukuran, seharusnya hasil pengukuran mendekati nol, jika tidak artinya ada sumber EM lain yang terdeteksi.
- e. Alat ukur di desain untuk membaca pada satuan μT tetapi dapat pula mengukur dalam satuan mG dengan cara mengalihkan hasil pengukuran dengan angka 10.

3.5.4 Tahap Penyimpanan

Pada tahap penyimpanan cabai merah disimpan di wadah terbuka (kelompok kontrol dan kelas eksperimen) setelah melewati proses pemaparan medan magnet ELF. Hal ini dilakukan karena sesuai dengan SOP penyimpanan cabai merah.

3.5.5 Tahap Pengumpulan Data

1) Data Nilai Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman cabai merah dapat diukur menggunakan pH meter. Untuk menguji derajat keasaman (pH) dengan mencelupkan pH meter yang berisi cabai merah yang telah siap diuji derajat keasaman (pH) dengan 3 kali pengukuran. Nilai pH yang diperoleh dari hasil pembacaan pada alat pH meter tersebut diambil saat nilai pH nya tetap. Berikut adalah gambar alat ukur pH meter :



Gambar 3.4 Alat Ukur pH meter

2) Data Daya Hantar Listrik

1. Mengambil sampel secara acak pada masing-masing kelompok
2. Melakukan penghalusan pada sampel dengan menggunakan mortal
3. Mengukur daya hantar listrik dengan cara memasukkan elektrode conductivity meter ke dalam cabai merah yang sudah dihaluskan
4. Mencatat nilai daya hantar listrik yang ditunjukkan di layar conductivity meter dengan 3 kali pengukuran. Nilai daya hantar listrik yang diperoleh dari hasil pembacaan pada alat conductivity meter tersebut diambil saat nilai daya hantar listriknya tetap.

Berikut adalah gambar alat ukur daya hantar listrik (conductivity meter) :

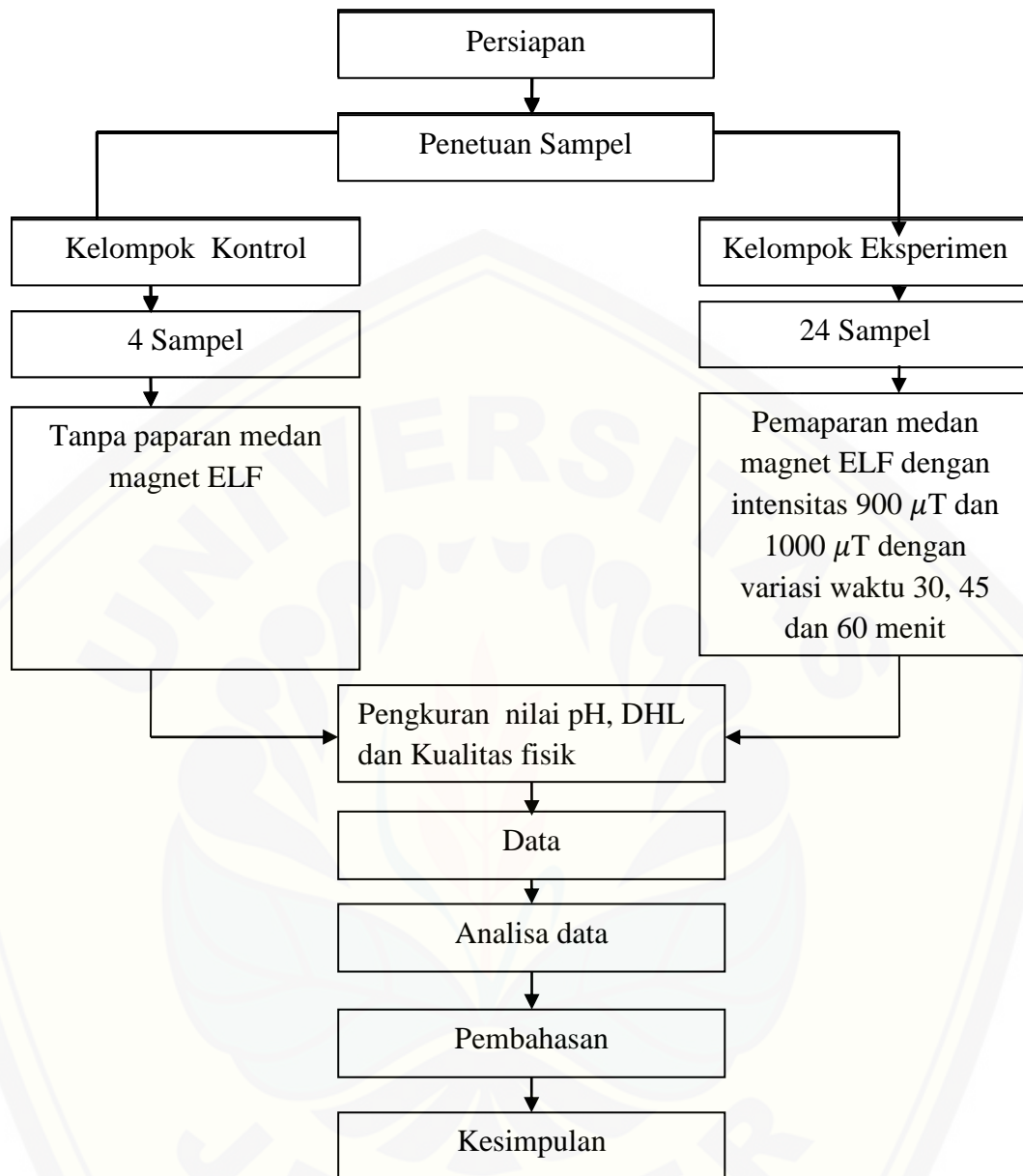


Gambar 3.5 Alar Ukur Conductivity meter

3.5.6 Tahap Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Menyiapkan cabai merah yang segar
- b. Cabai merah dibagi 2 sampel yaitu: kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dengan intensitas 900 μT dan 1000 μT dengan waktu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit.
- c. Memberikan perlakuan, yaitu kelompok eksperimen yang dipapar oleh medan magnet ELF dan kelompok kontrol yang tanpa dipapar medan magnet ELF
- d. Memberikan paparan pada masing-masing kelompok, yaitu kelompok eksperimen sebesar 900 μT dan 1000 μT dengan waktu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit
- e. Melakukan pengambilan data nilai pH, DHL dan Kualitas fisik cabai merah pada hari ke-4
- f. Melakukan pengambilan data nilai pH, DHL dan Kualitas fisik cabai merah pada hari ke-8
- g. Melakukan pengambilan data nilai pH, DHL dan Kualitas fisik k cabai merah pada hari ke-12
- h. Melakukan analisa data
- i. Membahas hasil analisa data
- j. Menarik kesimpulan



Gambar 3.6 Bagan Alur Penelitian

3.6 Metode Analisa Data

3.6.1 Tabel Hasil Pengukuran dan Pengamatan

Berikut tabel untuk mencatat nilai derajat keasaman (pH) cabai merah sebagai berikut :

- Tabel Hasil Pengukuran Nilai Derajat Keasaman (pH) Cabai Merah

Tabel 3.1 Data Hasil Pengukuran pH Cabai Merah

Hari ke-	Kelompok Kontrol		Kelompok Eksperimen	
	Kel	pH	Paparan 900 μ T	Paparan 1000 μ T

		Rata-rata	Kel	pH	Rata-rata	Kel	pH	Rata-rata
0	K_a	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	K_b	_____	$E_{1,1}$ (30')	_____	$E_{2,1}$ (30')	_____	_____	_____
		_____	$E_{1,2}$ (45')	_____	$E_{2,2}$ (45')	_____	_____	_____
		_____	$E_{1,3}$ (60')	_____	$E_{2,3}$ (60')	_____	_____	_____
8	K_c	_____	$E_{1,1}$ (30')	_____	$E_{2,1}$ (30')	_____	_____	_____
		_____	$E_{1,2}$ (45')	_____	$E_{2,2}$ (45')	_____	_____	_____
		_____	$E_{1,3}$ (60')	_____	$E_{2,3}$ (60')	_____	_____	_____
12	K_d	_____	$E_{1,1}$ (30')	_____	$E_{1,1}$ (30')	_____	_____	_____
		_____	$E_{1,2}$ (45')	_____	$E_{2,2}$ (45')	_____	_____	_____
		_____	$E_{1,3}$ (60')	_____	$E_{2,3}$ (60')	_____	_____	_____

b. Tabel Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik Cabai Merah

Berikut tabel untuk mencatat nilai daya hantar listrik cabai merah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Data Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik Cabai Merah

Hari ke-	Kelompok Kontrol			Kelompok Eksperimen						
	Kel	DHL	Rata-rata	Paparasi 900 μT			Paparasi 1000 μT			
				Kel	DHL	Rata-rata	Kel	DHL	Rata-rata	
0	K _a	_____	_____							
4	K _b	_____	_____	E _{1,1} (30')	_____	_____	E _{2,1} (30')	_____	_____	
				E _{1,2} (45')	_____	_____	E _{2,2} (45')	_____	_____	
				E _{1,3} (60')	_____	_____	E _{2,3} (60')	_____	_____	
8	K _c	_____	_____	E _{1,1} (30')	_____	_____	E _{2,1} (30')	_____	_____	
				E _{1,2} (45')	_____	_____	E _{2,2} (45')	_____	_____	
				E _{1,3} (60')	_____	_____	E _{2,3} (60')	_____	_____	
12	K _d	_____	_____	E _{1,1} (30')	_____	_____	E _{1,1} (30')	_____	_____	
				E _{1,2} (45')	_____	_____	E _{2,2} (45')	_____	_____	
				E _{1,3} (60')	_____	_____	E _{2,3} (60')	_____	_____	

c. Tabel Hasil Pengukuran Kualitas Fisik Cabai Merah

Berikut tabel untuk mencatat kualitas fisik cabai merah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Data Hasil Pengukuran Kualitas Fisik Cabai Merah

Kelompok	Pengamatan	Baik	Cacat	Warna
Kontrol	Hari ke 0			
	Hari ke 4			
	Hari ke 8			
	Hari ke 12			
Eksperimen 900 μ T	30'	Hari ke 0		
		Hari ke 4		
		Hari ke 8		
		Hari ke 12		
	45'	Hari ke 0		
		Hari ke 4		
		Hari ke 8		
		Hari ke 12		
	60'	Hari ke 0		
		Hari ke 4		
		Hari ke 8		
		Hari ke 12		
Eksperimen 1000 μ T	30'	Hari ke 0		
		Hari ke 4		
		Hari ke 8		
		Hari ke 12		
	45'	Hari ke 0		
		Hari ke 4		
		Hari ke 8		
		Hari ke 12		
	60'	Hari ke 0		
		Hari ke 4		
		Hari ke 8		
		Hari ke 12		

3.6.2 Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan bantuan software Microsoft Office Excel dan Uji Oneway Anova dengan Uji LSD. Microsoft Office Excel digunakan untuk mengolah data mentah dan hasil penelitian paparan medan magnet ELF berupa, tabel, histogram, dan grafik. Sedangkan Uji Oneway Anova dengan Uji LSD digunakan untuk

mengetahui perbedaan antara perlakuan (rata-rata paparan medan magnet ELF antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen).



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Paparan medan magnet ELF intensitas 900 μT dan 1000 μT berpengaruh terhadap nilai derajat keasaman cabai merah. Intensitas yang efektif untuk mempertahankan nilai derajat keasaman cabai merah adalah paparan medan magnet ELF intensitas 900 μT selama 60 menit.
- b. Paparan medan magnet ELF intensitas 900 μT dan 1000 μT berpengaruh terhadap daya hantar listrik cabai merah. Intensitas yang efektif untuk mempertahankan daya hantar listrik cabai merah adalah paparan medan magnet ELF intensitas 900 μT selama 60 menit.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang bisa diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemberian intensitas dan variasi waktu yang lebih dari penelitian sebelumnya untuk perlakuan paparan medan magnet untuk pengawetan cabai merah
- b. Dalam melakukan penelitian sebaiknya lebih hati-hati terkait prosedur pemaparan serta perlu diperhatikan faktor-faktor yang mungkin bisa mempengaruhi proses penelitian dan pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert, B., A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, dan P. Walker. 2002. *Biologi Molekuler Sel*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- Almatsier, S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Alonso, M dan E.J Finn. 1994. *Dasar-dasar Fisika Universitas (Jilid 2) Medan dan Gelombang*. Terjemahan oleh Lea Prasetyo dan Khusnul Hadi. Jakarta: Erlangga.
- Barbosa dan Canovas. 1998. *Oscillating Magnetic Fields for Food Processing*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Bird, T. 1993. *Kimia Fisik Untuk Universitas*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Buckle, K.A, G. Edward, H. Fleet, Woutton. 1987. *Ilmu Pangan Terjemahan, Hari Purnomo dan Adiono* Vi Pres, Jakarta.
- Cahyono, B. 2002. *Wortel Teknik Budidaya Dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta.
- Creswell, J. W. 2013. *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.third Edition, Terjemah, Achmad Fawaid, Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- European Health Risk Assesment Network on Electromagnetic Field Exposure (EFHRAN). 2010. *Risk Analysis Of Human Exposure To Electromagnetic Fields*. European Health Risk Assesment Network on Electromagnetic. Fields Exposure.
- Fatimah, D. 2003. Preservasi kesegaran cabai merah (*Hot Beauty&Keriting*) dengan zeolit alam teraktivasi. *Journal of Indonesia Zeolites*. 2: 1411-6723.
- Gaman, P. M. dan K. B. Sherrington. 1981. *The Science of Food, An, Introduction to Food Science, Nutrition, and Microbiology*. Second Edition. Enngland: Pergamon Press Plc. Terjemahan oleh M. Gardjito, S. Naruki, A. Murdianti, dan Sardjono. 1984. *Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Gandjar, I.G dan A. Rohman. 2012. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Gunawan, L.W. 1996. *Cabai Merah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Guntoro, S. 2008. Mengenal Syarat Tumbuh Cabai. <http://agromedia.net/20080410182/info/Mengenal-Syarat-Tumbuh-Cabai.html> [Diakses 15 Desember 2008].
- Handayani, S. 2009. *Fisika untuk SMA dan MA kelas XII*. Jakarta: JP BOOKS
- Hulbert, A. L., J.C Mercalfe, dan R. Heskesth. 1998. Biological Responses to Electromagnetic Fields. *Jurnal Biochemistry*.
- IARC. 2005. *IARC Monographs on The Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 80 Non-Ionizing Radiation, Part 1 : Static and Extremely Low Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields*. France: IARC Press.
- Kartasapoetra, A G. 1989. *Kerusakan Tanah Pertanian dan usaha untuk merehabilitasinya*. Jakarta: Bina Aksara. Jakarta.
- Khotimah, K, dan J. Kusnadi. 2014. Aktivitas antibakteri minuman probiotik sari kurma (*Phoenix dactilyfera L.*) menggunakan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*. *Jurnal Pangan dan Agroinduksi*, 2(3):110-120.
- Kristinawati, A. 2015. “Pengaruh Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) Terhadap pH dan Kadar Air Pada Proses Pembuatan Keju Jenis *Cream Cheese*”. Tidak diterbitkan: *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Lakitan, B, 1995. Hortikultura. *Teori, Budidaya, dan Pascapanen*. Jakarta.: PT.Raja Grafindo Persada.
- Mardika. 2017. Studi Paparan Medan Magnet Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) Pada Pertumbuhan Sayuran Caisim (*Brassica Juncea L.*), *Jurnal ECOTROPHIC*. 2: 118-124
- Masoumeh, Aslanimehr, A. Pahlevan, F. Fotoohi-Qazvini, H. Jahani-Hashemi. 2013. Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on growth and viability of bacteria. ISSN 2307-2083. *International Journal of Research in Medical and Health Sciences*. 1(2): 8-15.
- Morelli, D. T, R. B. Stephen. 2013. Structural, magnetic and thermoelectric properties of some cepd 3-based compounds. *Journal of Electronical Material*. Michigan States University. 42: 1592-1596.
- Muctharuddin, M. 1998. *Dampak Medan Elektromagnetik Terhadap Kesehatan*. Majalah Kedokteran Indonesia 48: 7-264.

- Pantastico. 1986. Penyimpanan dan Operasi Penyimpanan Secara Komersil. In E.B. Pantastico (ed). *Fisiologi Pasca Panen*. Penerjemah Kamariyani. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Purnomo, H. 2010. Pengaruh Keasaman Buah Jeruk terhadap Konduktivitas Lisrik. *ORBITH*. 6(2): 276-281
- Rahayu, A. 2008. *Strategi Meraih Keunggulan dalam Industri Jasa Pendidikan (Suatu Kajian Manajemen Stratejik)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Rahmatullah, H. 2009. Pengaruh Gelombang Elektromagnetik Frekuensi Ekstrim Rendah Terhadap Kadar Triglicerida Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Skripsi*. Sukarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- Rukmana, R. 1998. *Cabai Merah, Budi Daya dan Pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Santika, A. 2002. *Agribisnis Cabai*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sari, E. K. N. 2012. Proses pengawetan sari buah apel (*malus sylvestris mill*) secara non-termal berbasis teknologi oscillating magneting field (OMF). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(2): 78-87.
- Sembiring, N. N. 2009. Pengaruh Jenis Bahan Pengemas Terhadap Kualitas Produk Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). Tesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sudarti. .2005. *The Effect Of Alteration Il-10 To The Immuno Modulation Response On Bul/C Mice Exposed Extremely Low Frequency Magnetic Filed 20 μT* . *Saintifika*, 6 (1): 36-44.
- Sudarti. 2016. Utilization of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field is as Alternative Strelization of *Salmonella typhimurium* In Gado-Gado. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. (9):317-322.
- Sudarti. 2017. Analysis of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field Effiect to Oyster Mushroom Productivity. *Internasional Jurnal of Advanced Engineering Research and Science*, Vol. 4(10). IJAERS.
- Sudarti, T. Prihandono, Yushardi, Z. R. Ridlo, dan A Kristinawati. 2018. Effective dose analysis of extremely low frequency (ELF) magnetic field exposure to growth of *S. Termophilus*, *L. Lactis*, *L. Acidophilus* bacteria. *Journal Citation and DOI* . IOP Publishing.
- Sugiyono. 2010. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Supardi, I dan Sukanto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Bandung : Erlangga.
- Sutrisno. 1979. *Fisika Dasar I: Listrik Magnet dan Termofisika*. Bandung: ITB.
- Swerdlow, A.J. 2006. *Power Frequency Electromagnetic Fields, Melatonin, And The Risk of Breast Cancer (Report Of an Independent Advisory Group on Non Ionizing Radiation)*. Series B: Radiation, Chemical and Enviromental Hazards. United Kongdom: Health Protection Agency.
- Taringan, T.R.P. 2012. Jurnal Studi Tingkat Radiasi Medan Eltromagnetik yang Ditimbulkan oleh telepon seluler. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*. 1(1).
- Tipler, P.A. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Valentina, C.2009. Pengaruh Gelombang Elektromagnetik Terhadap Infertilitas Menncit BULBC/C. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Winarno, F.G, dan M. Aman. 1979. *Fisiologi Lepas Panen*. Jakarta: PT Sastra Hudaya.
- Wirakusumah, E. S. 1995. *Buah dan Sayur untuk Terapi. Cetakan ke-1*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- World Health Organization (WHO). 2007. *Enviromentai Health Criteria 238, Extremely Low Frequency Field*. Geneva: WHO Press.
- World Health Organization (WHO). 2014. *Enviromental Health Criteria Extremely Low Frequency Field*. Geneva: WHO Press.
- Young, H.G. 2012. *College Physics 9th Edition*. San Pransisco: Person Education, Inc.

LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Analisis Data
Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Daya Hantar Listrik dan Nilai Derajat Keasaman (pH) Pada Proses Dekomposisi Cabai Merah (<i>Capsicum annuum L.</i>)	1. Apakah Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Berpengaruh Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Proses Dekomposisi Cabai Merah (<i>Capsicum annuum L.</i>)? 2. Apakah Paparan Medan Magnet Extremely Low	1. Variabel bebas : Intensitas Paparan Medan Magnet ELF, Lama Paparan 2. Variabel Terikat : Daya Hantar Listrik, Derajat Keasaman (pH), dan Kualitas Fisik 3. Variabel Kontrol: Jumlah Cabai Merah	a. Jenis Penelitian : True Eksperimen b. Desain Penelitian : Randomized Subjects Post Test Only Group Desaign	Metode analisa data: a. Analisis Uji Oneway Anova

	<i>Frequency</i> (ELF) Berpengaruh Terhadap Nilai Derajat Keasaman (pH) Pada Proses Dekomposisi Cabai Merah (<i>Capsicum</i> <i>annuum L.</i>)?		
--	---	--	--

LAMPIRAN B. DATA HASIL PENELITIAN

B.1 Data hasil pengukuran nilai derajat keasaman (pH)

Hari ke-	Kelompok Kontrol			Kelompok Eksperimen					
	Kel	pH	Rata-rata	Paparasi 900 μ T			Paparasi 1000 μ T		
				Kel	pH	Rata-rata	Kel	pH	Rata-rata
0	K _a	4,90	4,90						
		4,90							
		4,90							
4	K _b	4,80	4,86	E _{1,1} (30')	5,00	5,00	E _{2,1} (30')	4,90	4,86
					5,00			4,80	
					5,00			4,90	
		4,90		E _{1,2} (45')	4,90	4,90	E _{2,2} (45')	4,90	4,90
					4,90			4,90	
					4,90			4,90	
		4,90		E _{1,3} (60')	4,90	4,90	E _{2,3} (45')	4,90	4,90
					4,90			4,90	
					4,90			4,90	
8	K _c	4,80	4,80	E _{1,1} (30')	4,90	4,90	E _{2,1} (30')	4,90	4,90
					4,90			4,90	
					4,90			4,90	
		4,80		E _{1,2} (45')	4,90	4,90	E _{2,2} (45')	4,90	4,86
					4,90			4,80	
					4,90			4,90	
		4,80		E _{1,3} (60')	4,90	4,90	E _{2,3} (60')	4,90	4,90
					4,90			4,90	
					4,90			4,90	
12	K _d	4,70	4,70	E _{1,1} (30')	4,80	4,80	E _{1,1} (30')	4,80	4,80
					4,80			4,80	
					4,80			4,80	
		4,70		E _{1,2} (45')	4,80	4,80	E _{2,2} (45')	4,80	4,80
					4,80			4,80	
					4,80			4,80	
		4,70		E _{1,3} (60')	4,80	4,80	E _{2,3} (60')	4,80	4,76
					4,80			4,80	
					4,80			4,70	

B.2 Hasil Uji Oneway Anova pH cabai merah

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
				Lower Bound	Upper Bound	
pH_hari_4	kontrol 900 mT 30'	-,13333*	,02520	,000	-,1874	-,0793
	900 mT 45'	-,03333	,02520	,207	-,0874	,0207
	900 mT 60'	-,03333	,02520	,207	-,0874	,0207
	1000 mT 30'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540
	1000 mT 45'	-,03333	,02520	,207	-,0874	,0207
	1000 mT 60'	-,03333	,02520	,207	-,0874	,0207
	900 mT 30'	,13333*	,02520	,000	,0793	,1874
	900 mT 45'	,10000*	,02520	,001	,0460	,1540
	900 mT 60'	,10000*	,02520	,001	,0460	,1540
	1000 mT 30'	,13333*	,02520	,000	,0793	,1874
	1000 mT 45'	,10000*	,02520	,001	,0460	,1540
	1000 mT 60'	,10000*	,02520	,001	,0460	,1540
900 mT 45'	kontrol 900 mT 30'	,03333	,02520	,207	-,0207	,0874
	900 mT 30'	-,10000*	,02520	,001	-,1540	-,0460
	900 mT 60'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540
	1000 mT 30'	,03333	,02520	,207	-,0207	,0874
	1000 mT 45'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540
	1000 mT 60'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540
	900 kontrol	,03333	,02520	,207	-,0207	,0874

mT 60'	900 mT 30'	-,10000*	,02520	,001	-,1540	-,0460		
	900 mT 45'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
	1000 mT 30'	,03333	,02520	,207	-,0207	,0874		
	1000 mT 45'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
	1000 mT 60'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
	1000 mT 30'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
	900 mT 30'	-,13333*	,02520	,000	-,1874	-,0793		
	900 mT 45'	-,03333	,02520	,207	-,0874	,0207		
	900 mT 60'	-,03333	,02520	,207	-,0874	,0207		
1000 mT 45'	1000 mT 45'	-,03333	,02520	,207	-,0874	,0207		
	1000 mT 60'	-,03333	,02520	,207	-,0874	,0207		
	kontrol	,03333	,02520	,207	-,0207	,0874		
	900 mT 30'	-,10000*	,02520	,001	-,1540	-,0460		
	900 mT 45'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
	900 mT 60'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
	1000 mT 30'	,03333	,02520	,207	-,0207	,0874		
	1000 mT 60'	0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
	1000 mT 60'	kontrol	,03333	,02520	,207	-,0207	,0874	
900 mT 30'		-,10000*	,02520	,001	-,1540	-,0460		
900 mT 45'		0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
900 mT 60'		0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
1000 mT 30'		,03333	,02520	,207	-,0207	,0874		
1000 mT 45'		0,00000	,02520	1,000	-,0540	,0540		
pH_hari_8		kontrol	900 mT 30'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
			900 mT 45'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
			900 mT 60'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618

	1000 mT 30'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
	1000 mT 45'	-,06667*	,01782	,002	-,1049	-,0285
	1000 mT 60'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
900 mT 30'	kontrol	,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'	,03333	,01782	,082	-,0049	,0715
	1000 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
900 mT 45'	kontrol	,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'	,03333	,01782	,082	-,0049	,0715
	1000 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
900 mT 60'	kontrol	,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'	,03333	,01782	,082	-,0049	,0715
	1000 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
1000 mT 30'	kontrol	,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'	,03333	,01782	,082	-,0049	,0715

		1000 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
1000 mT 45'	kontrol		,06667*	,01782	,002	,0285	,1049
	900 mT 30'		-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049
	900 mT 45'		-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049
	900 mT 60'		-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049
	1000 mT 30'		-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049
	1000 mT 60'		-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049
1000 mT 60'	kontrol		,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 30'		0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 45'		0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 60'		0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 30'		0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'		,03333	,01782	,082	-,0049	,0715
pH_hari_12	kontrol	900 mT 30'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
		900 mT 45'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
		900 mT 60'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
		1000 mT 30'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
		1000 mT 45'	-,10000*	,01782	,000	-,1382	-,0618
		1000 mT 60'	-,06667*	,01782	,002	-,1049	-,0285
900 mT 30'	kontrol		,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 45'		0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 60'		0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 30'		0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'		0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 60'		,03333	,01782	,082	-,0049	,0715
900	kontrol		,10000*	,01782	,000	,0618	,1382

mT 45'	900 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 60'	,033333	,01782	,082	-,0049	,0715
	900 mT 60'	,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
1000 mT 30'	1000 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 60'	,033333	,01782	,082	-,0049	,0715
	1000 mT 30'	,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
1000 mT 45'	900 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 60'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	1000 mT 60'	,033333	,01782	,082	-,0049	,0715
	1000 mT 45'	,10000*	,01782	,000	,0618	,1382
	900 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 45'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
1000 mT 60'	1000 mT 30'	0,00000	,01782	1,000	-,0382	,0382
	900 mT 30'	-,033333	,01782	,082	-,0715	,0049

900 mT 45'	-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049
900 mT 60'	-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049
1000 mT 30'	-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049
1000 mT 45'	-,03333	,01782	,082	-,0715	,0049

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



B.3 Data hasil pengukuran daya hantar listrik

Hari ke-	Kelompok Kontrol			Kelompok Eksperimen					
	Kel	DHL	Rata-rata	Paparan 900 μ T			Paparan 1000 μ T		
				Kel	DHL	Rata-rata	Kel	DHL	Rata-rata
0	K _a	342	390						
		441							
		386							
4	K _b	358	364	E _{1,1} (30')	260	260	E _{2,1} (30')	270	244
					275			216	
					245			246	
		392		E _{1,2} (45')	239	237,3	E _{2,2} (45')	235	256
					209			263	
					264			270	
		342		E _{1,3} (60')	258	268	E _{2,3} (60')	278	253,3
					288			252	
					258			230	
8	K _c	315	321	E _{1,1} (30')	230	248,6	E _{2,1} (30')	239	237,3
					255			209	
					261			264	
		328		E _{1,2} (45')	269	237	E _{2,2} (45')	241	249
					208			285	
					234			221	
		320		E _{1,3} (60')	294	243	E _{2,3} (60')	236	218,3
					250			208	
					275			211	
12	K _d	260	275	E _{1,1} (30')	214	223,6	E _{1,1} (30')	196	206,6
					222			218	
					235			206	
		295		E _{1,2} (45')	193	212,6	E _{2,2} (45')	180	206
					219			205	
					226			230	
		270		E _{1,3} (60')	209	211,3	E _{2,3} (60')	180	204,3
					228			208	
					197			225	

B.4 Hasil Uji Oneway Anova DHL cabai merah

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
				Lower Bound	Upper Bound	
DHL_hari_4						
Kontro 1	900 mT 30'	104,00000*	18,48466	,000	64,3544	143,6456
	900 mT 45'	126,66667*	18,48466	,000	87,0210	166,3123
	900 mT 60'	96,00000*	18,48466	,000	56,3544	135,6456
	1000 mT 30'	120,00000*	18,48466	,000	80,3544	159,6456
	1000 mT 45'	108,00000*	18,48466	,000	68,3544	147,6456
	1000 mT 60'	110,66667*	18,48466	,000	71,0210	150,3123
900 mT 30'	kontro 1	-104,00000*	18,48466	,000	-143,6456	-64,3544
	900 mT 45'	22,66667	18,48466	,240	-16,9790	62,3123
	900 mT 60'	-8,00000	18,48466	,672	-47,6456	31,6456
	1000 mT 30'	16,00000	18,48466	,401	-23,6456	55,6456
	1000 mT 45'	4,00000	18,48466	,832	-35,6456	43,6456
	1000 mT 60'	6,66667	18,48466	,724	-32,9790	46,3123
900	kontro	-	18,48466	,000	-	-

mT 45'	1	126,66667*	6		166,3123	87,0210
900 mT 30'		-22,66667	18,48466	,240	-62,3123	16,9790
900 mT 60'		-30,66667	18,48466	,119	-70,3123	8,9790
1000 mT 30'		-6,66667	18,48466	,724	-46,3123	32,9790
1000 mT 45'		-18,66667	18,48466	,330	-58,3123	20,9790
1000 mT 60'		-16,00000	18,48466	,401	-55,6456	23,6456
900 mT 60'	kontrol	-96,00000*	18,48466	,000	-135,6456	-56,3544
900 mT 30'		8,00000	18,48466	,672	-31,6456	47,6456
900 mT 45'		30,66667	18,48466	,119	-8,9790	70,3123
1000 mT 30'		24,00000	18,48466	,215	-15,6456	63,6456
1000 mT 45'		12,00000	18,48466	,527	-27,6456	51,6456
1000 mT 60'		14,66667	18,48466	,441	-24,9790	54,3123
1000 mT 30'	kontrol	-120,00000*	18,48466	,000	-159,6456	-80,3544
900 mT 30'		-16,00000	18,48466	,401	-55,6456	23,6456
900 mT 45'		6,66667	18,48466	,724	-32,9790	46,3123
900 mT 60'		-24,00000	18,48466	,215	-63,6456	15,6456
1000 mT 45'		-12,00000	18,48466	,527	-51,6456	27,6456

	1000 mT 60'	-9,33333	18,4846 6	,621	- 48,9790	30,3123
1000 mT 45'	kontro l	- 108,00000 *	18,4846 6	,000	- 147,645 6	- 68,3544
	900 mT 30'	-4,00000	18,4846 6	,832	- 43,6456	35,6456
	900 mT 45'	18,66667	18,4846 6	,330	- 20,9790	58,3123
	900 mT 60'	-12,00000	18,4846 6	,527	- 51,6456	27,6456
	1000 mT 30'	12,00000	18,4846 6	,527	- 27,6456	51,6456
	1000 mT 60'	2,66667	18,4846 6	,887	- 36,9790	42,3123
1000 mT 60'	kontro l	- 110,66667 *	18,4846 6	,000	- 150,312 3	- 71,0210
	900 mT 30'	-6,66667	18,4846 6	,724	- 46,3123	32,9790
	900 mT 45'	16,00000	18,4846 6	,401	- 23,6456	55,6456
	900 mT 60'	-14,66667	18,4846 6	,441	- 54,3123	24,9790
	1000 mT 30'	9,33333	18,4846 6	,621	- 30,3123	48,9790
	1000 mT 45'	-2,66667	18,4846 6	,887	- 42,3123	36,9790
DHL_hari_8	kontrol 900 mT 30'	72,33333*	19,0338 0	,002	31,5099	113,156 8
	900 mT 45'	84,00000*	19,0338 0	,001	43,1765	124,823 5
	900 mT 60'	48,00000*	19,0338 0	,024	7,1765	88,8235
	1000 mT	83,66667*	19,0338 0	,001	42,8432	124,490 1

	30'					
	1000 mT 45'	72,00000*	19,0338 0	,002	31,1765	112,823 5
	1000 mT 60'	102,66667 *	19,0338 0	,000	61,8432	143,490 1
900 mT 30'	kontro l	- 72,33333*	19,0338 0	,002	- 113,156 8	- 31,5099
	900 mT 45'	11,66667	19,0338 0	,550	- 29,1568	52,4901
	900 mT 60'	-24,33333	19,0338 0	,222	- 65,1568	16,4901
	1000 mT 30'	11,33333	19,0338 0	,561	- 29,4901	52,1568
	1000 mT 45'	-,33333	19,0338 0	,986	- 41,1568	40,4901
	1000 mT 60'	30,33333	19,0338 0	,133	- 10,4901	71,1568
900 mT 45'	kontro l	- 84,00000*	19,0338 0	,001	- 124,823 5	- 43,1765
	900 mT 30'	-11,66667	19,0338 0	,550	- 52,4901	29,1568
	900 mT 60'	-36,00000	19,0338 0	,079	- 76,8235	4,8235
	1000 mT 30'	-,33333	19,0338 0	,986	- 41,1568	40,4901
	1000 mT 45'	-12,00000	19,0338 0	,539	- 52,8235	28,8235
	1000 mT 60'	18,66667	19,0338 0	,343	- 22,1568	59,4901
900 mT 60'	kontro l	- 48,00000*	19,0338 0	,024	- 88,8235	-7,1765
	900 mT 30'	24,33333	19,0338 0	,222	- 16,4901	65,1568

	900 mT 45'	36,00000	19,0338 0	,079	-4,8235	76,8235
	1000 mT 30'	35,66667	19,0338 0	,082	-5,1568	76,4901
	1000 mT 45'	24,00000	19,0338 0	,228	16,8235	64,8235
	1000 mT 60'	54,66667*	19,0338 0	,012	13,8432	95,4901
1000 mT 30'	kontro l	- 83,66667*	19,0338 0	,001	- 124,490 1	- 42,8432
	900 mT 30'	-11,33333	19,0338 0	,561	- 52,1568	29,4901
	900 mT 45'	,33333	19,0338 0	,986	- 40,4901	41,1568
	900 mT 60'	-35,66667	19,0338 0	,082	- 76,4901	5,1568
	1000 mT 45'	-11,66667	19,0338 0	,550	- 52,4901	29,1568
	1000 mT 60'	19,00000	19,0338 0	,335	- 21,8235	59,8235
1000 mT 45'	kontro l	- 72,00000*	19,0338 0	,002	- 112,823 5	- 31,1765
	900 mT 30'	,33333	19,0338 0	,986	- 40,4901	41,1568
	900 mT 45'	12,00000	19,0338 0	,539	- 28,8235	52,8235
	900 mT 60'	-24,00000	19,0338 0	,228	- 64,8235	16,8235
	1000 mT 30'	11,66667	19,0338 0	,550	- 29,1568	52,4901
	1000 mT 60'	30,66667	19,0338 0	,129	- 10,1568	71,4901
1000 mT 60'	kontro l	- 102,66667	19,0338 0	,000	- 143,490	- 61,8432

			*			1	
	900 mT 30'	-30,33333	19,03380	,133	71,1568	-	10,4901
	900 mT 45'	-18,66667	19,03380	,343	59,4901	-	22,1568
	900 mT 60'	-54,66667*	19,03380	,012	95,4901	-	-
	1000 mT 30'	-19,00000	19,03380	,335	59,8235	-	21,8235
	1000 mT 45'	-30,66667	19,03380	,129	71,4901	-	10,1568
DHL_hari_1 2	kontrol 900 mT 30'	51,33333*	14,62765	,003	19,9601	-	82,7065
	900 mT 45'	62,33333*	14,62765	,001	30,9601	-	93,7065
	900 mT 60'	63,66667*	14,62765	,001	32,2935	-	95,0399
	1000 mT 30'	68,33333*	14,62765	,000	36,9601	-	99,7065
	1000 mT 45'	70,00000*	14,62765	,000	38,6268	-	101,3732
	1000 mT 60'	70,66667*	14,62765	,000	39,2935	-	102,0399
	900 mT 30'	51,33333*	14,62765	,003	82,7065	-	19,9601
	900 mT 45'	11,00000	14,62765	,465	20,3732	-	42,3732
	900 mT 60'	12,33333	14,62765	,413	19,0399	-	43,7065
	1000 mT 30'	17,00000	14,62765	,265	14,3732	-	48,3732
	1000 mT 45'	18,66667	14,62765	,223	12,7065	-	50,0399

	1000 mT 60'	19,33333	14,6276 5	,207	- 12,0399	- 50,7065
900 mT 45'	kontrol	- 62,33333*	14,6276 5	,001	- 93,7065	- 30,9601
	900 mT 30'	-11,00000	14,6276 5	,465	- 42,3732	- 20,3732
	900 mT 60'	1,33333	14,6276 5	,929	- 30,0399	- 32,7065
	1000 mT 30'	6,00000	14,6276 5	,688	- 25,3732	- 37,3732
	1000 mT 45'	7,66667	14,6276 5	,608	- 23,7065	- 39,0399
	1000 mT 60'	8,33333	14,6276 5	,578	- 23,0399	- 39,7065
900 mT 60'	kontrol	- 63,66667*	14,6276 5	,001	- 95,0399	- 32,2935
	900 mT 30'	-12,33333	14,6276 5	,413	- 43,7065	- 19,0399
	900 mT 45'	-1,33333	14,6276 5	,929	- 32,7065	- 30,0399
	1000 mT 30'	4,66667	14,6276 5	,754	- 26,7065	- 36,0399
	1000 mT 45'	6,33333	14,6276 5	,672	- 25,0399	- 37,7065
	1000 mT 60'	7,00000	14,6276 5	,640	- 24,3732	- 38,3732
1000 mT 30'	kontrol	- 68,33333*	14,6276 5	,000	- 99,7065	- 36,9601
	900 mT 30'	-17,00000	14,6276 5	,265	- 48,3732	- 14,3732
	900 mT 45'	-6,00000	14,6276 5	,688	- 37,3732	- 25,3732
	900 mT 60'	-4,66667	14,6276 5	,754	- 36,0399	- 26,7065

	1000 mT 45'	1,66667	14,62765	,911	- 29,7065	33,0399
	1000 mT 60'	2,33333	14,62765	,876	- 29,0399	33,7065
1000 mT 45'	kontrol	- 70,00000*	14,62765	,000	- 101,3732	- 38,6268
	900 mT 30'	-18,66667	14,62765	,223	- 50,0399	12,7065
	900 mT 45'	-7,66667	14,62765	,608	- 39,0399	23,7065
	900 mT 60'	-6,33333	14,62765	,672	- 37,7065	25,0399
	1000 mT 30'	-1,66667	14,62765	,911	- 33,0399	29,7065
	1000 mT 60'	,66667	14,62765	,964	- 30,7065	32,0399
1000 mT 60'	kontrol	- 70,66667*	14,62765	,000	- 102,0399	- 39,2935
	900 mT 30'	-19,33333	14,62765	,207	- 50,7065	12,0399
	900 mT 45'	-8,33333	14,62765	,578	- 39,7065	23,0399
	900 mT 60'	-7,00000	14,62765	,640	- 38,3732	24,3732
	1000 mT 30'	-2,33333	14,62765	,876	- 33,7065	29,0399
	1000 mT 45'	-,66667	14,62765	,964	- 32,0399	30,7065

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

B.5 Data hasil pengukuran kualitas fisik

Kelompok		Pengamatan	Baik	Cacat
Kontrol		Hari ke 0	100%	-
		Hari ke 4	35 (87,5%)	5 (12,5%)
		Hari ke 8	30 (75%)	10 (25%)
		Hari ke 12	23 (57,5%)	17 (42,5%)
Eksperimen 900 μ T	30'	Hari ke 0	100%	-
		Hari ke 4	35 (87,5%)	5 (12,5%)
		Hari ke 8	33 (82,5%)	7 (17,5%)
		Hari ke 12	29 (72,5%)	11 (27,5%)
	45'	Hari ke 0	100%	-
		Hari ke 4	39 (97,5%)	1 (2,5%)
		Hari ke 8	36 (90%)	4 (10%)
		Hari ke 12	30 (75%)	10 (25%)
	60'	Hari ke 0	100%	-
		Hari ke 4	38 (95%)	2 (5%)
		Hari ke 8	34 (85%)	6 (15%)
		Hari ke 12	31 (77,5%)	9 (22,5%)
Eksperimen 1000 μ T	30'	Hari ke 0	100%	-
		Hari ke 4	37 (92,5%)	3 (7,5%)
		Hari ke 8	33 (82,5%)	7 (17,5%)
		Hari ke 12	26 (65%)	14 (35%)
	45'	Hari ke 0	100%	-
		Hari ke 4	37 (92,5%)	3 (7,5%)
		Hari ke 8	32 (80%)	8 (20%)
		Hari ke 12	26 (65%)	14 (35%)
	60'	Hari ke 0	100%	-
		Hari ke 4	37 (92,5%)	3 (7,5%)
		Hari ke 8	34 (85%)	6 (15%)
		Hari ke 12	29 (72,5%)	11 (27,5%)

LAMPIRAN C. FOTO KEGIATAN PENELITIAN



Gambar C.1 sampel cabai merah



Gambar C.2 Pengaturan Intensitas medan magnet ELF



Gambar C.3 Pemberian paparan medan magnet ELF



Gambar C.4 pengukuran pH cabai merah



Gambar C.5 Pengukuran DHL cabai merah



Gambar C.6 Pengamatan kualitas fisik cabai merah