

## Paparan Gelombang Elektromagnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Pada Daging Sapi Sebagai Solusi Menjaga Ketahanan Pangan Masa Depan

M. SYAIFUL RIZAL WICAKSONO, SALS KHUL HAULAH, FITRIA WAHYU MAHARANI  
Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember.  
Jl. Kalimantan No.37, Kampus Tegalboto, Jember, Jawa Timur.  
E-mail: [syaifulrw@gmail.com](mailto:syaifulrw@gmail.com)  
Telp: 085236125246

**ABSTRAK:** Daging merupakan salah satu syarat makanan empat sehat lima sempurna. Mengonsumsi daging secara rutin dengan jumlah yang sesuai dapat memenuhi kebutuhan angka kecukupan gizi. Daging mudah digunakan sebagai tempat berkembang biak mikroorganisme, sehingga tingkat keawetannya sangat rentan pada lingkungan terbuka. Metode pengawetan daging yang menggunakan bahan kimia membuat manfaat daging berkurang bahkan membahayakan bagi tubuh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan/keawetan daging menggunakan gelombang elektromagnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan tingkat intensitas tertentu. Terdapat enam variabel bebas dengan perlakuan pada tingkat suhu dan jumlah intensitas paparan yang berbeda. Metode yang digunakan adalah metode literature yang berfungsi dalam penyusunan artikel dan metode penelitian sebagai metode pelaksanaan penelitian. Indikator yang digunakan untuk memantau keawetan daging menggunakan tingkatan pH, kandungan protein dan analisis warna. Ketiga indikator tersebut menjadi titik acuan dan patokan pelaksanaan penelitian. Berdasarkan indikator dan hasil yang telah diperoleh, paparan gelombang elektromagnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada suhu kamar dan suhu rendah dapat mempengaruhi keawetan daging sapi, sehingga mampu menjadi solusi untuk mengatasi ketahanan pangan nasional dan pengawetan sehat tanpa bahan kimia.

**Kata Kunci:** *ELF*, daging, ketahanan pangan, suhu kamar, suhu rendah.

### PENDAHULUAN

Daging adalah seluruh bagian dari ternak yang sudah dipotong dari tubuh ternak kecuali tanduk, kuku, tulang dan bulunya. Dengan demikian hati, limpa, otak, dan isi perut seperti usus juga termasuk daging (Munarnis, 1982). Lawrie (1991) daging didefinisikan sebagai bagian dari hewan potong yang digunakan manusia sebagai bahan makanan, selain mempunyai penampakan yang menarik selera, juga merupakan sumber protein hewani berkualitas tinggi.

Winarno *et al* (1980) menyatakan kadar air yang terkandung di dalam daging berkisar antara 60–70% dan apabila bahan (daging) mempunyai kadar air tidak terlalu tinggi atau tidak terlalu rendah yaitu antara kisaran 15–50% maka bahan (daging) tersebut dapat tahan lama selama penyimpanan.

Pada hewan potong, pH daging sesudah disembelih berkisar antara 6.7 – 8. Pada daging sapi dalam waktu 25 jam

sesudah dipotong terjadi penurunan pH hingga 5.6 – 5.8 di dalam semua otot-otot (Resang, 1982). Buckle *et al* (1985) menyatakan bahwa pH rendah berada sekitar 5.1 – 6.1 menyebabkan daging mempunyai struktur terbuka, sedangkan pH tinggi berada sekitar 6.2 – 7.2 menyebabkan daging pada tahap akhir akan mempunyai struktur yang tertutup atau padat dan lebih memungkinkan untuk perkembangan mikroorganisme.

Kerusakan lemak pada daging menyebabkan timbulnya bau dan rasa tengik yang disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi yaitu reaksi-reaksi kimia yang menyebabkan ranciditas oksidatif lemak dan menghasilkan aldehida, asam-asam lemak bebas dan keton yang selanjutnya menyebabkan bau. Terjadinya otooksidasi lemak tergantung pada ada tidaknya oksigen dan kontak daging dengan oksigen (Winarno, 1984; Ketaren, 1986; Soeparno, 1992).

Hasil oksidasi lemak dalam daging bukan hanya menimbulkan bau dan rasa tengik, tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi, karena kerusakan vitamin terutama karoten dan tokoferol serta asam lemak esensial dalam lemak (Ketaren, 1986).

Daging sapi memiliki kandungan protein sebesar 18.5% (Guthrie, 1983 dalam Naruki, 1991). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau (2001: 403/75) mengatakan bahwa ada beberapa faktor yang dapat dijadikan pedoman untuk memilih daging segar, antara lain:

1. Warna, Daging segar mempunyai warna merah cerah dan mengkilat, adapun daging yang mulai rusak berubah warna menjadi coklat kehijauan, kuning dan akhirnya hampir tak berwarna.
2. Bau, Daging segar tidak berbau masam/busuk, tetapi berbau khas daging segar.
3. Tekstur, Daging segar bertekstur kenyal, padat dan tidak kaku, bila tertekan dengan tangan, bekas pijatan cepat kembali ke posisi semula. Daging yang tidak baik ditandai dengan tekstur yang lunak dan bila ditekan mudah hancur.
4. Penampakan, Daging segar tidak berlendir, tidak terasa lengket ditangan dan terasa kebasahannya. Daging yang mulai busuk sebaliknya berlendir dan terasa lengket ditangan. Selain itu permukaan daging terlihat kusam, kotor dan terdapat noda merah, hitam, biru, putih kehijauan akibat kegiatan mikroba.

Mikroorganisme yang terdapat dalam daging adalah khamir (*yeast*), jamur benang (*mold*), dan bakteri yang dapat merugikan atau membahayakan manusia yang mengkonsumsinya. Mikroorganisme yang merusak daging berdasarkan dari ternak hidup yang terinfeksi dan terkontaminasi. Awal kontaminasi pada daging berasal dari mikroorganisme yang memasuki peredaran darah pada saat penyembelihan jika alat-alat yang digunakan untuk mengeluarkan darah tidak steril (Lawrie, 1991).

Menurut Hamid (1975), pembusukan daging disebabkan antara lain adanya

penguraian bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri yang menghasilkan gas dan bau busuk. Menurut Desrosier (1977), kerusakan bahan pangan dapat disertai dengan perubahan komposisi. Proses dekomposisi daging dimulai setelah hewan mati. Jaringan-jaringan tersebut tidak begitu tahan lama terhadap kegiatan mikroorganisme yang dapat mengakibatkan kerusakan daging. Jamur dan bakteri dapat menguraikan karbohidrat, protein, dan lemak menjadi komponen yang lebih sederhana (Hamid, 1975).

Menurut Wilson (1981) daging mulai membusuk apabila koloni bakteri sudah mencapai jumlah lebih dari  $5 \times 10^6$  koloni bakteri per gram. Selanjutnya Jay (1978), menyatakan daging sapi bagian paha dalam keadaan segar mempunyai jumlah koloni bakteri log x sama dengan 5.98. Total jamur untuk bahan pangan tidak boleh lebih dari  $10^4 - 10^7$ , selebihnya tidak memenuhi syarat. Setiap mikroba mempunyai suhu maksimal, optimal, dan juga minimal untuk pertumbuhannya. Suhu ketika suatu bahan makanan disimpan sangat besar pengaruhnya terhadap jenis mikroba yang dapat tumbuh serta kecepatannya untuk pertumbuhan (Buckle *et al.*, 1983). Menurut Frazier (1997) jamur dapat tumbuh pada suhu  $25 - 37^\circ \text{C}$  dan di atas  $37^\circ \text{C}$ .

Daging sangat memenuhi syarat untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme, karena mempunyai kadar air atau kelembaban yang tinggi, adanya oksigen, tingkat keasaman dan kebasahan (pH) serta kandungan nutrisi yang tinggi. Karena itu daging sangamudah mengalami kerusakan apabila disimpan pada suhu kamar (Winarno *et al.*, 1980; Soeparno, 1992; Sudarisman & Elvina, 1996). Selanjutnya Winarno (1993) menjelaskan bahwa sel-sel yang terdapat dalam daging mentah masih terus mengalami proses kehidupan, sehingga di dalamnya masih terjadi reaksi-reaksi metabolisme. Kecepatan proses metabolisme tersebut sangat tergantung pada suhu penyimpanan. Semakin rendah suhu semakin lambat proses tersebut berlangsung dan semakin lama daging

dapat disimpan. Di samping itu suhu penyimpanan yang rendah juga menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri pembusuk yang terdapat pada permukaan daging. Siswani (1984) melaporkan bahwa daging segar atau mentah tanpa pendinginan yang disimpan pada suhu kamar (27 derajat C) hanya dapat bertahan selama 25 jam dan lebih dari itu sudah menunjukkan adanya pembusukan pada daging tersebut. Sejalan dengan itu Buckle *et al* (1985), menyatakan daging segar dalam suhu kamar hanya mampu bertahan 1–2 hari. Oleh karena itu bila masih ingin disimpan selama satu minggu maka daging tersebut harus diolah untuk menghasilkan berbagai bentuk baru atau dikakukan pengawetan dengan menggunakan bahan pengawet kimia.

Gelombang elektromagnetik *ELF* adalah rambatan medan listrik dan medan magnet dalam bentuk gelombang sinusoidal pada frekuensi 0 – 300 Hz (Walleczek J, 1992). Oleh karena itu penelitian pemaparan daging sapi dengan memanfaatkan gelombang elektromagnet *Extremely Low Frequency (ELF)*, menggunakan EMF source perlu dilakukan untuk menjaga daging agar tetap steril dengan penurunan jumlah bakteri.

## METODE PENELITIAN

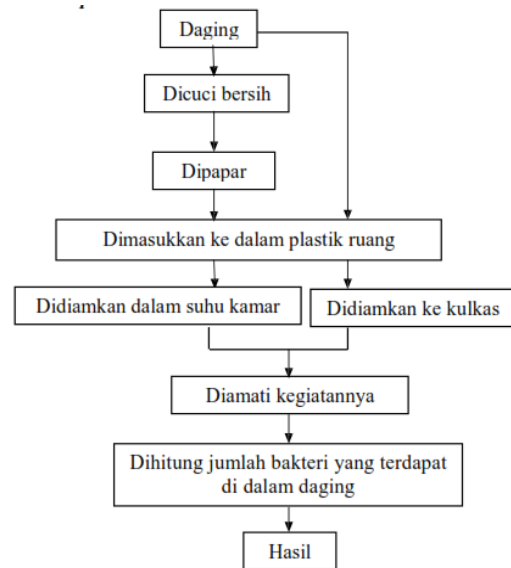
### A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah ELF Source, Cawan petri, Plastik pembungkus, Lemari pendingin, Pipet tetes, Kamera, Pinset, Pisau, Micropipet, Vortex, Labu alas bulat, Vertical Laminar Flow, Autoclave, Beaker glass, Labu ukur, Tabung reaksi, Pengaduk, kompor listrik, Pipet tetes, Spatula, Mortir, Cawan penggilas, Bunsen. Sedangkan bahan yang digunakan adalah Daging Sapi, Aquades, Tissue, PCA, Alkohol, Alumunium Foil, Label Kertas, Kertas Saring, dan Kabas.

### B. Tahap Penelitian

Teknik pengambilan data yang digunakan adalah dengan alat counter count untuk menghitung jumlah bakteri setelah dipapar ELF, data dianalisis berdasarkan tiap intensitas pada suhu kamar dan suhu freezer, hasil penelitian

yang diperoleh dan disimpulkan berdasarkan tabel hasil penelitian.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan daging sebagai objek yang diamati pertumbuhan bakterinya melalui berbagai macam tahapan perlakuan atau treatment. Pemberian perlakuan pertama dengan menggunakan kondisi freezer dan kamar dengan tanpa dipapar menggunakan Gelombang Elektromagnet *Extremely Low Frequency (ELF)* yang berfungsi membunuh atau menghentikan pertumbuhan bakteri dengan intensitas tertentu.

Tahapan-tahapan dalam pelaksanaan penelitian diantaranya observasi lapangan mengenai proses pemotongan daging sapi, pemaparan dengan menggunakan EMF Source dan pembuatan media untuk proses penanaman bakteri pada daging sapi. Perlakuan yang diberikan memerlukan waktu 30 menit, baik tanpa dipapar, dipapar 500  $\mu$ T, maupun 750  $\mu$ T dengan kondisi suhu kamar dan suhu freezer, kemudian diinkubasi untuk menanamkan bakteri pada tiap-tiap sampel guna mengetahui perkembangan bakterinya. Berdasarkan tahapan pelaksanaan dan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagaimana dalam Tabel 1 dan Gambar 1.

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa dalam penelitian ini menggunakan tiga perlakuan yaitu tanpa dipapar, dipapar 500  $\mu$ T, dipapar

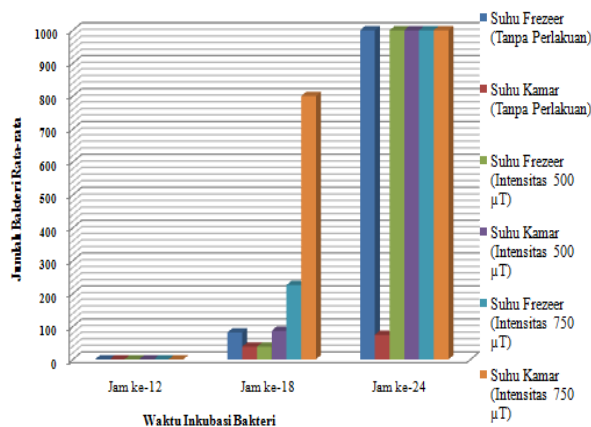


750  $\mu\text{T}$  dengan masing-masing dalam kondisi kamar dan freezer. Daging yang disimpan dalam suhu freezer dinilai sangat menguntungkan bagi penyimpanan daging, terutama untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

**Tabel 1. Hasil pengamatan bakteri pada cawan petri**

Perlakuan	Kondisi	Sam-pel	Lama Inkubasi	Jumlah Bakteri / Cawan
Tanpa dipapar	Freezer	1	18 Jam	40
		2		124
	Kamar	1		74
		2		4
Dipapar 500 $\mu\text{T}$	Freezer	1		8
		2		69
	Kamar	1		17
		2		157
Dipapar 750 $\mu\text{T}$	Freezer	1	145	
		2	307	
	Kamar	1	920	
		2	680	

Grafik Jumlah Bakteri selama Waktu Inkubasi



**Gambar 1. Grafik jumlah bakteri selama waktu inkubasi**

Dalam hal ini bisa di lihat bahwa semakin besar intensitas yang dipapar, mengakibatkan pertumbuhan bakteri yang semakin besar pula. Hal ini menunjukkan bahwa paparan daging untuk pengawetan dinilai kurang baik. Namun bila dibandingkan antara yang sebelum dipapar dan setelah dipapar, maka didapatkan hasil bahwa paparan daging menggunakan intensitas tertentu memiliki pengaruh untuk mengurangi

bakteri pada daging, terutama di intensitas 500  $\mu\text{T}$ .

## KESIMPULAN

Daging sapi yang dipapar dengan memanfaatkan gelombang elektromagnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada intensitas 500  $\mu\text{T}$  dengan suhu freezer mampu membunuh bakteri lebih banyak dibandingkan dengan paparan yang menggunakan 750  $\mu\text{T}$  dengan suhu kamar. Semakin banyak bakteri yang terbunuh dalam daging dapat mempertahankan kandungan protein dan yang lainnya, sehingga aman untuk dikonsumsi dalam jumlah yang ideal mampu menjaga ketahanan pangan masa depan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini diantaranya DIKTI yang mendanai penelitian, Laboratorium Program studi pendidikan fisika dan Laboratorium steril pendidikan biologi yang memberikan fasilitas penelitian dan mendampingi selama proses penelitian serta Dr. Sudarti M.Kes yang memberikan bimbingan dalam penelitian ini sehingga terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman mahasiswa Pendidikan fisika yang telah memberi semangat dan dukungan moril dan motivasi serta membantu perizinan dan prosedur penelitian.

## DAFTAR RUJUKAN

- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau. 2001. *Pengasapan Ikan*. Riau: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet HA, Wootton M. 1985. Ilmu Pangan. Purnomo H, Adiono, penerjemah. Jakarta: UI Press.
- Desrosier, N.W. dan D.K. Tressler. 1977. "Fundamentals of Food Freezing". TheAVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut
- Hamid, A., 1975. *pH dan Pembusukan Daging*. Tesis. Bogor: FKH IPB.
- Jay. 1978. *Modern Microbiology. Second Edition*. San Fransisco: D van Nostrand Company.

- Ketaren S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Lawrie, R.A. 1991. *Meat Science 4th Edition*. Pergamon Press. New York
- Munarnis E. 1982. *Pengolahan Daging*. Jakarta: CV. Yasaguna.
- Naruki S. 1991. *Gizi Terapan*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.
- Resang A A. 1982. *Ilmu Kesehatan Daging Edisi Kedua*. Bogor: FKH IPB.
- Siswani. 1984. *Pengaruh Waktu dan Suhu Penyimpanan terhadap Proses Pembedakan Daging Sapi*. Skripsi FKH. Bogor: IPB.
- Soeparno. 1992. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sudarisman T dan Elviana A R. 1996. *Petunjuk Memilih Produk Ikan dan Daging*. Jakarta: Swadaya.
- Walleczek J, 1992, Electromagnetic field effects on cells of the immune system: the role of calcium signaling. *FASEB J* 1992 Oct;6(13):3177-85
- Wilson. 1981. *Meat and Meat Products Factor Affecting Quality Control*. London: Applied Science Publisher.
- Winarno F G, S Fardiaz, dan D Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Winarno F G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.