

Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Kapasitansi dan Konstanta Dielektrik Daging Sapi dengan Metode Dielektrik pada Frekuensi Rendah

Mastin Fauzah; Chomsin S. Widodo; Gancang Saroja
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya – Malang, Indonesia
Email : fauzah03@gmail.com

Abstrak

Daging sapi merupakan makanan dengan kandungan gizi tinggi yang mudah mengalami kerusakan akibat mikroorganisme cepat tumbuh apabila tidak segera disimpan. Perlakuan pada daging mempengaruhi kandungan air yang mendominasi dan kondisi fisik daging. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik daging sapi. Kapasitansi diperoleh dari pengukuran dengan metode dielektrik pada frekuensi rendah menggunakan plat kapasitor sejajar berukuran $20 \times 10 \text{ mm}^2$ dengan jarak antar plat 5 mm yang dihubungkan pada *LCR* meter *GW*-instek seri 816 dengan probe ganda *L* dan *H*. Konstanta dielektrik diperoleh melalui perhitungan dari hasil kapasitansi, luasan plat dan jarak antar plat. Rentang frekuensi yang digunakan adalah 100 Hz – 2000 Hz. Sampel daging sapi terdiri dari 4 sampel dengan penyimpanan selama 1 sampai 4 hari di lemari es dan 1 sampel tanpa penyimpanan (penyimpanan 0 hari). Hasil penelitian menunjukkan nilai kapasitansi secara umum mengalami kenaikan seiring semakin lama penyimpanan, begitu juga dengan nilai konstanta dielektriknya.

Kata kunci : Daging sapi, penyimpanan, kapasitansi, konstanta dielektrik.

Pendahuluan

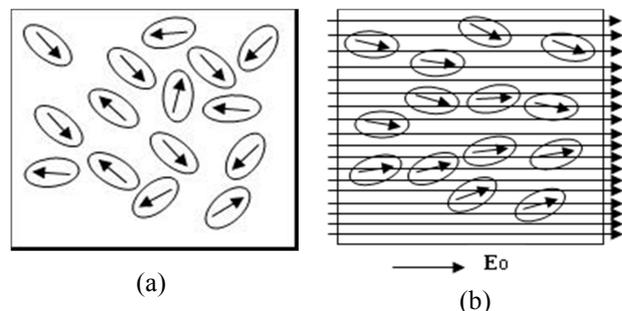
Daging sapi merupakan makanan dengan kandungan gizi tinggi yang mengakibatkan mikroorganisme cepat tumbuh, sehingga harus segera dilakukan penyimpanan untuk mengurangi kerusakan. Penyimpanan dalam lemari pendingin merupakan salah satu cara untuk menjaga kandungan gizi daging sapi. Daging sapi merupakan salah satu bahan biologis yang memiliki sifat kelistrikan dari sel dan jaringan penyusun. Beberapa sifat kelistrikan bahan biologis antara lain resistansi, induktansi, kapasitansi dan konstanta dielektrik. Hasil dari pengukuran besaran-besaran tersebut tidak terlepas dari faktor bahan, kondisi lingkungan, perlakuan dan frekuensi listrik yang diberikan pada bahan biologis. Berbagai perlakuan pada daging sapi salah satunya dengan penyimpanan terlalu lama dapat mempengaruhi kandungan air pada daging sapi yang mendominasi[1], dan mengubah kondisi fisik daging sapi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fahrurrozi (2011) dengan menggunakan rangkaian multimeter sederhana dapat mengukur sifat fisikokimia daging sapi terhadap lama penyimpanan antara lain kapasitansi, induktansi, dan resistansi yang mengalami perubahan[2]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hidayat (2013) dengan metode dielektrik pada frekuensi rendah yaitu frekuensi 100 Hz – 2000 Hz dapat mengukur kesegaran kulit ikan lele berdasarkan karakteristik biolistriknya[3].

Dielektrik merupakan bahan yang memiliki daya hantar arus sangat kecil bahkan tidak ada. Bahan dielektrik tidak memiliki elektron-elektron yang bebas bergerak di seluruh bahan, sehingga

bahan dielektrik disebut sebagai isolator yang baik[4].

Molekul dielektrik akan menghasilkan medan listrik tambahan yang arahnya berlawanan dengan medan listrik luar. Dielektrik dapat memperlemah medan listrik di antara muatan positif dan negatif pada plat kapasitor. Molekul polar di dalam dielektrik dengan momen dipol permanen yang tersebar secara acak akan menyearahkan diri dengan arah medan listrik luar seperti pada Gambar 1.

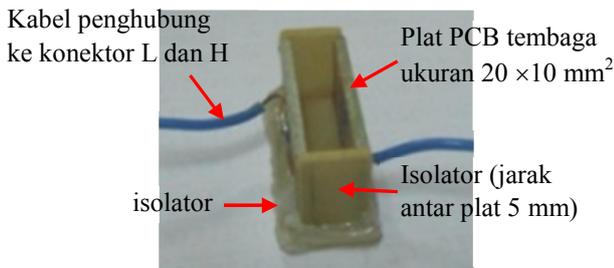


Gambar 1 Proses polarisasi pada bahan dielektrik akibat medan listrik luar[5].

Metode Penelitian

a) Pembuatan plat kapasitor sejajar

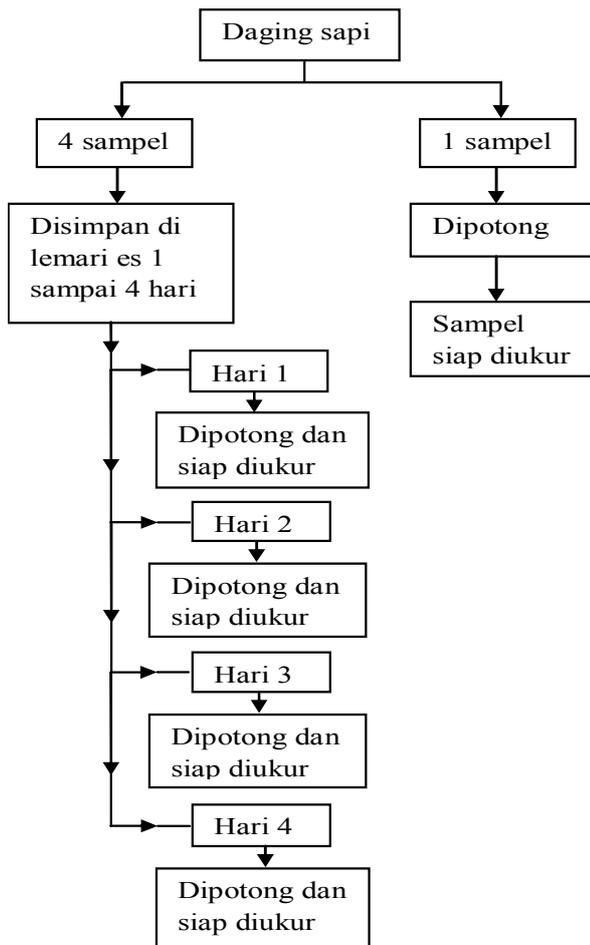
Plat kapasitor terbuat dari *PCB* tembaga yang dipotong menggunakan pemotong *PCB* dengan ukuran $20 \times 10 \text{ mm}^2$, $5 \times 10 \text{ mm}^2$ dan dirangkai seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Plat kapasitor sejajar

b) Persiapan sampel

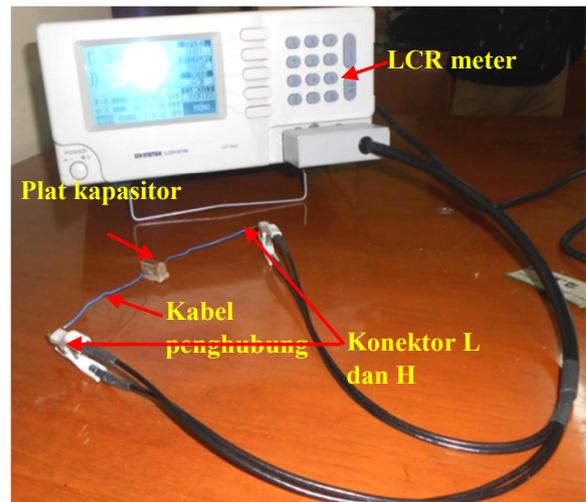
Proses persiapan sampel seperti ditampilkan pada Gambar 3 berikut ini :



Gambar 3 Alur persiapan sampel

c) Persiapan alat

Peralatan yang digunakan adalah LCR meter GW-instek seri 816 yang memiliki probe ganda L dan H. Kemudian dirangkai dengan menghubungkan konektor L dan H pada kabel yang telah dipasang pada plat kapasitor sejajar. Susunan alat seperti ditampilkan pada Gambar 4 berikut ini :



Gambar 4 Susunan alat

d) Pengukuran kapasitansi

Nilai kapasitansi diukur dalam rentang frekuensi mulai dari 100 Hz sampai 2000 Hz dengan perubahan frekuensi setiap 50. Dilakukan pengukuran kapasitansi sebanyak 3 kali pengulangan untuk masing-masing sampel. Pembacaan nilai kapasitansi saat pengukuran untuk masing-masing sampel sebanyak 3 kali pembacaan.

e) Analisis data

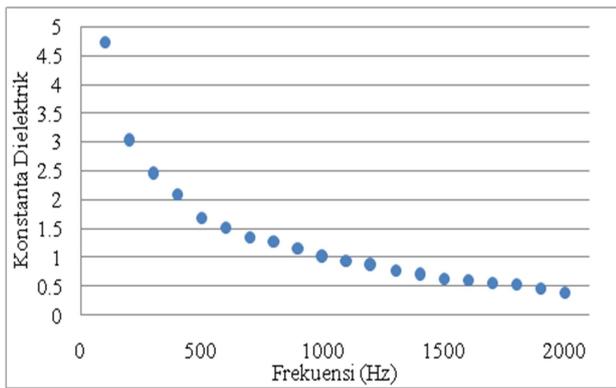
Konstanta dielektrik (ϵ') dihitung dengan menggunakan persamaan 3 berikut ini :

$$\epsilon' = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0 \cdot A} \quad (3)$$

Proses analisis data yang dilakukan yaitu plotting grafik hubungan kapasitansi dan konstanta dielektrik daging sapi terhadap perubahan frekuensi pada sampel daging sapi penyimpanan di dalam lemari es selama 1 sampai 4 hari, dan sampel tanpa penyimpanan.

Hasil dan Pembahasan

Gambar 5 menunjukkan nilai konstanta dielektrik udara dari plat yang digunakan untuk pengukuran dengan sampel. Plat dapat digunakan dalam pengukuran apabila nilai konstanta dielektrik udara pada frekuensi di bawah 1000 Hz memenuhi 1,00054. Nilai yang mendekati syarat plat dapat digunakan adalah pada frekuensi 1000 Hz dengan nilai konstanta dielektrik sebesar 1.003058 dan kesalahan relatif 0.252% (<1%). Menurut Hidayat (2013), frekuensi pengukuran yang paling efisien adalah pada frekuensi 1000 Hz.

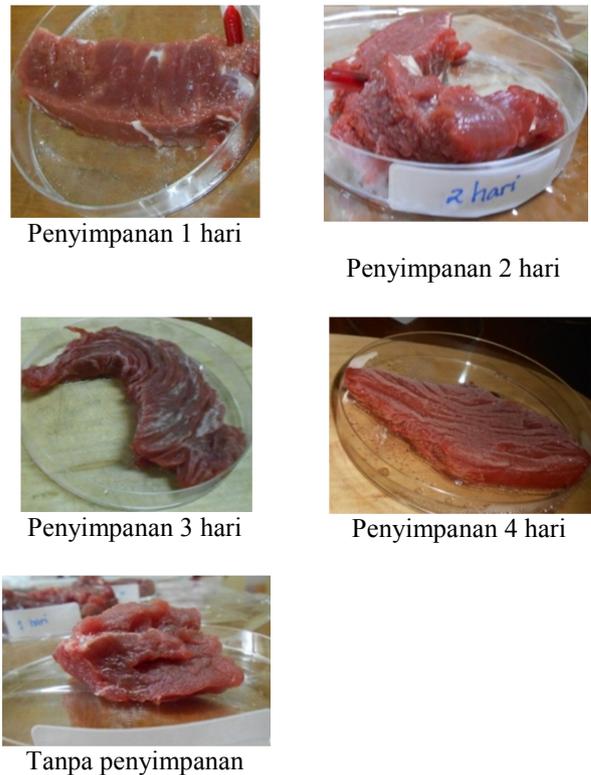


Gambar 5 Konstanta dielektrik udara

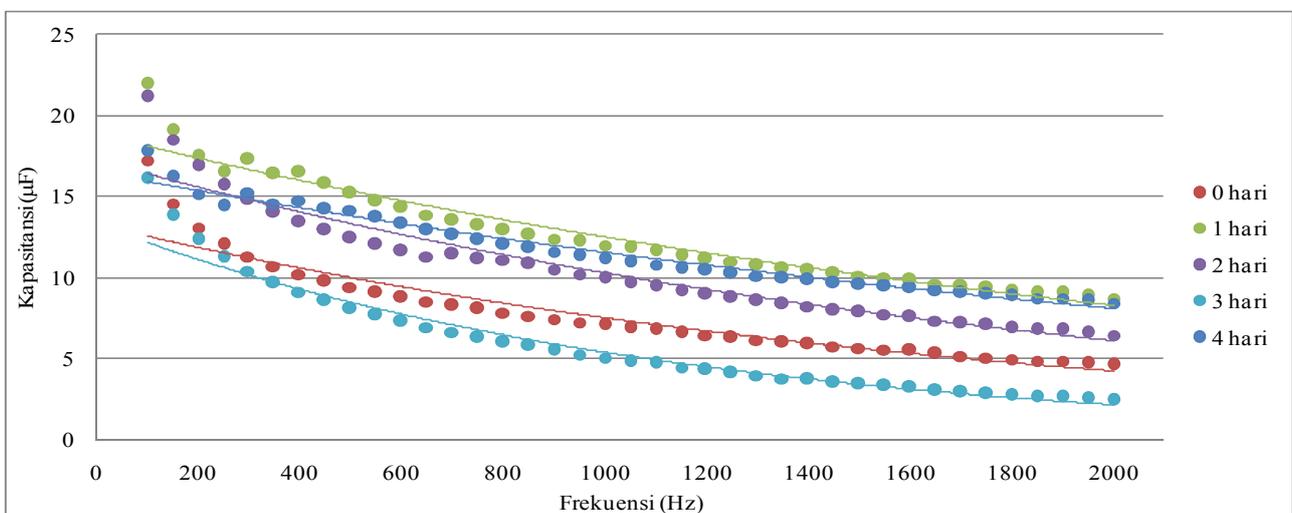
Kemampuan sebuah kapasitor untuk menyimpan energi listrik disebut kapasitansi. Selain dipengaruhi oleh luas penampang dan jarak pemisah antar plat, kapasitansi juga dipengaruhi oleh sifat dan kondisi fisik bahan dielektrik yang terdapat di antara plat. Nilai kapasitansi juga akan berubah apabila terjadi perubahan frekuensi pengukuran. Semakin besar frekuensi yang diberikan mengakibatkan lebih banyak gelombang yang ditransmisikan, sehingga muatan pada kapasitor tidak dapat terpenuhi karena arah arus sudah berbalik.

Lama penyimpanan berpengaruh terhadap nilai kapasitansi daging sapi, dengan semakin lama penyimpanan mengakibatkan nilai kapasitansi semakin naik. Namun, berdasarkan grafik yang ada terdapat penurunan dan kenaikan pada nilai kapasitansi dengan semakin lama penyimpanan. Kenaikan dan penurunan nilai kapasitansi daging sapi terjadi pada rentang frekuensi 150 Hz – 450 Hz seperti ditampilkan pada Gambar 7. Hal ini disebabkan proses penyearahan dipol listrik pada daging sapi belum stabil karena adanya medan listrik luar.

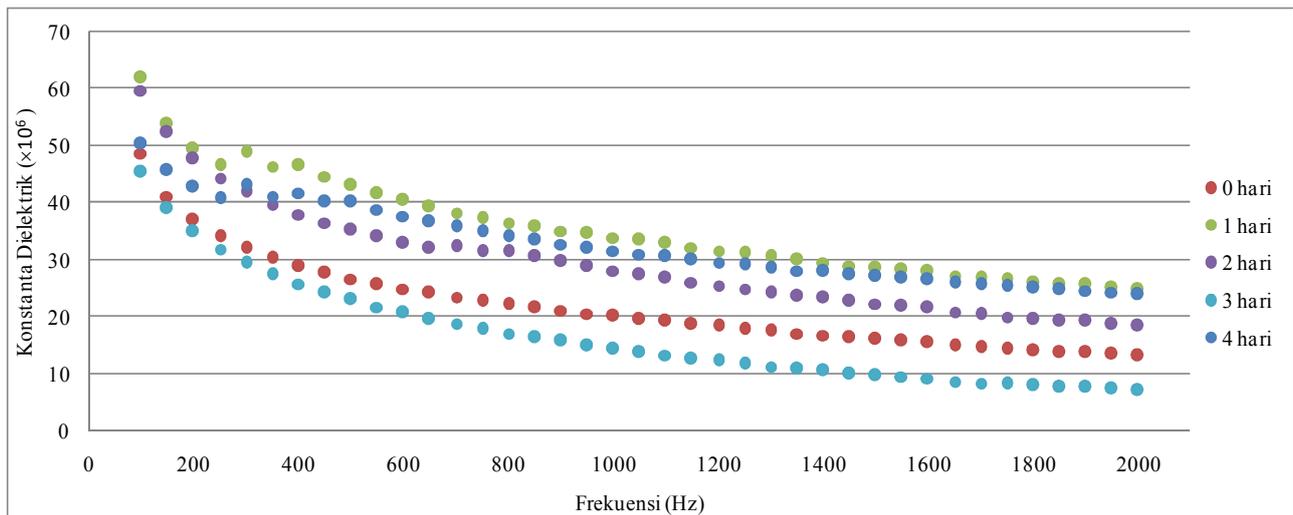
Penyimpanan pada lemari es dimungkinkan dapat mengurangi kontaminasi secara langsung antara daging sapi dengan lingkungan. Namun, nilai kapasitansi daging sapi mengalami kenaikan dan penurunan dengan semakin lama penyimpanan lemari es. Hal ini dikarenakan kondisi fisik dari daging sapi mengalami perubahan dan perbedaan selama penyimpanan seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Perubahan yang signifikan terjadi pada penyimpanan selama 3 hari dengan menurunnya nilai kapasitansi dari daging sapi jika dibandingkan dengan lama penyimpanan yang lain.



Gambar 6 Sampel daging sapi



Gambar 7 Nilai kapasitansi daging sapi penyimpanan selama 0 – 4 hari



Gambar 8 Nilai konstanta dielektrik daging sapi penyimpanan selama 0 – 4 hari

Gambar 8 menampilkan pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai konstanta dielektrik daging sapi penyimpanan di lemari es. Nilai konstanta dielektrik sebanding dengan nilai kapasitansinya. Kandungan air di dalam daging sapi mendominasi sekitar 65 – 80%. Penyimpanan yang terlalu lama akan membuat kandungan air pada daging sapi meningkat. Berbagai perlakuan terhadap daging sapi salah satunya pembekuan dan pencairan akan mempengaruhi kandungan air pada daging sapi karena kandungan air yang mendominasi [1]. Berdasarkan penelitian Fahrurrozi (2011) lama penyimpanan mempengaruhi kandungan air dari bahan, yaitu semakin lama proses penyimpanan akan meningkatkan kandungan air dari bahan tersebut. Selain kandungan air pada

daging sapi, perbedaan kondisi fisik daging yang berubah akibat penyimpanan juga dapat mempengaruhi nilai kapasitansi daging sapi.

Kesimpulan

Daging sapi yang disimpan dalam waktu yang berbeda mempengaruhi nilai kapasitansi dan konstanta dielektriknya. Semakin lama penyimpanan daging sapi secara umum mengakibatkan nilai kapasitansi meningkat begitu juga dengan konstanta dielektriknya. Pengukuran dengan rentang frekuensi 100 Hz – 2000 Hz mengakibatkan nilai kapasitansi daging sapi menurun secara eksponensial.

Daftar Pustaka

- [1] Bahar, B. (2003). *Panduan Praktis Memilih Produk Daging Sapi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Fahrurrozi. (2011). *Kajian Sifat Fisikokimia Daging Sapi Terhadap Lama Penyimpanan*. *Skripsi*.
- [3] Hidayat, M. R. (2013). *Kajian Karakteristik Biolistrik Kulit Ikan Lele (Clarias Batraches) Dengan Metode Dielektrik Frekuensi Rendah*. *Skripsi*.
- [4] Mujib, S. d. (2013). *Perancangan Sensor Kelembaban Beras Berbasis Kapasitor*. *Jurnal Sains dan Seni PomITS*, 1-6.
- [5] Tipler, P. A. (1991). *Fisika Untuk Sains dan Teknik jilid 2 Edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga.