

# STUDI PENGUKURAN KONSTANTA DIELEKTRIK MINYAK GORENG CURAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE DIELEKTRIK

Novia Kusumaningrum; Chomsin S. Widodo; Gancang Saroja  
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Brawijaya – Malang, Indonesia  
Email: ([noviakusumaningrum@yahoo.com](mailto:noviakusumaningrum@yahoo.com))

## Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang studi pengukuran konstanta dielektrik minyak goreng curah dengan menggunakan metode dielektrik. Pengukuran konstanta dielektrik dilakukan pada minyak goreng curah dengan persentase 100%. Pengukuran konstanta dielektrik dilakukan pada frekuensi 100 Hz hingga 2000 Hz dengan rentang 50 Hz. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan plat kapasitor dari lempengan tembaga dengan ukuran  $20 \times 10 \text{ mm}^2$  dengan jarak 5 mm. Bahan dielektrik berupa lemak diletakkan pada bagian tengah plat kapasitor dan dihubungkan dengan LCR meter GW-instek seri 816. Hasil penelitian menunjukkan nilai konstanta dielektrik minyak goreng curah mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya frekuensi yang diberikan.

**Kata kunci :** metode dielektrik, biolistrik, konstanta dielektrik, minyak goreng curah

## PENDAHULUAN

Metode dielektrik merupakan metode secara langsung menggunakan dua buah plat penghantar di mana terdapat bahan dielektrik di antaranya. Metode dielektrik juga merupakan suatu metode berbasis listrik yang bisa digunakan untuk mendeteksi kemurnian bahan. Metode dielektrik dapat digunakan untuk menentukan karakteristik biolistrik suatu bahan. Biolistrik merupakan karakteristik kelistrikan dari sel atau jaringan yang dihasilkan oleh berbagai peristiwa pada makhluk hidup yang dipengaruhi oleh senyawa metabolisme pada makhluk hidup dan pertukaran ion yang terjadi. Karakteristik biolistrik tersebut dapat diamati dengan menggunakan metode dielektrik. Sebagian besar bahan biologis termasuk dielektrik dan juga memiliki karakteristik biolistrik. Banyak variabel yang bisa digunakan untuk menentukan karakteristik biolistrik. Karakteristik biolistrik bahan yang dapat diamati di antaranya kapasitansi, resistansi, induktansi, impedansi, dll [3].

Minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh. Minyak juga merupakan sumber energi yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan karbohidrat dan protein [1]. Umumnya, minyak goreng sawit dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu minyak goreng curah dan minyak goreng kemasan. Minyak goreng curah dan minyak goreng kemasan merupakan hasil dari proses industri, yang membedakan keduanya yaitu berdasarkan kualitas prosesnya. Minyak

goreng curah diproses dengan sekali penyaringan dan dijual dalam bentuk non kemasan tanpa merek [6]. Sebagian besar masyarakat Indonesia menggunakan minyak goreng curah karena harganya relatif lebih murah dan dapat dengan mudah ditemukan di toko kelontong atau pasar.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik biolistrik suatu bahan. Karakteristik biolistrik yang akan diamati yaitu konstanta dielektrik. Hal ini dilakukan dengan menggunakan bahan berupa minyak goreng curah dalam fase cair.

## METODE PENELITIAN

### 1. Alat dan Bahan

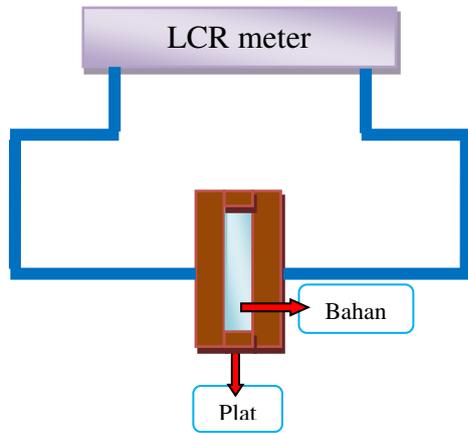
Dalam penelitian ini digunakan alat LCR Meter GW instek seri-816, konektor L dan H, plat kapasitor dari PCB tembaga dengan ukuran 20 mm x 10 mm, kabel penghubung, *micropipet*, *magnetic stirrer*, termometer ruang. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu minyak goreng curah.

### 2. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali serta dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali setiap sampel untuk mengetahui keakuratan data. Frekuensi yang digunakan dari 100 Hz – 2000 Hz dengan interval pengukuran sebesar 50 Hz. Pengukuran konstanta dielektrik dan dilakukan pada minyak goreng curah dengan persentase

sebesar 100%. Pengukuran dilakukan pada suhu dan tekanan ruang.

Penyetingan alat dilakukan sebaik mungkin, di mana dua buah plat penghantar diletakkan berdampingan tetapi tidak bersentuhan dan di antaranya terdapat sampel.



Gambar 1. Rangkaian Alat Penelitian

### 3. Analisa Data

Hasil pengukuran berupa nilai kapasitansi dari masing-masing perlakuan yang kemudian di rata-rata. Setelah didapatkan nilai rata-rata kapasitansi dapat dihitung nilai konstanta dielektriknya

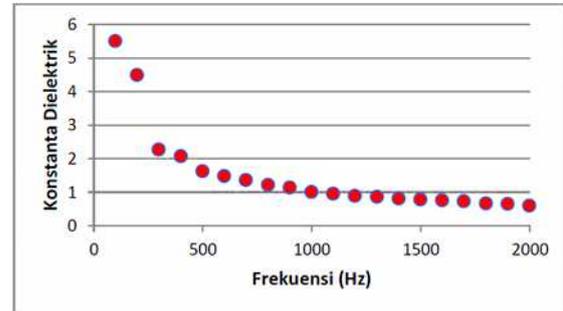
$$\epsilon' = \frac{\bar{C}d}{\epsilon_0 A}$$

Analisis data yang dilakukan yaitu dengan cara menggambarkan hubungan antara frekuensi pengukuran terhadap konstanta dielektrik. Gambaran yang didapatkan berupa frekuensi sebagai sumbu  $x$  dan konstanta dielektrik bahan sebagai sumbu  $y$ . Frekuensi merupakan variabel bebas sehingga dapat diubah-ubah pada saat pengukuran, sedangkan konstanta dielektrik merupakan variabel terikat.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 merupakan grafik hubungan konstanta dielektrik udara terhadap frekuensi pengukuran. Grafik tersebut menunjukkan adanya penurunan nilai konstanta dielektrik udara seiring dengan bertambahnya frekuensi pengukuran. Nilai konstanta dielektrik udara yang diperoleh berkisar antara 0,586 – 5,496. Menurut Halliday dan Resnick (1978) nilai konstanta dielektrik pada hampa udara yaitu

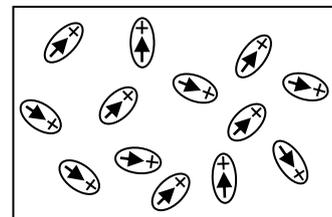
sebesar 1. Sedangkan untuk nilai konstanta dielektrik udara standar pada frekuensi di bawah 1000 Hz yaitu sebesar 1,00054 [2].



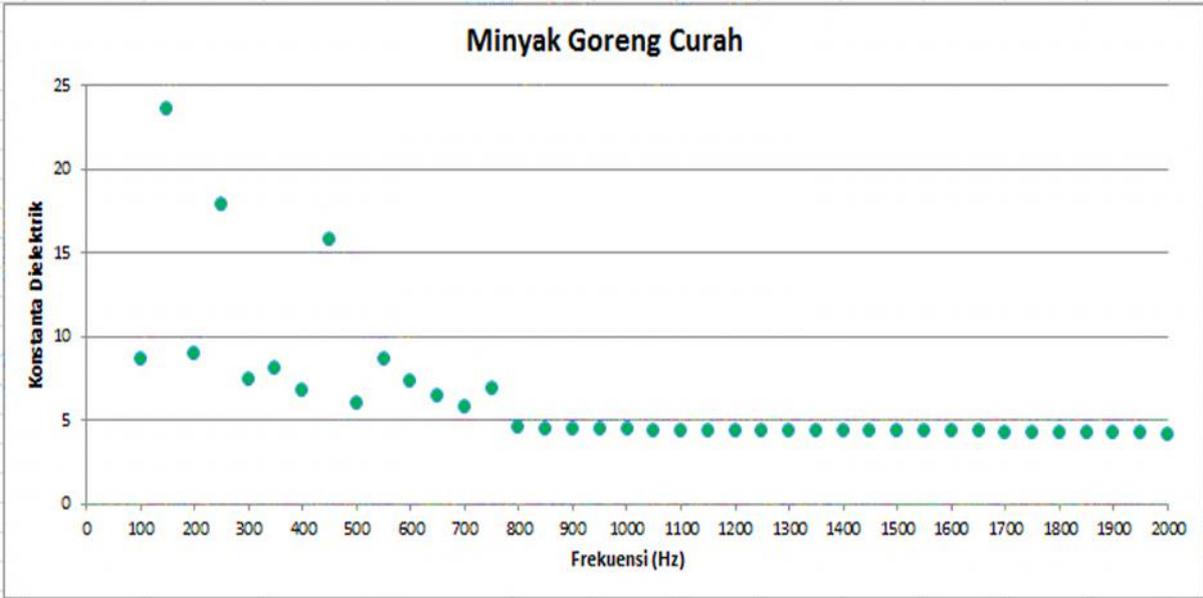
Gambar 2. Hubungan Frekuensi terhadap Konstanta Dielektrik Udara

Hasil pengukuran konstanta dielektrik udara yang telah dilakukan, diperoleh nilai konstanta dielektrik udara yang hampir sesuai dengan teori yaitu sebesar 1,00327 pada frekuensi 1000 Hz dengan kesalahan relatif sebesar 0,273%. Hasil pengukuran untuk nilai konstanta dielektrik udara berdasarkan kapasitansi yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa pengujian atau standarisasi alat sudah mendekati literatur dan dapat digunakan untuk mengukur konstanta dielektrik minyak goreng curah.

Grafik pada Gambar 4, menunjukkan nilai konstanta dielektrik minyak goreng curah pada frekuensi 100 Hz – 2000 Hz. Frekuensi 100 Hz – 750 Hz nilai konstanta dielektrik yang diperoleh cenderung acak dan tidak stabil seiring dengan bertambahnya frekuensi yang diberikan. Hal ini disebabkan karena saat sampel berada dalam keping sejajar momen dipol masih berada dalam keadaan normal yaitu di mana momen dipol masih berada dalam keadaan acak dan belum menyearahkan diri dengan arah medan listrik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 [5].

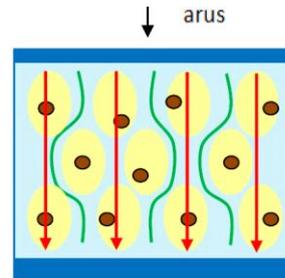


Gambar 3. Dipol Listrik Normal (Acak)



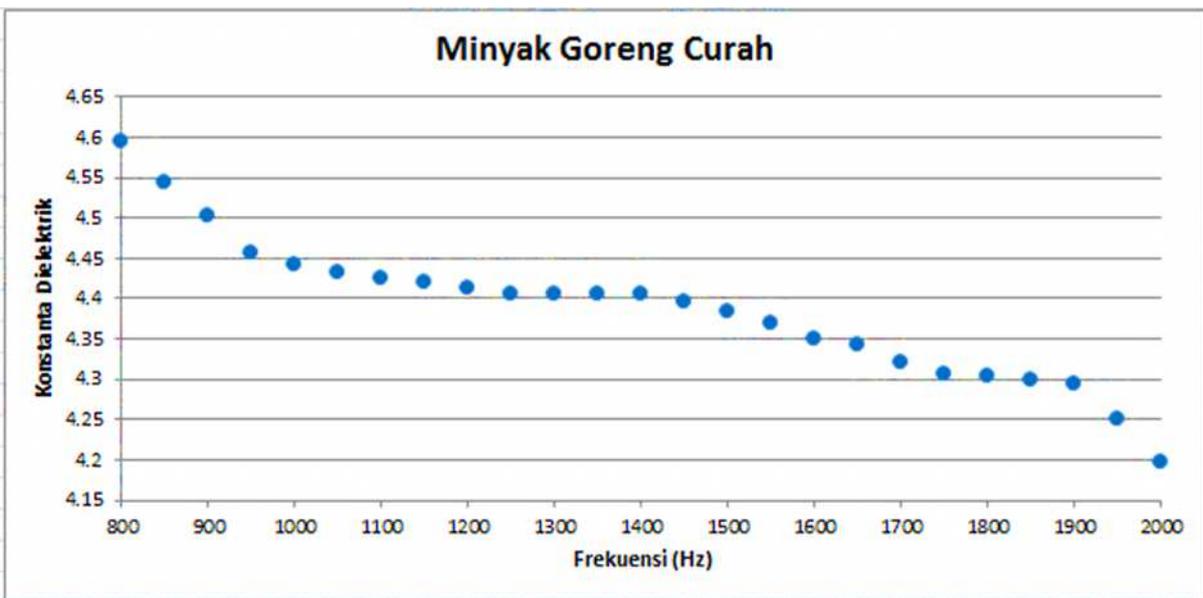
Gambar 4. Grafik Hubungan Frekuensi (100 Hz – 2000 Hz) terhadap Konstanta Dielektrik Minyak Goreng Curah

Menurut Martinsen (2008), jaringan mempunyai dualism sifat karakteristik kelistrikan, suatu jaringan dapat bersifat konduktor atau dielektrik [4]. Pada frekuensi rendah jaringan atau objek biologi akan bersifat dielektrik dan pada frekuensi tinggi akan bersifat konduktor. Ilustrasi pemberian arus listrik pada objek biologi dalam berbagai macam frekuensi dapat dilihat pada Gambar 5.



⌋ = Low Frequency (<1kHz)    ↓ = High Frequency (>100kHz)

Gambar 5. Jalur Frekuensi Rendah dan Tinggi pada Jaringan



Gambar 6 Grafik Hubungan Frekuensi (800 Hz - 2000 Hz) terhadap Impedansi Minyak Goreng Curah

Grafik pada Gambar 6 juga menunjukkan nilai konstanta dielektrik minyak goreng curah pada frekuensi 800 Hz – 2000 Hz. Nilai konstanta dielektrik minyak goreng curah mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya frekuensi yang diberikan. Adanya penurunan nilai tersebut merupakan salah satu keterkaitan sifat dielektrik dengan nilai kapasitansi. Frekuensi yang lebih tinggi transmisi energi lebih banyak sehingga menyebabkan penyearahan momen dipol sudah tidak terjadi. Frekuensi sangat berpengaruh terhadap sifat biolistrik itu sendiri. Apabila frekuensi semakin naik maka akan semakin banyak gelombang yang ditransmisikan tiap detiknya. Arah arus listrik sudah berbalik sebelum kapasitor terisi penuh. Hal ini mengakibatkan terjadinya pengosongan muatan dalam kapasitor dengan cepat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, nilai konstanta dielektrik dari minyak goreng curah yang diperoleh semakin menurun seiring bertambahnya frekuensi yang diberikan. Nilai konstanta dielektrik pada frekuensi 100 Hz – 750 Hz cenderung acak, sedangkan pada frekuensi 800 Hz – 2000 Hz mengalamai

penurunan secara eksponensial. Hasil konstanta dielektrik minyak goreng curah yaitu sebesar 4,196 – 4,595.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Edward, Zulkarnaen dkk. 2011. *Pengaruh Pemanasan terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Jagung*. Padang: Universitas Andalas. J Indon Med Assoc Vol. 61 No. 6, hlm 248-252.
- [2] Halliday, D dan Resnick, R. 1978. *Physics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Hidayat, Mokhamad Robby. 2014. *SKRIPSI: Kajian Karakteristik Biolistrik Kulit Lele (Clarias Batrachus) dengan Metode Dielektrik Frekuensi Rendah*. Malang: Universitas Brawijaya. Jurnal Fisika Vol. 2 No.1, hlm 11-14.
- [4] Martinsen, O.G dan Sverie, C. 2008. *Bioimpedance and Bioelectricity Basics, Second Edition*. London: Academic Press Elsevier.
- [5] Tipler, Paul A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- [6] Winarno, F., G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.