

STUDI KARAKTERISTIK BIOLISTRIK MINYAK GORENG SAWIT KEMASAN DENGAN METODE DIELEKTRIK PADA FREKUENSI RENDAH

Dwi Resa Wardani; Chomsin S. Widodo; Gancang Saroja
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya – Malang, Indonesia
Email: (dwi_resa@yahoo.com).

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati karakteristik biolistrik pada minyak goreng sawit kemasan dengan menggunakan metode dielektrik. Karakteristik biolistrik yang diamati yaitu konstanta dielektrik. Konstanta dielektrik didapat dari perhitungan nilai kapasitansi yang terukur dari LCR meter GW-instek seri 816 dengan probe ganda L dan H. Metode dielektrik dapat digunakan dalam pengukuran konstanta dielektrik, yaitu dengan cara pengukuran dilakukan secara langsung pada objek (biasanya berupa membran, lapisan, dll) diletakkan pada dua plat kapasitor yang berjarak d yang terbuat dari tembaga. Sampel diletakkan diantara plat tembaga yang berukuran 20×10 mm dengan jarak antar plat sebesar 5 mm. Pengukuran nilai konstanta dielektrik dilakukan pada rentang frekuensi 800 Hz sampai 2000 Hz dengan interval 50 Hz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode dielektrik dapat digunakan untuk mengukur konstanta dielektrik pada bahan biologis. Nilai konstanta dielektrik minyak goreng sawit kemasan menurun seiring dengan bertambahnya frekuensi. Rentang frekuensi 100 Hz sampai 750 Hz nilai konstanta dielektrik acak, sedangkan pada frekuensi 800 Hz sampai 2000 Hz nilai cenderung menurun secara eksponensial dikarenakan pengaruh dari bahan dielektrik.

Kata Kunci : Minyak goreng sawit, biolistrik, metode dielektrik, konstanta dielektrik.

PENDAHULUAN

Biolistrik adalah karakteristik kelistrikan dalam suatu sel atau jaringan pada makhluk hidup. Bahan biologis yang terdapat dalam memiliki karakteristik biolistrik, yang dapat diamati antara lain impedansi, induktansi, kapasitansi, konstanta dielektrik serta konduktivitas listrik [2]. Karakteristik biolistrik dapat diukur dengan menggunakan metode dielektrik. Metode dielektrik yaitu pengukuran yang dilakukan pada dua plat kapasitor keping sejajar dan diantara kedua plat tersebut diberi bahan dielektrik [4]. Sifat dielektrik merupakan parameter utama yang memberikan informasi tentang interaksi bahan dengan energi elektromagnetik. Sifat dielektrik pada beragam bahan pangan dibutuhkan untuk memahami perilaku bahan ketika dimasukkan ke medan elektromagnetik, pada frekuensi dan suhu tertentu [6].

Salah satu contoh bahan pangan yang bisa diamati dengan sifat listrik yaitu minyak [7]. Minyak terdapat hampir pada semua bahan pangan yang bertujuan untuk penambah cita rasa pada makanan. Minyak yang biasa dijumpai yaitu minyak nabati. Minyak nabati merupakan sejenis minyak yang berasal dari bahan tumbuhan yang berfungsi sebagai perasa dalam makanan, untuk menggoreng dan memasak. Salah satu contoh minyak nabati yang banyak digunakan masyarakat umum yaitu minyak goreng sawit. Minyak dapat digunakan sebagai medium penggoreng bahan pangan, karena berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah cita rasa gurih, serta menambah nilai gizi dan kalori dalam makanan. Namun akhir-akhir

ini masyarakat dirisaukan dengan adanya isu minyak goreng sawit kemasan yang kemurniannya masih diragukan, dikarenakan banyak dicampur dengan minyak lainnya [9].

Salah satu teknik untuk membedakan minyak satu dengan minyak lainnya, yaitu teknik sensor. Namun teknik tersebut masih mempunyai kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang sangat lama dan biaya yang cukup mahal. Tahun 2013, Sucipto dkk telah melakukan penelitian dengan memanfaatkan sifat listrik untuk mendeteksi cemaran lemak babi dan produk turunan babi pada frekuensi tinggi yaitu 4,71 sampai 4,98 MHz meliputi nilai kapasitansi, konduktivitas, impedansi serta konstanta dielektrik pada lemak babi, lemak sapi dan minyak goreng sawit tanpa adanya pencampuran diantara bahan tersebut [7]. Studi pengukuran lemak sapi dan lemak babi berbasis listrik juga dilakukan oleh Nuzula (2014) pada rentang frekuensi 800 Hz sampai 2000 Hz dengan melakukan pencampuran lemak babi pada lemak sapi, dimana dalam penelitian tersebut pengukuran sifat listrik meliputi nilai kapasitansi dan nilai konstanta dielektrik [5].

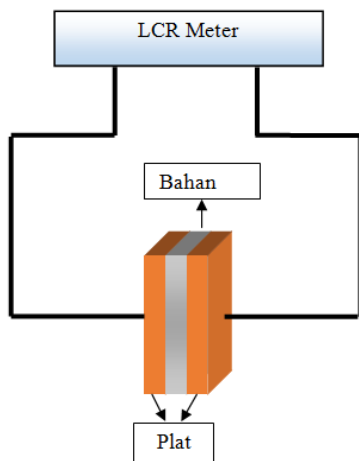
Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka dilakukan studi pengukuran sifat biolistrik berupa nilai konstanta dielektrik pada minyak goreng sawit kemasan pada frekuensi yang relatif lebih rendah yaitu pada rentang 100 Hz sampai 2000 Hz dengan menggunakan metode dielektrik.

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu LCR meter GW-Instek seri 816, LCR

konektor L dan H, plat kapasitor dari keping tembaga dengan ukuran 20 mm × 10 mm, kabel tunggal, solder, jangka sorong digital, pipet, pinset, *magnetic stirrer*, thermometer ruang, *microwave*. Bahan yang digunakan antara lain minyak goreng sawit, Natrium Sulfat (Na₂SO₄), timah dan *ferry chloride*.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biofisika dan Laboratorium Instrumentasi jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. Pengambilan data dilakukan dengan tiga kali pengulangan untuk mendapatkan keakuratan data. Nilai karakteristik biolistrik minyak goreng sawit kemasan meliputi nilai konstanta dielektrik. Frekuensi yang digunakan dalam pengukuran berkisar antara 100–2000 Hz. Pengukuran karakteristik biolistrik pada minyak goreng sawit dilakukan pada sampel minyak 100%. Pengesetan alat eksperimen ditunjukkan oleh Gambar 1. Dimana sampel minyak berada diantara plat kapasitor.



Gambar 1. Skema sistem pengukuran

Hasil pengukuran karakteristik biolistrik dengan menggunakan LCR meter didapatkan hasil pengukuran yaitu kapasitansi (C), luas penampang plat kapasitor tembaga (A), jarak antar plat (d), dan besar permitivitas udara yaitu $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ F/m dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai konstanta dielektrik (ϵ') dengan persamaan sebagai berikut.

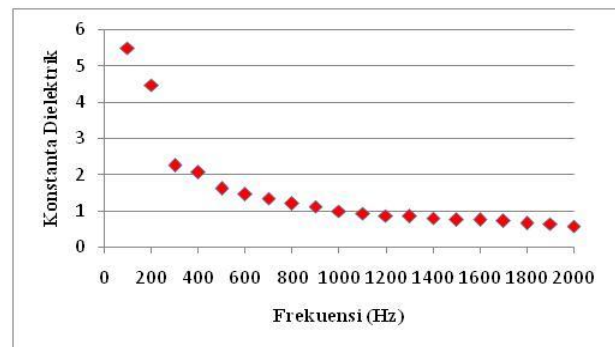
$$\epsilon' = \frac{Cd}{\epsilon_0 A} \quad (1)$$

Analisis data yang dilakukan adalah menggambarkan hubungan antara karakteristik kelistrikan yaitu konstanta dielektrik yang didapat dengan frekuensi pengukuran pada sampel minyak goreng sawit kemasan. Nilai konstanta dielektrik diplotkan terhadap frekuensi. Nilai frekuensi sebagai sumbu x dan nilai konstanta dielektrik sebagai sumbu y . Hal ini dikarenakan nilai frekuensi

merupakan variabel bebas, konstanta dielektrik merupakan variabel terikat. Data yang diperoleh dari hasil perhitungan di plotkan pada grafik, kemudian diamati trend line dan persamaan yang terbentuk dibandingkan dengan teori.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Dielektrik Udara Pada Berbagai Frekuensi



Gambar 2. Hubungan antara Frekuensi dengan Konstanta Dielektrik

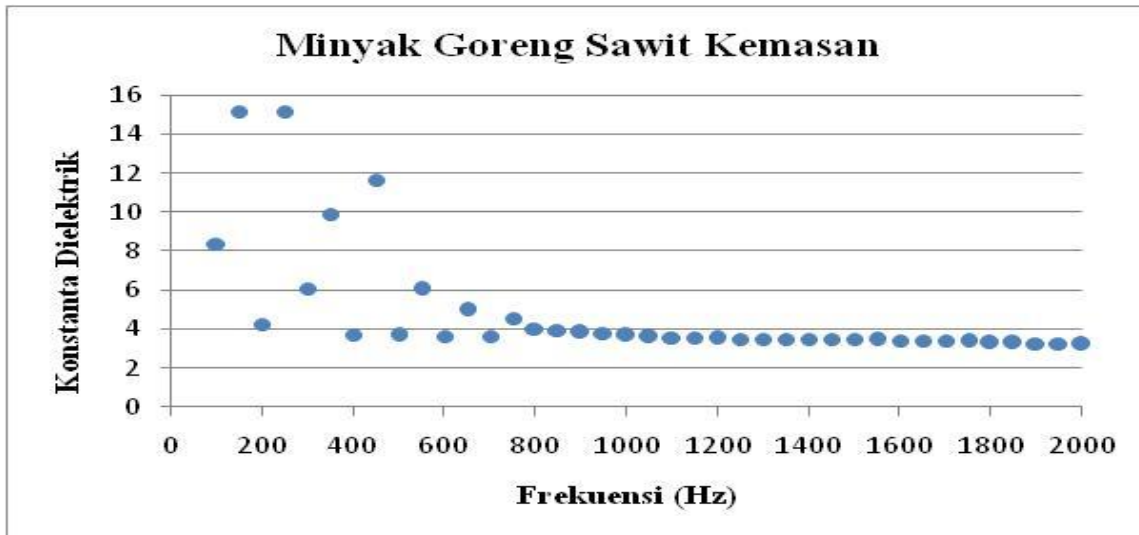
Gambar 2 menunjukkan hubungan nilai konstanta dielektrik terhadap frekuensi yang diberikan. Semakin besar frekuensi yang diberikan, nilai konstanta dielektrik terjadi penurunan. Hal ini dikarenakan nilai konstanta dielektrik berbanding terbalik dengan nilai frekuensi. Hasil dari pengukuran nilai konstanta dielektrik udara digunakan sebagai acuan dari pengujian alat yang akan digunakan untuk mengukur nilai konstanta dielektrik dari minyak. Menurut Halliday (1992) nilai konstanta udara pada ruang hampa yaitu 1 dan konstanta dielektrik untuk udara frekuensi di bawah 1000 Hz yaitu sebesar 1,00054 [1]. Pengukuran plat yang dilakukan ini, nilai konstanta dielektrik yang paling mendekati yaitu 1,00327 dengan kesalahan relatif sebesar 0,27%. Berdasarkan nilai konstanta dielektrik yang telah diperoleh maka plat dapat digunakan untuk mengukur karakteristik listrik pada minyak.

Karakteristik Nilai Konstanta Dielektrik Minyak Goreng Sawit

Nilai konstanta dielektrik diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan persamaan 1. Nilai konstanta dielektrik minyak goreng sawit kemasan pada rentang frekuensi 100 Hz sampai 2000 Hz dapat dilihat pada Gambar 2, dimana menunjukkan hubungan nilai konstanta dielektrik dengan frekuensi. Rentang frekuensi 100 Hz sampai 750 Hz nilai konstanta dielektrik cenderung acak, hal ini dikarenakan kemampuan polarisasi bahan dielektrik berubah sesuai dengan frekuensi yang

diberikan. Bahan dielektrik yang dikenai frekuensi rendah karakteristik biolistriknnya menghasilkan nilai yang bervariasi sehingga akan terlihat acak. Hal ini disebabkan karena pada frekuensi rendah momen dipol berlawanan arus dengan arus listrik [2]. Komposisi asam lemak yang paling banyak pada lemak dan minyak berupa C16:0, C18:0, C18:1, C18:2 sehingga akan mempengaruhi nilai

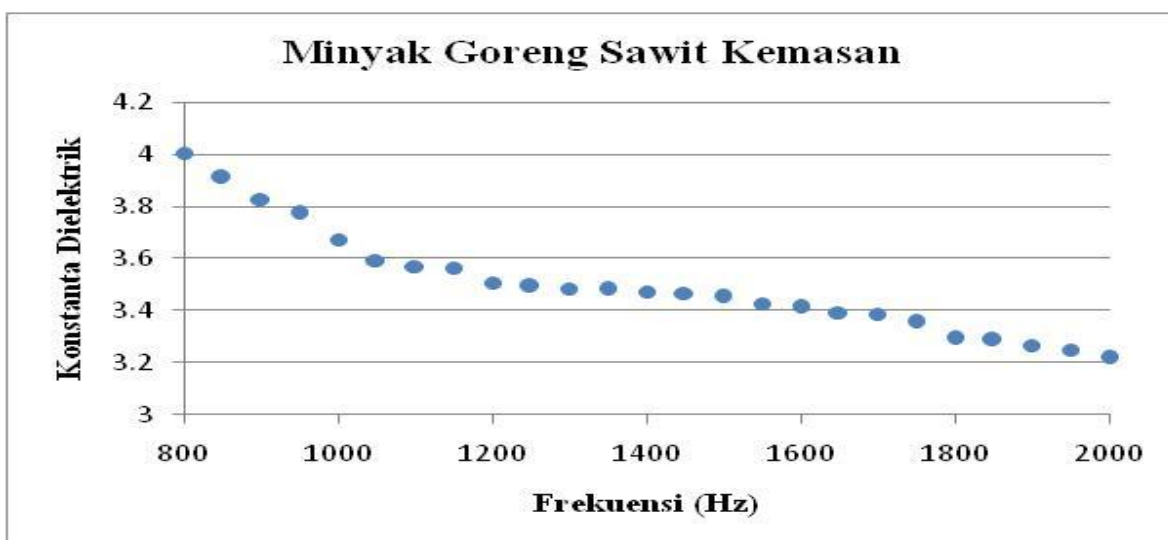
konstanta dielektrik bahan. Asam lemak dominan tersebut akan mempengaruhi kemampuan dari perpindahan elektron dari satu posisi ke posisi lain saat diberikan frekuensi tertentu pada medan listrik. Nilai konstanta dielektrik sampel terutama dipengaruhi oleh komposisi asam lemak tidak jenuh [3].



Gambar 2. Hubungan nilai konstanta dielektrik terhadap frekuensi 100-2000Hz

Konstanta dielektrik (ϵ') merupakan fungsi dari kapasitansi dan berkaitan dengan komposisi bahan. Gambar 3 menunjukkan hubungan nilai konstanta dielektrik dengan frekuensi pada rentang 800 Hz sampai dengan 2000 Hz, dimana nilainya akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya frekuensi. Konstanta dielektrik minyak goreng sawit kemasan nilainya yaitu

berkisar 4,005-3,217. Pada frekuensi tersebut nilai konstanta dielektrik menurun secara konstan dan pola yang terbentuk dapat dianalisis. Nilai konstanta dielektrik menurun pada frekuensi tinggi dikarenakan dipol-dipol menerima gaya torsi yang menyebabkan terjadi penyearahan diri dengan medan listrik [8].



Gambar 3 Hubungan nilai konstanta dielektrik terhadap frekuensi 800-2000 Hz

KESIMPULAN

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa metode dielektrik dapat digunakan untuk mengukur

karakteristik biolistrik berupa nilai konstanta dielektrik. Nilai konstanta dielektrik minyak goreng kemasan rentang frekuensi 100 Hz sampai 750 Hz mengalami fluktuasi naik turun sehingga nilainya acak. Rentang frekuensi 800 Hz sampai 2000 Hz nilai konstanta dielektrik cenderung menurun secara eksponensial seiring dengan bertambahnya frekuensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Halliday, D. 1992. *Physics*. John Willey & Sons, Inc. New York.
- [2] Hidayat, M. R. 2013. Kajian Karakteristik Biolistrik Kulit Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) Dengan Metode Dielektrik Frekuensi Rendah. Universitas Brawijaya, Malang.
- [3] Lizhi, H., K. Toyoda dan I. Ihara. 2008. Dielectric properties of edible oils and fatty acids as a function of frequency, temperature, moisture and composition. *J Food Eng*: 88:151-158.
- [4] Nuwairi. 2009. Kajian Impedansi dan Kapasitansi Listrik Pada Membran Telur Ayam. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [5] Nuzula, F. 2014. Studi Pengaruh Campuran Lemak Babi Terhadap Kapasitansi dan Konstanta Dielektrik Lemak Sapi Dengan Metode Dielektrik. Universitas Brawijaya, Malang.
- [6] Spohner, M. 2012. A Study of the properties of electrical insulation oils and of the components of natural oils. *Acta Polytech*: 52(5):100-105.
- [7] Sucipto. 2013. application of Electrical Properties to Differentiate Lard from Tallow and Palm Oil. *Jurnal Media Peternakan*: 32-39.
- [8] Tipler, P. A. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 2 Edisi Ketiga*. Erlangga. Jakarta.
- [9] Vivikananda, E. 2014. Deteksi DNA Babi dan DNA Sapi dengan Menggunakan Metode Insulated Isothermal Polymerase Chain Reaction (ii-PCR). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.