

STUDI KARAKTERISTIK BIOLISTRIK MEMBRAN TELUR BEBEK SEBAGAI BAHAN DIELEKTRIK

Nella Fahma Setyani¹, Chomsin S. Widodo¹, Gancang Saroja¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya

Email: nella.fahma@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biolistrik yang ada pada membran telur bebek meliputi nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik membran dengan perlakuan perendaman membran pada konsentrasi larutan elektrolit yang berbeda. Pengukuran nilai biolistrik membran dilakukan dengan metode dielektrik pada rangkaian plat kapasitor sejajar yang ditengahnya disisipkan membran telur bebek sebagai bahan dielektrik kemudian dihubungkan pada LCR meter GW-instek seri 816. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi rendah berkisar antara 100 Hz – 2000 Hz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar frekuensi yang diberikan maka nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik membran telur bebek semakin rendah. Perendaman membran pada larutan elektrolit mempengaruhi karakteristik biolistrik membran. Semakin besar konsentrasi yang diberikan nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik membran meningkat dan nilai impedansinya menurun. Dari nilai konstanta dielektrik yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa membran telur bebek dapat digunakan sebagai alternatif bahan dielektrik karena memiliki konstanta dielektrik yang lebih besar dibandingkan dengan konstanta dielektrik udara.

Kata kunci : membran telur, biolistrik, kapasitansi, impedansi, konstanta dielektrik

I. Pendahuluan

Biolistrik merupakan karakteristik kelistrikan dari sel pada makhluk hidup. Karakteristik biolistrik yang dapat diamati antara lain: impedansi, kapasitansi, induktansi, konstanta dielektrik dan konduktivitas listrik. Karakteristik biolistrik dapat diukur dengan metode dielektrik. Pengukuran dielektrik yaitu metode yang dilakukan dengan menggunakan dua plat kapasitor. Diantara plat kapasitor tersebut disisipkan bahan dielektrik yang akan diuji karakteristik biolistriknnya.

Setiap bahan memiliki sifat listrik yang khas dan besarnya sangat ditentukan oleh kondisi internal bahan tersebut, seperti momen dipol listrik, komposisi bahan kimia, kandungan air, keasamaan dan sifat internal lainnya (hermawan, 2005). Bahan yang memiliki sifat kelistrikan dan mampu menyimpan energi listrik disebut dengan bahan dielektrik. Pemanfaatan bahan dielektrik semakin banyak diterapkan di bidang industri maupun pertanian. Aplikasinya didasarkan pada kemampuan bahan untuk menyerap radiasi gelombang elektromagnetik dan mengubahnya menjadi panas (Frenske & Mirsa, 2000). Selain itu metode dielektrik juga dapat dimanfaatkan untuk pengukuran kadar air secara non destruktif pada level energi yang rendah (Kato, 1997)[3]. Kebanyakan bahan yang digunakan sebagai dielektrik berasal dari bahan non-biologis, seperti udara, gas mulia dan logam. Bahan-bahan tersebut nilai konstanta dielektriknya tergolong rendah.

Telur merupakan makanan sumber energi yang banyak disukai oleh masyarakat karena rasanya enak, harga relatif murah serta dapat diolah menjadi produk makanan baru. Selain itu telur juga mengandung lemak tak jenuh, vitamin dan mineral yang dibutuhkan tubuh. Tetapi pemanfaatan telur hanya sebatas pada isi telur, banyak bagian telur yang masih bisa dimanfaatkan, salah satunya membran telur. Membran telur merupakan salah satu dari membran biologis, terdiri dari serabut-serabut protein yang membentuk membran semipermeabel. Menurut Nuwair (2009), membran telur memiliki sifat kelistrikan yang dapat diamati dengan melakukan pengukuran karakteristik biolistrik yang meliputi nilai kapasitansi, impedansi, konduktivitas dan konstanta dielektrik. Adanya karakteristik biolistrik pada membran telur memungkinkan digunakan sebagai alternatif bahan dielektrik. Membran telur yang akan digunakan pada penelitian ini adalah membran telur bebek karena pada membran tersebut belum pernah dilakukan pengkajian karakteristik biolistriknnya. Pengukuran karakteristik biolistrik pada membran tersebut dilakukan dengan metode dielektrik pada frekuensi rendah dengan perlakuan perendaman pada larutan elektrolit kuat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik biolistriknnya.

Larutan elektrolit merupakan larutan yang dengan mudah menghantarkan arus listrik. Yang tergolong sebagai larutan elektrolit kuat adalah asam-asam kuat dan garam yang mudah larut

dalam air. Perendaman membran telur bebek pada larutan elektrolit kuat memungkinkan akan mempengaruhi karakteristik biolistrik pada membran telur bebek. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan beberapa perlakuan perendaman pada larutan elektrolit kuat seperti CaCl_2 dan KCl . Karakteristik biolistrik yang diukur meliputi nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik dari membran tersebut.

II. Metode

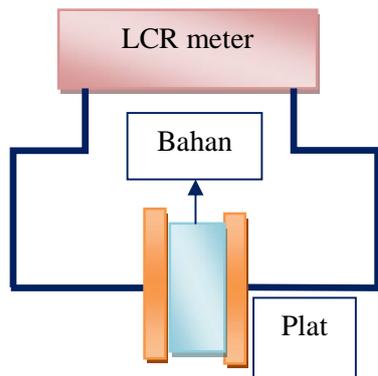
1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi LCRmeter GW-instek seri 816, LCR konektor L dan H, plat kapasitor dari keping tembaga dengan ukuran 20mm x 10mm, pinset, labu ukur, gelas ukur, pipet, jangka sorong digital, timbangan digital, pisau, penggaris, plastik, lip, gunting, kabel tunggal dan solder. Bahan yang digunakan adalah membran telur bebek

2. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan tiga kali pengulangan untuk mendapatkan keakuratan data. Nilai karakteristik biolistrik membran telur bebek meliputi nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik. Frekuensi yang digunakan dalam pengukuran berkisar antara 100 Hz sampai 2000 Hz. Pengukuran karakteristik biolistrik pada membran tersebut dilakukan dalam beberapa perlakuan yaitu membran telur bebek dalam keadaan normal (tanpa perlakuan apapun) dan membran direndam pada larutan elektrolit CaCl_2 dengan konsentrasi 0,25M, 0,5M, 0,75M dan 1M selama 20 menit.

Pengesetan alat eksperimen sedemikian rupa. Penempatan membran telur bebek berada dalam plat kapasitor



Skema sistem pengukuran

3. Analisis Data

Hasil pengukuran karakteristik biolistrik menggunakan LCRmeter yang didapatkan berupa nilai kapasitansi (C), Impedansi (Z) dan konstanta dielektrik membran telur bebek. Dari hasil tiga

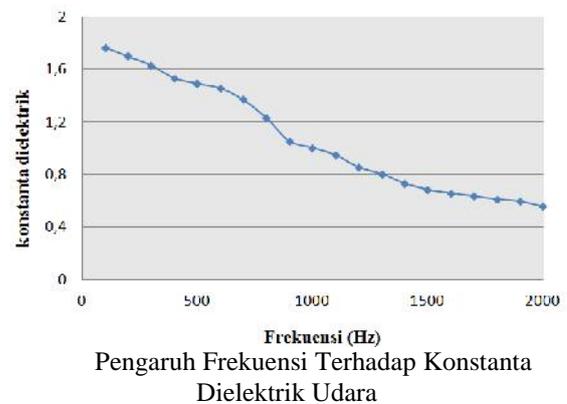
kali pengukuran dapat dihitung rata-rata kapasitansi dan impedansi. Setelah didapatkan nilai rata-rata dari kapasitansi, maka dapat dihitung nilai konstanta dielektrik

$$\epsilon' = \epsilon / \epsilon_0$$

Analisis data yang digunakan adalah menggambarkan hubungan antara frekuensi terhadap karakteristik dari membran telur bebek. Gambaran yang didapatkan berupa grafik plot data dari pengaruh besarnya frekuensi yang diberikan terhadap nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik membran telur bebek. Selanjutnya dicari persamaan garis dari masing-masing grafik untuk dibandingkan dengan teori yang ada. Karakteristik Biolistrik membran telur bebek juga dibandingkan dengan semua perlakuan yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan konsentrasi larutan CaCl_2 . Gambaran yang didapatkan juga berupa grafik hubungan frekuensi terhadap kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik dari membran telur bebek saat perendaman larutan CaCl_2 dengan konsentrasi yang berbeda.

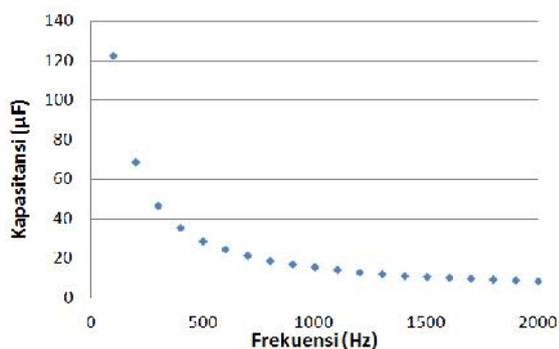
III. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Dielektrik Udara Pada Berbagai Frekuensi



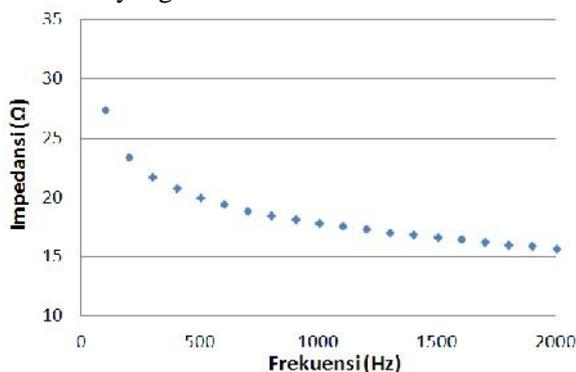
Pada gambar dapat dilihat bahwa semakin besar frekuensi, maka konstanta dielektrik udara semakin kecil. Menurut [4] Halliday & resnick (1978) konstanta dielektrik udara pada frekuensi di bawah 1000 Hz adalah 1,0054. Sedangkan pada Gambar ditunjukkan nilai konstanta dielektrik udara berkisar antara $(1,765 \pm 0,018 - 0,555 \pm 0,006)$. Dan pada frekuensi 1000 Hz, konstanta dielektriknya adalah $(1,004 \pm 0,010)$. Hal ini berarti LCR meter yang digunakan layak dipakai sebagai penelitian karakteristik biolistrik membran telur bebek.

Pengaruh Frekuensi terhadap Karakteristik Biolistrik Membran Telur Bebek



Pengaruh Frekuensi Terhadap Kapasitansi pada membran telur bebek

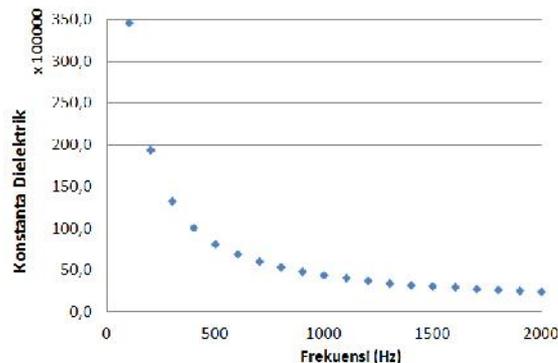
Semakin besar frekuensi yang diberikan, maka kapasitansi yang dihasilkan oleh membran telur bebek semakin menurun. Pada frekuensi kurang dari 1000 Hz, kapasitansi membran telur bebek mengalami penurunan yang signifikan. Nilai kapasitansi membran telur bebek tertinggi pada saat diberi frekuensi 100 Hz yaitu $(122,624 \pm 1,668) \mu\text{F}$ – $(15,604 \pm 0,034) \mu\text{F}$. Semakin besar frekuensi yang diberikan, maka gelombang yang ditransmisikan tiap detiknya juga semakin besar dan terjadi orientasi muatan pada kapasitor, sehingga pada frekuensi kurang dari 1000 Hz dominan daerah insulator. Selain itu keberadaan bahan dielektrik di tengah kapasitor juga menyebabkan lemahnya medan listrik sehingga kapasitansi yang dihasilkan saat diberikan frekuensi yang lebih besar semakin menurun.



Pengaruh Frekuensi terhadap Impedansi pada membran telur bebek

Pada frekuensi < 1000 Hz, membran telur bebek nilai impedansi membrannya $(27,412 \pm 0,174) \Omega$ – $(17,806 \pm 0,004) \Omega$. Penurunan nilai impedansi juga terjadi secara eksponensial.

Impedansi membran telur bebek mulai mengalami penurunan yang stabil saat diberi frekuensi > 1000 Hz yaitu berkisar antara $(17,572 \pm 0,009) \Omega$ – $(15,709 \pm 0,003) \Omega$. Hal itu juga dikarenakan nilai impedansi membran juga berbanding terbalik dengan frekuensi yang diberikan.



Pengaruh Frekuensi Terhadap konstanta Dielektrik pada membran telur bebek

Pada gambar diketahui bahwa semakin besar frekuensi yang diberikan, maka konstanta dielektrik membran telur bebek semakin menurun. Konstanta dielektrik suatu bahan bergantung pada kapasitansi bahan tersebut. Semakin besar kapasitansi, maka konstanta dielektrik juga semakin besar. Konstanta dielektrik membran telur bebek pada frekuensi kurang dari 1000 Hz berkisar antara $(3,463 \times 10^7 \pm 0,354) - (4,406 \times 10^6 \pm 0,044)$. Konstanta dielektrik membran telur bebek mulai mengalami penurunan yang stabil saat diberi frekuensi lebih dari 1000 Hz yaitu berkisar antara $(4,071 \times 10^6 \pm 0,041) - (2,440 \times 10^6 \pm 0,024)$. Berdasarkan nilai konstanta dielektrik membran telur bebek yang diperoleh, maka kedua membran tersebut mampu dijadikan sebagai bahan dielektrik. Hal itu dikarenakan konstanta dielektrik membran lebih besar dibandingkan dengan konstanta dielektrik udara.

Simpulan

Karakteristik biolistrik pada membran telur bebek dipengaruhi oleh frekuensi yang diberikan, semakin meningkatnya frekuensi mengakibatkan perubahan nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik menurun secara eksponensial. Membran Telur bebek mampu dijadikan sebagai bahan dielektrik.

Daftar Pustaka

- [1] Hermawan, B. 2005. Monitoring Kadar Air Tanah Melalui Pengukuran Sifat Dielektrik Pada Lahan Jagung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 7:15-22.
- [2] Frenske, K. & D. Mirsa. 2000. Dielectric Materials at Microwave Frequencies. *Appl. Microw. Wireless.* 12:92-100.
- [3] Kato, K. 1997. Electrical Density Sorting and Estimation of Soluble Solids Content of Watermelon. *J.Agric. Engng. Res.* 67:161-170.
- [4] Halliday, D dan Resnick, R. 1978. *Physics*. John Wiley & Sons, Inc. New York.