

Studi Pengukuran Kapasitansi Dan Konstanta Dielektrik Pada Cabe Merah (*Capsicum annum L.*) Giling

Bambang Adi Sutrisno¹, Chomsin S. Widodo¹, Gancang Saroja²
Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya
Email:bambang.adi10@gmail.com

Abstrak

Penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik kelistrikan pada cabe merah giling dengan menggunakan metode dielektrik frekuensi rendah. Karakteristik kelistrikan yang diukur yaitu kapasitansi dan konstanta dielektrik. Kapasitansi diukur dengan menggunakan plat kapasitor yang terbuat dari plat tembaga dengan ukuran 20 x 10 mm dengan jarak antar plat 5 mm. Pada bagian tengah plat di letakkan cabe merah giling dan dihubungkan pada LCR meter GW-instek seri 816 dengan probe ganda L dan H, sedangkan konstanta dielektrik diperoleh dari perhitungan nilai kapasitansinya. Pengukuran kapasitansi dilakukan dengan range frekuensi 100 – 2000 Hz dengan interval 50 Hz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode dielektrik dapat digunakan untuk mengukur nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik pada cabe merah giling. Nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik semakin menurun dengan bertambahnya frekuensi.

Kata kunci : Cabe Giling, Biolistrik, Kapasitansi, Konstanta Dielektrik

Pendahuluan

Setiap bahan biologis memiliki sifat kelistrikan yang dipengaruhi oleh metabolisme yang terjadi dalam bahan biologis tersebut. Sifat kelistrikan ini biasa disebut sebagai Biolistrik [1]. Secara umum produk-produk hasil pertanian bersifat *perishable* (mudah rusak). Penyebab kerusakan ini bisa berasal dari eksternal yaitu makhluk hidup seperti hama atau serangga[2] atau dari cuaca misalnya suhu, kelembaban, dan kerusakan yang disebabkan dari bahan itu sendiri (internal) misalnya komposisi kimia, kadar air dari bahan tersebut. Untuk mengukur kualitas produk-produk hasil pertanian umumnya dilakukan secara kimiawi atau pengujian laboratorium yang bersifat *destruktif*[3]. Karakteristik biolistrik bahan pangan, banyak digunakan sebagai acuan menilai kualitas dan kemurnian bahan secara cepat, non destruktif dan lebih efisien [1].

Metode dielektrik adalah metode yang berlandaskan pada penggunaan plat kapasitor sejajar dengan objek biologis yang diletakkan di tengah. Pengukuran karakteristik biolistrik dengan menggunakan metode dielektrik dianggap lebih efisien dan lebih cepat. [1]. Maka dari itu, dilakukan penelitian mengenai sifat listrik pada cabe merah giling dengan menggunakan metode dielektrik frekuensi rendah.

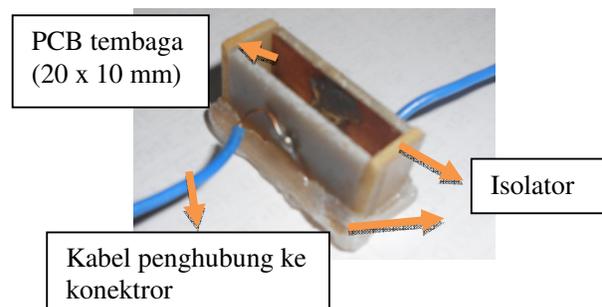
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik cabe merah giling.

Metode

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu LCR meter GW-instek seri

816, LCR konektor L dan H, PCB tembaga, alat pemotong PCB, jangka sorong, termometer, solder, kawat tembaga, kabel tunggal, *ferri chloride*, penggaris, gunting, dan lem, sedangkan bahan yang digunakan adalah cabe.

Tahapan awal sebelum pengukuran yaitu pembuatan plat kapasitor dari PCB tembaga dengan ukuran masing-masing 20 x 10 mm yang diletakkan sejajar dengan jarak antar plat sebesar 5 mm. Kemudian dilakukan kalibrasi pada plat sesuai dengan literatur.



Gambar 1 Desain plat kapasitor

Tahap pembuatan sampel yaitu sebanyak 15 buah cabe diblender dengan penambahan air sebanyak 20 ml. Penambahan air difungsikan untuk membantu mempermudah penghalusan cabe. Penambahan air akan mempengaruhi nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik cabe, maka dari itu air ditambahkan sesedikit mungkin. Cabe diblender hingga benar-benar halus.

Tahapan berikutnya yaitu pengukuran sifat listrik berupa kapasitansi menggunakan LCR meter GW-instek seri 816 pada frekuensi 100 –

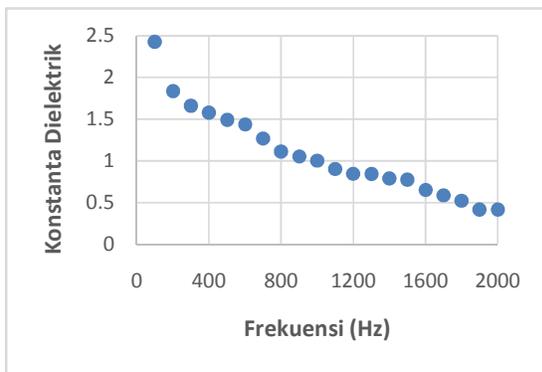
2000 Hz dengan interval 50 Hz. Dari nilai kapasitansi dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai konstanta dielektrik dengan persamaan berikut.

$$\epsilon' = \frac{\bar{c} \cdot d}{\epsilon_0 A} \quad (1)$$

Tahapan akhir yaitu analisis data. Kalibrasi konstanta dielektrik udara bertujuan untuk mengetahui standarisasi plat kapasitor sejajar apakah sudah sesuai dengan literatur. Analisis data yang dilakukan yaitu untuk menggambarkan hubungan antara kapasitansi dan konstanta dielektrik terhadap perubahan frekuensi pengukuran. Nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik yang diperoleh diplotkan terhadap frekuensi.

Hasil dan Pembahasan

Konstanta Dielektrik Udara Pada Berbagai Frekuensi

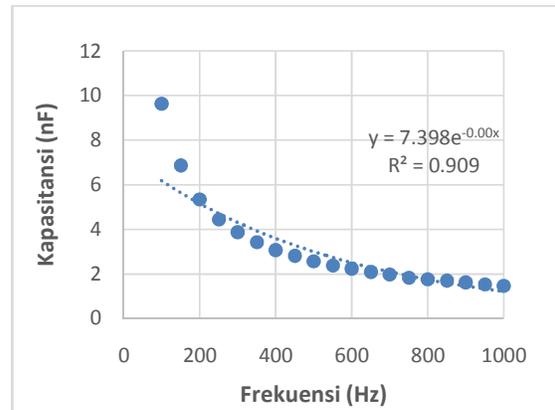


Gambar 2 Grafik Hubungan Konstanta Dielektrik Udara Terhadap Frekuensi

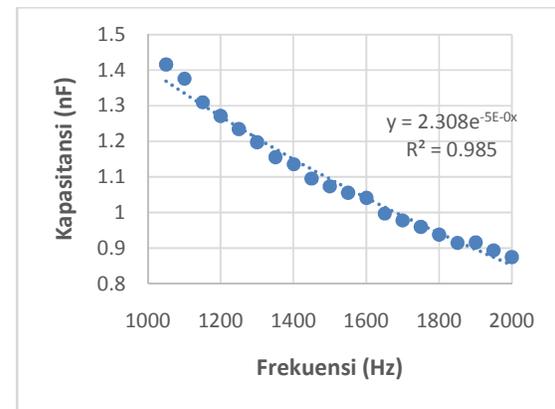
Pada Gambar 2 menunjukkan hubungan nilai konstanta dielektrik udara dengan penambahan frekuensi pada pengukuran. Pengukuran nilai konstanta dielektrik udara digunakan sebagai acuan dari pengujian alat yang digunakan. Nilai konstanta dielektrik pada hampa udara yaitu sebesar 1, sedangkan nilai konstanta dielektrik pada udara standar pada frekuensi di bawah 1000 Hz yaitu sebesar 1,00054 [4]. Pada hasil pengukuran nilai konstanta dielektrik yang diperoleh, hasil yang paling mendekati yaitu sebesar 1,00465 pada frekuensi 1000 Hz dengan kesalahan relatif sebesar 0,41 %.

Pengaruh Penambahan Frekuensi terhadap Kapasitansi Cabe merah giling

Hasil pada Gambar 3 dan 4 menunjukkan bahwa nilai kapasitansi yang didapat menurun secara eksponensial negatif seiring dengan penambahan frekuensi pengukuran yang diberikan.



Gambar 3 Grafik hubungan kapasitansi dengan frekuensi pada cabe merah giling B ≤ 1000 Hz



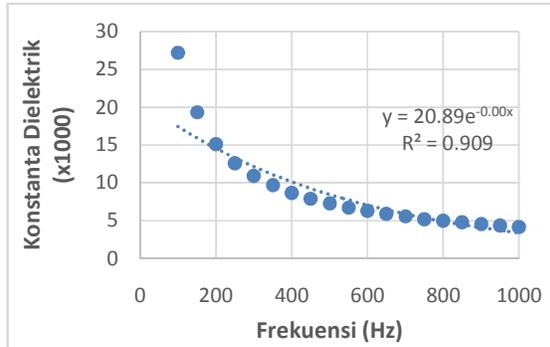
Gambar 4 Grafik hubungan konstanta dielektrik dengan frekuensi pada cabe merah giling ≥ 1050 Hz

Kapasitansi merupakan kemampuan kapasitor untuk menyimpan energi dalam medan listrik. Dengan naiknya frekuensi yang diberikan maka semakin banyak gelombang yang ditransmisikan tiap detiknya. Sebelum kapasitor terisi penuh oleh muatan, arah arus listrik sudah berbalik sehingga terjadi pengosongan muatan pada plat elektroda kapasitor dengan cepat, yang mengakibatkan muatan dalam kapasitor semakin berkurang dan kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan semakin kecil.

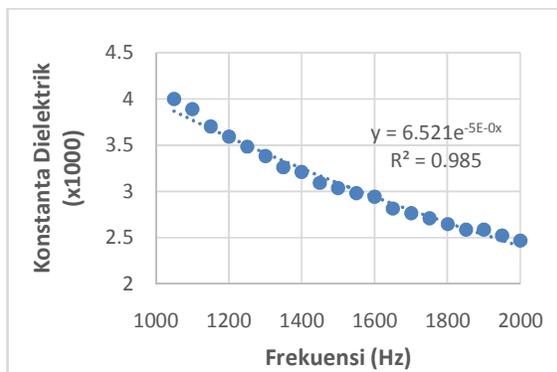
Pengaruh Penambahan Frekuensi terhadap Konstanta Dielektrik Cabe merah giling

Nilai konstanta dielektrik diperoleh dari perhitungan nilai kapasitansi dengan menggunakan Persamaan 1. Hasil yang diperoleh

ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Grafik yang ditunjukkan identik dengan grafik kapasitansi namun hanya berbeda pada nilainya saja, karena nilai konstanta dielektrik berbanding lurus dengan nilai kapasitansinya. Nilai konstanta dielektrik merupakan karakteristik kelistrikan bahan akibat pengaruh dari medan luar.



Gambar 5 Grafik hubungan konstanta dielektrik dengan frekuensi pada cabe merah giling ≤ 1000 Hz



Gambar 6 Grafik hubungan konstanta dielektrik dengan frekuensi pada cabe merah giling ≥ 1050 Hz

Medan listrik dalam dielektrik merupakan jumlah vektor dari medan listrik awal (E_0) dan medan listrik internal (E_{ind}) yang arahnya

Daftar Pustaka

- [1] Hidayat, M. Robby. 2013. *Kajian Karakteristik Biolistrik Kulit Ikan Lele (Clarias Batrachus) dengan Metode Dielektrik Frekuensi Rendah*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya. Malang.
- [2] Edelson, J.V., Duthie, J. and Roberts, W. 2003. *Watermelon Growth, Fruit Yield and Plant Survival as Affected by Squash Bug (Hemiptera: Coreidae) Feeding*. J. Econ. Entomol., 96(1): 64-70.
- [3] Mohsenin, N.N. 1970. *Physicl Properties of Plant and Animal Materials*. Gordon and Breach Science Publishers. London.
- [4] Halliday, D dan Resnick, R. 1978. *Physics*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- [5] Mohsenin, N.N. 1984. *Electromagnetic Radiation Properties of Food and Agricultural Product*. Gordon and Breach Science Publisher. London.
- [6] Sudirham, S dan N. Utari. 2010. *Mengenal Sifat-Sifat Material*. Darpublic. Bandung.

berlawanan dengan E_0 namun nilainya lebih kecil dan arah dari vektor medan. Jadi semakin besar medan listrik internal maka nilai kapasitansinya akan semakin besar pula, sehingga nilai konstanta dielektriknya akan semakin besar.

Pada saat medan listrik diberikan pada bahan, muatan-muatan listrik dalam bahan cenderung terpisah, muatan positif akan bergerak ke arah elektrode negatif (katoda) dan muatan negatif akan bergerak ke arah elektrode positif (anoda). Berbeda dengan bahan konduktor, apabila diberikan suatu medan listrik akan terjadi arus listrik yang disebabkan oleh adanya perpindahan elektron bebas dari kutub negatif ke kutub positif [5]. Sedangkan material dielektrik tidak memiliki elektron bebas yang dapat bergerak dengan mudah di dalam material, elektron dalam dielektrik merupakan elektron terikat. Di bawah pengaruh medan listrik, pada suhu kamar, pergerakan elektron hampir tidak terdeteksi. Namun pada temperatur tinggi aliran arus bisa terdeteksi jika diberikan medan listrik pada dielektrik. Arus ini bukan saja ditimbulkan oleh elektron yang bergerak tetapi juga oleh pergerakan ion dan pergerakan molekul yang membentuk dipol. Peristiwa pergerakan elektron, ion dan molekul – molekul polar di dalam dielektrik yang diakibatkan oleh adanya medan listrik disebut sebagai peristiwa polarisasi [6].

Simpulan

Metode dielektrik dapat digunakan untuk mengukur kapasitansi dan konstanta dielektrik dari cabe merah giling. Hasil kapasitansi dan konstanta dielektrik yang diperoleh semakin menurun dengan bertambahnya frekuensi yang diberikan.