

Karakterisasi Varietas Kedelai Berbasis Impedansi dan Hubungannya dengan Daya Tumbuh Benih

Lia Agustina* dan Melania Suweni Muntini
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Intisari

Telah dilakukan karakterisasi varietas kedelai melalui pengukuran impedansi yang dapat digunakan untuk membedakan antara benih kedelai berkualitas tinggi dan rendah. Pengukuran impedansi menggunakan probe yang dihubungkan pada LCR meter. Benih kedelai yang dikarakterisasi dalam penelitian ini adalah varietas Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang dan Panderman yang masing-masing diklasifikasikan menjadi benih kedelai normal, kedelai muda, kedelai terinfeksi virus. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah perbedaan nilai impedansi keempat varietas tersebut. Nilai impedansi terbesar diperoleh dari varietas Argomulyo untuk jenis kedelai normal yaitu 20,110 M Ω , varietas Argomulyo untuk kedelai muda yaitu 7,750 M Ω . Untuk kedelai terinfeksi virus, nilai impedansi yang besar pada varietas Anjasmoro yaitu 9,234 M Ω . Persentase daya tumbuh diperoleh benih kedelai normal dengan persentase 100% untuk masing-masing varietas, kedelai muda yaitu 4% untuk varietas Anjasmoro dan keseluruhan benih mati untuk varietas lainnya, pada kedelai terinfeksi virus untuk varietas Anjasmoro memiliki persentase 80%, varietas Argomulyo memiliki persentase 40%, varietas Burangrang memiliki persentase 16% dan varietas Panderman memiliki persentase 32%. Pada penelitian ini yang diuji adalah daya tumbuh dari benih kedelai, namun untuk produktivitas tanamannya belum dilakukan pengujian.

Abstract

Characterization of soybean varieties through impedance measurement that can be used to distinguish between high-quality soybean seed and of low quality has been performed. Impedance measurement using a probe is connected to LCR meter. Soybean seeds were characterized in this study are varieties Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang and Panderman are each classified into normal soybean seeds, young soybeans, soybean infected with the virus. The results obtained from this study is the difference in impedance value of the four varieties. The largest impedance value is obtained from varieties Argomulyo for normal soybean seed is 20.110 M Ω , young soybean varieties Argomulyo to 7.750 M Ω . For soybeans infected with the virus, a large impedance value at Anjasmoro varieties is 9.234 M Ω . The percentage of the growing power obtained by normal soybean seed with a percentage of 100% for each variety, young soybeans that is 4% for the entire seed varieties Anjasmoro and die for other varieties, in soybean infected with the virus for Anjasmoro varieties have a percentage of 80%, Argomulyo varieties have a percentage of 40%, Burangrang varieties have a percentage of 16% and Panderman varieties have a percentage of 32%. In this study which tested is the growing power of soybean seed, but for the productivity of the crop has not been performed testing.

KATA KUNCI: impedansi, karakterisasi, kedelai, kualitas benih, varietas

I. PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia yang sampai saat ini persediaannya belum mencukupi kebutuhan masyarakat karena masih rendahnya produksi. Untuk meningkatkan produksi, perlu penggunaan benih dari varietas unggul. Varietas kedelai yang akan dijadikan benih unggul bermutu akan melalui serangkaian proses sortasi. Pada proses sortasi, secara visual dapat dibedakan antara kedelai yang rusak dan yang tidak rusak karena perbedaan warna, bentuk dan ukuran [1].

Secara umum hasil pertanian termasuk kedelai bersifat mudah rusak. Kerusakan ini dapat disebabkan karena makhluk

hidup seperti hama dan serangga, cuaca seperti suhu, kelembaban, atau dari bahan itu sendiri seperti komposisi kimia dan kadar airnya [2]. Penelitian Liu *et al* [3] mendiskusikan dalam mengidentifikasi dan mengeliminasi kedelai yang rusak berdasarkan karakteristik gambar dandidapatkan perbedaan akurasi antara 85% - 99%.

Kedelai tidak hanya memiliki sifat optik, tetapi juga sifat listrik yaitu impedansi yang besarnya ditentukan oleh kandungan air dan kandungan kimia lainnya. Impedansi pada hasil pertanian sering digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk menentukan tingkat kerusakan produk hasil pertanian dan jaringan tanaman [4].

Salah satu sifat listrik untuk menentukan kualitas hasil pertanian telah dilakukan Juansah *et al*. [5] dalam pengukuran kualitas buah jeruk dengan memanfaatkan plat kapasitor yang dihubungkan dengan LCR meter. Untuk mengukur kelembaban daun teh menggunakan metode impedansi dan kapa-

*E-MAIL: lia.agustina158@gmail.com

sitansi. Pengukuran impedansi menggunakan empat elektrode dan LCR meter dengan variasi frekuensi 10 Hz-10 MHz [6].

Paper ini menjelaskan penelitian mengenai karakteristik setiap varietas unggul kedelai dengan metode pengukuran impedansi. Pengukuran impedansi dengan menggunakan probe LCR meter yang dihubungkan dengan LCR meter. Hasil penelitian dengan melakukan pengukuran impedansi dapat digunakan sebagai masukan terhadap kualitas kedelai. Selain pengukuran impedansi, dilakukan uji daya tumbuh benih kedelai dari varietas yang dijadikan bahan uji. Hal ini bertujuan untuk mengetahui hubungan daya tumbuh benih terhadap nilai impedansi hasil pengukuran. Untuk selebihnya dapat dilihat pada hasil produktifitasnya setelah panen.

Probe LCR meter yang digunakan untuk pengukuran impedansi menggunakan prinsip kapasitor plat sejajar. Kapasitor merupakan suatu elemen dasar rangkaian listrik yang mampu menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari dua buah plat yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Jika kedua ujung plat diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) plat dan pada saat yang sama muatan negatif terkumpul pada ujung plat yang lain. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan listrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.

Kapasitansi kapasitor antar dua plat sejajar dan nilai konstanta dielektrik dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} \quad (1)$$

dengan C adalah kapasitansi (farad), k adalah konstanta dielektrik, ϵ_0 adalah permitivitas ruang hampa ($8,85 \times 10^{-12}$ F/m), A adalah luas permukaan plat (m^2), dan d adalah jarak pisah antar plat (meter). Dalam pembuatan kapasitor, kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas plat metal (A), jarak (d) antar kedua plat metal (tebal bahan dielektrik) dan konstanta (k) bahan dielektrik.

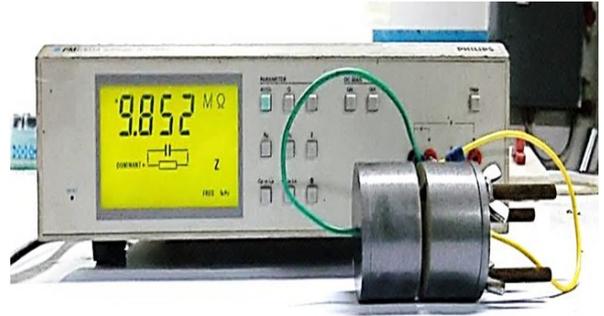
Dengan memberikan input sumber tegangan maka nilai kapasitansi dari plat tersebut pada kondisi ruang vakum terukur nilainya C_0 . Jika pada plat tersebut disisipkan bahan dielektrik maka nilai kapasitansinya berubah menjadi C. Ketika frekuensi sumber tegangan diubah-ubah maka bahan dielektrik yang disisipkan antara dua plat tersebut akan terganggu, yaitu adanya pola penyearahan dielektrik akibat diberikan efek medan listrik [2].

Hubungan perubahan nilai kapasitansinya sebesar $\Delta C = C - C_0$ terkait dengan perubahan muatan Δq dapat diilustrasikan dalam aliran arus maupun dalam bentuk impedansinya adalah [2]:

$$\Delta C = \frac{\Delta q}{V} \quad (2)$$

dan

$$\begin{aligned} \Delta i &= \frac{d(\Delta q)}{dt} \\ &= \Delta C \frac{dV}{dt} = i\omega \Delta C V \end{aligned} \quad (3)$$



Gambar 1: Set up eksperimen.

Hasil pengukuran kapasistansi bisa diubah ke dalam besaran listrik yang lain seperti tegangan atau arus. Perubahan arus total pada rangkaian adalah penjumlahan arus pada kapasitor dan resistor yang dituliskan [2],

$$\begin{aligned} \Delta i &= \Delta i + i_s \\ &= i\omega \Delta C V + \frac{V}{R} = \left(i\omega \Delta C + \frac{1}{R} \right) V \end{aligned} \quad (4)$$

sehingga nilai arusnya dapat dituliskan,

$$\begin{aligned} I &= I_0 + \Delta i \\ &= i\omega C_0 + \left(i\omega \Delta C + \frac{1}{R} \right) V \end{aligned} \quad (5)$$

atau dalam bentuk impedansi adalah

$$\begin{aligned} Z(\omega) &= \frac{1}{Y(\omega)} \\ &= \frac{V}{I} = \left(i\omega C + \frac{1}{R} \right)^{-1} \end{aligned} \quad (6)$$

II. METODOLOGI

Set up eksperimen pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Sampel penelitian menggunakan empat varietas kedelai yaitu Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang, Panderman yang setiap varietas diklasifikasikan menjadi butir kedelai normal, butir kedelai muda, butir kedelai terinfeksi virus. Untuk pengambilan data impedansi dilakukan prosedur sebagai berikut: meletakkan sampel kedelai perbiji pada probe LCR meter, melakukan pengukuran sampel kedelai dengan menghubungkan probe pada LCR meter, mengamati nilai impedansi yang ditampilkan pada layar LCR meter dan melakukan pencatatan nilai impedansi. Pengambilan data dilakukan secara random dengan sepuluh kali pengulangan. Kedelai normal digunakan untuk validasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, diperoleh perbedaan nilai impedansi pada masing-masing varietas kedelai yang dijadikan sampel

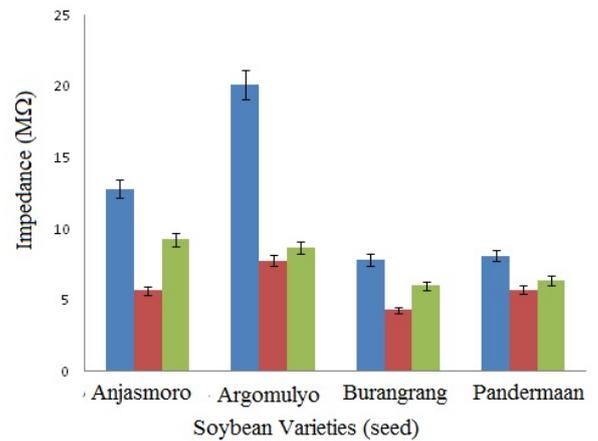
uji. Gambar 2 menunjukkan rata-rata nilai impedansi yang besar diantara empat varietas adalah varietas Argomulyo untuk jenis kedelai normal yaitu 20,110 M Ω , varietas Argomulyo untuk kedelai muda yaitu 7,750 M Ω . Untuk kedelai terinfeksi virus, nilai impedansi yang besar pada varietas Anjasmoro yaitu 9,234 M Ω .

Kedelai normal memiliki rata-rata nilai impedansi terbesar dibandingkan dengan kedelai muda dan kedelai terinfeksi virus. Untuk kedelai terinfeksi virus memiliki rata-rata nilai impedansi lebih besar dibandingkan dengan kedelai muda. Munculnya perbedaan nilai impedansi tersebut disebabkan karena:

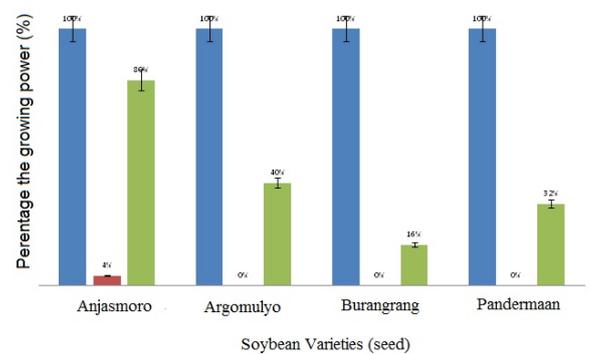
1. Kedelai normal memiliki struktur jaringan biologis yang sempurna. Hal ini dapat dilihat dari bentuk, ukuran dan permukaan kedelai yang sesuai dengan deskripsi varietasnya. Struktur jaringan biologis merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap nilai impedansi [7].
2. Kedelai muda merupakan kedelai yang memiliki struktur jaringan yang belum sempurna karena kematangan buah belum optimal. Hal ini dapat dilihat dari morfologi bagian luar biji yaitu hilum. Struktur hilum diduga memiliki peran penting dalam mengatur metabolisme dan kelembaban embrio. Pada bagian atas hilum terdapat mikrofil dan hipokotil dan bagian ujung lainnya adalah kalaza. Struktur hilum pada kedelai muda belum berkembang optimal.
3. Kedelai terinfeksi virus merupakan kedelai yang memiliki struktur jaringan biologis yang sempurna. Morfologi bagian luar biji seperti hilum terbentuk optimal seperti pada kedelai normal. Tetapi untuk lapisan epidermis kulit bijinya terdapat bercak berwarna diakibatkan terserang virus. Virus yang menyerang akan merubah sebagian atau keseluruhan warna kulit tetapi tidak merusak struktur jaringan bagian dalam kedelai. Hal ini sesuai dengan Johnson *et al.* [8] yang menyatakan bahwa virus hanya menginfeksi lapisan epidermis kedelai dan merubah warna kulit biji kedelai yang diinfeksi.

Nilai impedansi yang diperoleh dari pengukuran mempengaruhi daya tumbuh benih. Hal ini telah dibuktikan dengan menanam benih kedelai tersebut dan dilihat daya berkecambahnya. Benih kedelai sebagai sampel penelitian ditanam dalam cup dengan media kapas. Dari hasil uji daya tumbuh benih kedelai, telah dihasilkan persentase daya tumbuh benih seperti pada Gambar 3. Persentase daya tumbuh benih kedelai diperoleh dari perbandingan benih kedelai yang tumbuh dibagi dengan total benih yang di tanam.

Gambar 3 menunjukkan bahwa benih kedelai normal dapat tumbuh baik dengan ditandai berkecambah semua dari 50 biji sampel benih kedelai. Kedelai muda tidak dapat tumbuh dengan baik dengan ditandai hampir keseluruhan benih mati. Untuk kedelai muda varietas Anjasmoro, dapat tumbuh 4% dari 50 biji sampel tapi tidak tumbuh dengan sempurna. Sedangkan pada kedelai terinfeksi virus dapat tumbuh baik untuk



Gambar 2: Perbedaan nilai impedansi masing-masing varietas.



Gambar 3: Persentase daya tumbuh benih kedelai masing-masing varietas.

varietas Anjasmoro yaitu 80% dari 50 biji sampel benih kedelai, varietas Argomulyo diperoleh persentase 40% dari 50 biji sampel benih kedelai, varietas Burangrang diperoleh persentase 16% dari 50 biji sampel benih kedelai dan varietas Pandermaan diperoleh persentase 32% dari 50 biji sampel benih kedelai. Untuk selebihnya dapat dilihat pada hasil produktifitasnya setelah panen.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dari sampel kedelai yang diuji diperoleh nilai impedansi terbesar pada varietas Argomulyo untuk jenis kedelai normal yaitu 20,110 M Ω , varietas Argomulyo untuk kedelai muda yaitu 7,750 M Ω . Untuk kedelai terinfeksi virus, nilai impedansi yang besar pada varietas Anjasmoro yaitu 9,234 M Ω . Untuk uji daya tumbuh, benih kedelai normal memiliki daya tumbuh 100% untuk masing-masing varietas, untuk kedelai muda varietas Anjasmoro, memiliki daya tumbuh 4% dan keseluruhan mati pada varietas yang lain, sedangkan pada kedelai terinfeksi virus untuk varietas Anjasmoro memiliki daya tumbuh yaitu 80%, varietas Argomulyo memiliki daya tum-

buh 40%, varietas Burangrang memiliki daya tumbuh 16% dan varietas Panderman memiliki daya tumbuh 32%. Kesimpulan lanjut dari penelitian ini adalah diperoleh hubungan ni-

lai impedansi dengan daya tumbuh benih kedelai yang diuji yaitu benih dengan nilai impedansi yang besar memiliki daya tumbuh yang baik.

-
- [1] N.K.K. Kamizake, F. Yamashita, and S.H. Prudencio, *Food Research International*, **55**, 55-61 (2014).
- [2] J. Juansah, dan Irmansyah, *J. Sains*, **13**(3), 159-164 (2007).
- [3] D. Liu, *et al.*, *J. Stored Products Research*, **60**, 67-74 (2015).
- [4] M. Soltani, R. Alimardani, and M. Omid, *Nature and Science*, **9**(4), 57-61 (2011).
- [5] J. Juansah, *et al.*, *International J. Eng. and Tech., IJET-IJENS*, **12**(4), 1-8 (2012).
- [6] Y. Mizukami, Y. Sawai, and Y. Yamaguchi, *Biosystems Eng.*, **93**(3), 293-299 (2006).
- [7] M. Castro-Giraldez, *et al.*, *Physical Sensors for Quality Control During Processing In Handbook of Meat Processing* (Wiley Blackell, A John Wiley & Son, Inc, 2010).
- [8] L.A. Johnson, P.J. White, and R. Galloway, *Soybeans Chemistry, Production, Processing and Utilization* (AOCS Press, 2008).