

## Penggunaan Metode Gelombang Mikro dalam Pengendalian Patogen Terbawa Benih Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata*)

Alvita Sekar Sarjani<sup>1</sup>, Putri Mian Hairani<sup>2</sup>, Tri Endrawati<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Agroteknologi, Universitas Islam Balitar, Jl. Majapahit No 2-4, Blitar, Indonesia

<sup>2</sup> Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

E-mail : alvitasarjani92@gmail.com

### Abstrak

Infeksi cendawan patogen pada jagung bisa terjadi secara langsung atau melalui benihnya. Selain itu, cendawan patogen pada benih yang tumbuh dapat menyebabkan penyakit selama perkecambahan atau pada tanaman dewasa, yang berdampak pada penurunan hasil produksi. Sehingga perlu inovasi dalam pengendalian patogen terbawa benih salah satunya dengan menggunakan gelombang mikro. Gelombang mikro mencakup frekuensi antara 300 MHz dan 300 GHz dalam spektrum gelombang elektromagnetik, yang diterapkan dalam teknologi sterilisasi melalui prinsip pemanasan dielektrik. Aplikasi praktis gelombang mikro pada benih meliputi pengendalian patogen terbawa benih dan pemeliharaan mutu fisiologis benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas gelombang mikro dalam sterilisasi benih serta pengaruhnya terhadap kualitas fisiologis benih jagung manis. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2015 dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor dengan empat ulangan. Faktor pertama adalah kondisi benih, yang terdiri dari empat kategori: benih baru dengan kadar air rendah, benih baru dengan kadar air tinggi, benih lama dengan kadar air rendah, dan benih lama dengan kadar air tinggi. Faktor kedua adalah durasi pemanasan dengan gelombang mikro, yang terdiri dari lima perlakuan: 0, 10, 20, 30, dan 40 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanasan benih jagung menggunakan gelombang mikro menghasilkan efek yang bervariasi terhadap viabilitas benih. Selain itu, penggunaan gelombang mikro belum berhasil menekan pertumbuhan cendawan pada benih jagung, karena masih banyak cendawan yang tumbuh saat benih dikecambahkan.

**Kata Kunci** : jagung, pathogen, terbawa benih, gelombang mikro

### Abstract

The infection of pathogenic fungi in corn could have occurred directly or through its seeds. On growing seeds, these fungi caused diseases during germination or in mature plants, decreasing production yields. Thus, innovations in controlling seed-borne pathogens were essential, such as using microwaves. Microwaves covered frequencies between 300 MHz and 300 GHz in the electromagnetic wave spectrum, were applied in sterilization based on dielectric heating. Their application on seeds included controlling pathogens and maintaining seed quality. This study aimed to evaluate the effectiveness of microwaves in seed sterilization and their impact on the physiological quality of corn seeds. The research, conducted in November 2015, used a completely randomized design with two factors and four replications. The first factor was seed condition, with four categories: new seeds with low moisture content, new seeds with high moisture content, old seeds with low moisture content, and old seeds with high moisture content. The second factor was the duration of microwave heating: 0, 10, 20, 30, and 40 seconds. The results showed varying effects of microwave heating on seed viability. Additionally, microwaves did not effectively suppress fungi growth on corn seeds, as many fungi still grew during germination.

**Keyword** : corn, pathogen, seed-born, microwave

## **PENDAHULUAN**

Jagung manis (*Zea mays* var. *saccharata*) merupakan salah satu komoditas pangan penting yang banyak dikonsumsi di seluruh dunia khususnya di Indonesia. Akan tetapi, produksi jagung manis sering kali terhambat oleh berbagai patogen terbawa benih yang dapat menyerang dan menyebabkan penyakit benih. Patogen seperti jamur, bakteri, dan virus yang terbawa oleh benih tersebut dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen [1,2,3]

Salah satu metode yang menjanjikan untuk mengendalikan patogen terbawa benih adalah penggunaan gelombang mikro. Radiasi elektromagnetik yang disebut gelombang mikro memiliki panjang gelombang dari 1 milimeter sampai 1 meter serta frekuensi berkisar antara 300 MHz sampai 300 GHz [4,5]. Dalam aplikasi penggunaannya termasuk untuk pengendalian patogen pada benih, prinsip dasar penggunaan gelombang mikro adalah dengan melibatkan interaksi energi gelombang mikro dengan bahan yang disiniasi [6,7,8].

Teknologi sterilisasi menggunakan gelombang mikro didasarkan pada pemanasan dielektrik. Proses pemanasan dengan gelombang mikro berbeda dari pemanasan biasa, karena panas dihasilkan dari dalam melalui getaran molekul-molekul benih yang dipanaskan oleh gelombang mikro. [9].

Prinsip dari pemanasan oven gelombang mikro adalah adanya energi

gelombang mikro dapat diubah menjadi panas melalui dua mekanisme utama, yaitu rotasi dipol dan konduksi ionik. Hanya molekul dengan sifat dipol dan ion yang mampu berinteraksi dengan gelombang mikro sehingga menghasilkan panas. Rotasi dipol terjadi ketika molekul yang memiliki struktur dipol berada dalam medan listrik osilasi. Molekul tersebut akan memperoleh energi rotasional searah dengan medan listrik tersebut. Ketika medan listrik diterapkan, semua molekul akan sejajar dengan arah medan awal. Saat medan listrik berubah arah, molekul-molekul tersebut akan berputar berlawanan arah dan menyebabkan tumbukan dengan molekul-molekul di sekitarnya. Energi dari tumbukan ini akan meningkatkan suhu molekul-molekul tersebut [10].

Ketika gelombang elektromagnetik merambat melalui suatu medium, terdapat beberapa fenomena yang dapat terjadi, yang ini bergantung pada arah gelombang, desain permukaan, sifat material, dan karakteristik relatif dari material tersebut. Fenomena tersebut meliputi: (1) gelombang elektromagnetik menyebar di atas permukaan yang halus, sebagian dari gelombang tersebut akan memantul kembali. Fenomena pemantulan ini bersifat spekulatif, di mana sudut kedatangan gelombang ke permukaan sama dengan sudut gelombang yang dipantulkan. (2) Hamburan terjadi ketika gelombang elektromagnetik merambat di atas permukaan yang kasar atau tidak teratur, mengakibatkan

pantulan dalam berbagai arah. (3) Pembiasan merupakan fenomena perubahan arah rambat gelombang saat berpindah dari satu medium ke medium lainnya. (4) Sedangkan penyerapan terjadi ketika gelombang menyerang material tertentu dan energinya diserap oleh material tersebut, sehingga mengakibatkan melemahnya atau redamnya gelombang [11].

Salah satu aplikasi praktis dari gelombang mikro pada benih adalah untuk mengendalikan patogen yang terbawa oleh

### **METODE**

#### **Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2015 di Laboratorium Penyimpanan Benih, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

#### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup benih jagung manis, akuades, dan kertas stensil. Alat yang dipergunakan terdiri dari oven gelombang mikro 2450 MHz, ruang inkubasi, alat pengecambahan tipe IPB 72-1, pinset, cawan, dan cawan petri. Penelitian dilakukan dengan menerapkan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah kondisi benih dengan empat tingkat: benih baru dengan kadar air rendah, benih baru dengan kadar air tinggi, benih lama dengan kadar air rendah, dan benih lama dengan kadar air tinggi. Sementara itu, faktor kedua adalah waktu pemanasan menggunakan gelombang mikro dengan lima

benih serta menjaga mutu fisiologis benih. Penggunaan teknologi gelombang mikro dapat menjadi solusi efektif dalam mengurangi kontaminasi patogen pada benih jagung (*Zea mays*), yang pada gilirannya dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas hasil pertanian [12]. Dengan demikian, penelitian lebih lanjut mengenai interaksi gelombang mikro dengan benih dan patogen menjadi penting untuk memaksimalkan manfaat teknologi ini dalam sektor pertanian.

tingkat perlakuan: 0, 10, 20, 30, dan 40 detik. Total terdapat 20 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali, sehingga menghasilkan 60 satuan percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (Uji F), dengan menggunakan uji nilai tengah Tukey pada taraf nyata 5%.

#### **Pelaksanaan Penelitian**

Penetapan kadar air dilakukan dengan cara melembabkan benih dengan meletakkan benih diatas kertas selama 24 jam pada suhu kamar. Peningkatan kadar air dilakukan agar mendapatkan dua variasi kondisi kadar air yakni benih baru KA tinggi (15%), benih baru KA rendah (12%), benih lama KA tinggi (15%) dan benih lama KA rendah (12%). Selanjutnya, benih dimasukkan kedalam *microwave* dengan waktu pemanasan yang berbeda-beda yakni 0,10,20,30 dan 40 detik. Kemudian, dilakukan pengujian viabilitas benih dengan menggunakan metode UKDdp, benih ditanam diatas sebanyak 25 butir untuk masing-masing perlakuan,

kemudian diletakkan pada alat pengecambahan benih tipe 72-1. Pengamatan viabilitas dan vigor benih dilakukan terhadap tolok ukur daya berkecambah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DB (\%) = \frac{\Sigma KN + \Sigma KN II}{\Sigma \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Deteksi cendawan yang terbawa oleh benih dilakukan menggunakan metode blotter test. Tahapannya dimulai dengan meletakkan dua lembar kertas saring yang telah dilembabkan di atas cawan petri. Selanjutnya, 10 butir benih ditanam dan proses ini diulang sebanyak dua kali. Benih kemudian diinkubasi pada suhu kamar dengan penyinaran lampu ultraviolet selama 12 jam terang dan 12 jam gelap selama total 24 jam. Setelah itu, benih dimasukkan ke dalam deep freezer selama 24 jam. Selanjutnya, benih diinkubasi kembali pada suhu kamar dengan penyinaran lampu ultraviolet selama 12 jam terang dan 12 jam gelap secara bergantian selama 24 jam per hari selama 6 hari. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah infeksi serangan cendawan dan daya berkecambah, dengan menggunakan rumus untuk menghitung tingkat serangan cendawan.

$$\% \text{ infeksi} = \frac{\Sigma \text{benih yang terinfeksi}}{\Sigma \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian gelombang mikro terhadap viabilitas benih jagung manis ini untuk mengetahui sejauh mana suatu lot benih dapat bertahan dari paparan gelombang mikro serta pengaruh gelombang mikro terhadap penekanan jumlah cendawan yang menyerang benih. Berdasarkan hasil analisis pada (Tabel 1) menunjukkan bahwa benih baru dengan kadar air 15%, pemanasan selama 10 detik menurunkan daya berkecambah yang awalnya 89,33% menjadi 61,33%, namun dengan serangan cendawan yang juga cukup tinggi 55%. Pemanasan selama 20 detik juga menyebabkan penurunan daya berkecambah menjadi 10,67% dengan serangan cendawan menurun menjadi 30%. Namun pada pemanasan selama 30 detik nilai daya berkecambah lebih tinggi dibandingkan 20 detik, hal ini dikarenakan setiap lot benih memiliki kondisi fisiologis dan biokimia yang berbeda-beda. Pemanasan selama 40 detik, daya berkecambah berkecambah benih menjadi sangat rendah (2,67%) dan serangan cendawan mencapai 100%. Hal ini diduga disebabkan oleh kerusakan pada struktur sel benih akibat paparan panas yang berlebihan. Penelitian oleh [13] juga menemukan bahwa pemanasan berlebih dapat merusak integritas seluler pada benih, yang berakibat pada penurunan daya berkecambah.

Tabel 1. Pengaruh waktu pemanasan gelombang mikro terhadap daya berkecambah dan persentase cendawan yang menyerang benih jagung manis.

Waktu Pemanasan (detik)	Benih Baru KA 15%		Benih Baru KA 12%		Benih Lama KA 15%		Benih Lama KA 12%	
	% DB	% Cendawan	% DB	% Cendawan	% DB	% Cendawan	% DB	% Cendawan
	0	89.3a	80	86.6a	95	93.3a	55	93.3a
10	62.3b	55	90.6a	100	84a	45	94.6a	60
20	10.6cd	30	5.3b	95	18.6b	90	66.6b	85
30	36bc	50	9.3b	100	4c	75	48.0b	80
40	2.6d	100	0b	85	12c	80	12c	50

Keterangan: Angka-angka dengan huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan ketidakberbedaan yang signifikan antara setiap tingkat faktor perlakuan berdasarkan uji Tukey dengan tingkat kepercayaan 5%..

Daya berkecambah awal benih baru dengan kadar air 12% adalah 86.67%, namun pada lot benih dengan pemanasan selama 10 detik menghasilkan daya berkecambah yang 90,67% dengan serangan cendawan 95%. Lot benih yang berbeda akan menghasilkan daya berkecambah yang berbeda pula. Pemanasan selama 20,30 dan 40 detik menunjukkan penurunan drastis pada daya berkecambah dengan tingkat serangan cendawan yang tetap tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa durasi pemanasan yang lebih lama tidak menguntungkan untuk benih dengan kadar air lebih rendah, serta tingginya serangan cendawan pada benih belum mampu ditekan oleh pemanasan gelombang mikro. Menurut [14] cendawan lebih banyak menyerang benih yang berkadar air 7-9 %, hal ini dikarenakan

pada kadar air tersebut cocok untuk aktivitas kehidupan cendawan dan bakteri.

Hasil analisis pada benih lama dengan kadar air 15%, pemanasan selama 10 detik menghasilkan daya berkecambah sebesar 84% dengan serangan cendawan yang moderat 45%. Pemanasan selama 20 detik menyebabkan penurunan daya berkecambah yang signifikan (18,67%) dan peningkatan serangan cendawan (90%). Pemanasan selama 30 detik dan 40 detik menunjukkan pola penurunan daya berkecambah dengan variasi serangan cendawan yang tinggi. Benih lama dengan kadar air 12%, pemanasan selama 10 detik nilai daya berkecambah sebesar 94,67% dan serangan cendawan yang 60%. Kondisi benih, terutama kadar airnya, sangat memengaruhi kelangsungan hidup serta pertumbuhan cendawan pada benih. Hal ini dikarenakan

kemampuan benih untuk menyerap dan melepaskan uap air dari lingkungannya. Sifat ini membuat benih memiliki kadar air keseimbangan yang sesuai dengan tingkat kelembaban udara di sekitarnya [15]. Kadar air benih juga berperan signifikan dalam menentukan daya berkecambah dan serangan cendawan. Kadar air yang lebih tinggi (15%) cenderung meningkatkan daya berkecambah awal, namun juga meningkatkan risiko serangan cendawan. Menurut [16] menunjukkan bahwa benih dengan kadar air lebih tinggi lebih rentan terhadap serangan patogen karena kondisi

lembab yang lebih mendukung pertumbuhan cendawan.

### KESIMPULAN

Penggunaan pemanasan gelombang mikro memberikan dampak yang bervariasi terhadap kemampuan hidup benih, namun belum mampu menghambat pertumbuhan cendawan yang terbawa pada benih jagung. Oleh karena itu, masih terjadi pertumbuhan cendawan yang signifikan saat benih tersebut ditanam.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Doubrava, J.H. Blake. Sweet corn diseases. Sweet corn diseases. (1999) (HGIC 2204).
- [2] D.S. Dhaliwal, M.M Williams. An Outlook on Processing Sweet Corn Production from the Last Three Decades (1990s–2010s). HortScience. (2023). 58(7):792-796. DOI:(<https://doi.org/10.21273/HORTSCI17109-23>)
- [3] C.Saltiel, A.K. Datta. Heat and mass transfer in microwave processing. Advances in heat transfer. (1999). 33:1-94.
- [4] A.M. Shelton, D.L. Olmstead, E.C. Burkness, W.D. Hutchison, G. Dively, C. Welty, A.N. Sparks. Multi-State Trials of Bt Sweet Corn Varieties for Control of the Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*. (2013). 106(5):2151–2159. DOI : <https://doi.org/10.1603/EC13146>
- [5] J.D. Kraus, J.M. Ronald. Antenna for Application, McGraw-Hill. (2002) Ch. 1.
- [6] Y. Wang, J. Tang. Radio frequency and microwave alternative treatments for insect control in nuts: A review. *Agricultural Engineering Journal*. (2001) 10(3):105-120.
- [7] S. Zhao, C. Qiu, S. Xiong, X. Cheng. A thermal lethal model of pest control by microwave irradiation. *Journal of Stored Products Research*. (2007).43(4), 430-434.
- [8] A. Fanti, M. Spanu, M.B. Lodi, F. Desogus, G. Mazzarella, Nonlinear. Analysis of Soil Microwave Heating: Application to Agricultural Soils Disinfection. *Journal of Multiscale and Multiphysics Computational*

- Techniques*. (2017). (2):105-114. DOI: 10.1109/JMMCT.2017.2723264.
- [9] V.S. Maria, P.P. Alexandra. The drying processes of corn seeds in a microwave field. *Journal Analele Universitatii din Oradea*. (2010).*Fascicula*. 16:191-197.
- [10] R.H. Gunawan. Pengaruh pemanasan dengan oven gelombang mikro (Microwave) terhadap mortalitas serangga hama gudang *Callosobruchus chinensis* (L.). (Coleoptera: Bruchidae), kandungan pati dan protein kacang hijau (*Vigna radiata* (L.)). [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 2008
- [11] J.S. Seybold. *Introduction to RF Propagation*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken: New Jersey (CA):317p. 2005.
- [12] D. Arengka. Pemanfaatan gelombang mikro untuk mengendalikan patogen terbawa benih jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 2014.
- [13] M.U. Hassan, M.U. Cattha, I. Khan, M.B. Cattha, L. Barbanti, M. Aamer, M.M. Iqbal, M. Nawaz, A. Mahmood, A. Ali, M.T. Aslam. Heat Stress in cultivated plants : nature, impact, mechanisms and mitigation strategies: A review. *J Plant Biosystem*. (2020). 211-234.
- [14] M. Zanzibar, D.J. Sudradjat. Pengaruh Kadar Air awal Terhadap Perkecambahan dan Cara Pengelolaan Penyakit Pada Benih Tusam ( Jungh et de Vriese) Selama Penyimpanan. *Buletin Teknologi Perbenihan* Volume. (2000). 7(1):66 - 77.
- [15] L.O. Copeland. *Principles of Seed Science and Technology*. Burgess Publishing Company. Minnesota. 1976.
- [16] F.R. Hay, S. Rezaei, D. Wolkis, C. McGill. Determination and Control of Seed Moisture. (2023).51(2):267-285.