

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tumbuhan merupakan organisme yang tidak dapat bergerak bebas yang pertumbuhan dan perkembangannya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan sekitar seperti suhu, kelembaban, cahaya, dan medan magnet.

Medan magnet dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan berbagai jenis tanaman, namun sampai saat ini mekanisme pengaruhnya belum bisa dijelaskan dengan baik (Saragih dkk., 2010). Pada hewan, medan listrik dan medan magnet diduga dapat menimbulkan efek negatif. Beberapa penemuan menunjukkan bahwa medan magnet statik dapat mempengaruhi sistem biologi, khususnya pada sel yang tereksitasi seperti otot dan syaraf (Itegin dan Gunay, 1993). Pemaparan medan magnet sebesar 7 mT menyebabkan terjadinya kerusakan DNA (Jajte *et al.*, 2001). Menurut SITH (2009), pemaparan gelombang elektromagnetik pada suatu organisme (sel hewan dan mikroorganisme) dapat menyebabkan perubahan pada struktur DNANYA dan akan mempengaruhi proses sintesis protein di dalamnya sehingga pada akhirnya dapat terekspresikan dalam sifat fisiologis maupun morfologis organisme tersebut.

Selain itu dengan kekuatan medan magnet sebesar 6 mT dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur permukaan membran plasma dan permukaan sel hewan (Chionna *et al.*, 2003).

Pada perlakuan selama 5 menit, efek medan magnet berpengaruh langsung terhadap aktivitas metabolisme sel pathogen mikroorganisme. Dalam proses pasteurisasi, semakin

besar tegangan listrik yang digunakan maka semakin besar pula penurunan jumlah mikroorganisme. Kematian mikroba akibat pemberian magnet diduga dipengaruhi oleh kerusakan struktur sel, seperti rusaknya membran sitoplasma sel. Meskipun secara alamiah membran sitoplasma mampu disintesis kembali tetapi dengan tegangan tinggi, kerusakan berbentuk lubang pada membran luar dari sel tidak mampu diperbaiki lagi, sehingga memungkinkan terjadinya mobilisasi senyawa makromolekul keluar sel yang menyebabkan kematian (Alberts *et al.*, 2002).

Dampak medan magnet pada tumbuhan menunjukkan pengaruh yang berbeda dengan terhadap sel-sel hewan. Pada tumbuhan, beberapa penelitian menunjukkan adanya pengaruh positif dari medan magnet, misalnya untuk meningkatkan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Batas ambang kuat medan magnet yang aman bagi manusia menurut World Health Organization (WHO) yaitu 0,1 mT dan ambang batas kuat medan magnet menurut International Radiation Protection Association (IRPA) adalah sebesar 0,5 mT.

Menurut Agustrina (2008), kuat medan magnet 165 A/m dapat mempengaruhi kecepatan perkecambahan kedelai dan kacang hijau. Adanya medan magnet dapat membuat biji mampu berkecambah dengan cepat namun tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan laju pertumbuhan kecambah tersebut. Perkecambahan dan pertumbuhan biji sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dalam medium pertumbuhan untuk diabsorpsi. Air dapat memacu aktivitas enzim-enzim metabolisme perkecambahan. Pemaparan medan magnet dapat menyebabkan meningkatnya potensial air dan dapat mempercepat hidrasi air pada sel biji. Menurut Aladjajian dan Ylieva (2003), pengaruh medan magnet pada biji yang direndam lebih kuat karena molekul air juga bersifat paramagnetik

dan menyerap energi medan magnet yang kemudian ditransformasikan secara kimia sehingga meningkatkan jumlah energi yang diserap oleh biji.

Pemaparan kuat medan magnet 200  $\mu\text{T}$  pada benih gandum dan biji bunga matahari dapat meningkatkan laju perkecambahannya (Nagy, dkk, 2005) Kuat medan magnet sebesar 581 A/m dapat mempengaruhi panjang batang, berat basah, berat kering, dan lebar berkas pengangkut pada perkecambahan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) (Kamelia, 2005).

Saat berkecambah, biji memerlukan enzim perkecambahan sebagai katalisator berbagai proses biokimia. Enzim yang sangat penting sebagai pengontrol perkecambahan biji adalah enzim  $\alpha$  – amilase yang berperan dalam menguraikan cadangan makanan tersedia dalam bentuk amilum menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkannya sebagai sumber energi untuk perkecambahan. Enzim adalah protein yang sangat peka terhadap pengaruh fisik dan kimia, sehingga struktur molekulnya dapat dengan mudah mengalami perubahan bentuk atau modifikasi (SITH, 2009). Hal-hal yang dapat menyebabkan modifikasi struktur protein suatu organisme antara lain adalah pH, panas, aliran listrik, medan magnet dan beberapa zat kimia.

Biji kedelai putih dan kacang hijau digunakan sebagai tanaman uji dalam penelitian karena kedelai merupakan tanaman pangan dengan kandungan karbohidrat dan protein yang sangat tinggi juga nilai ekonomi yang tinggi, Kedelai dan kacang hijau dimanfaatkan dalam jumlah banyak untuk keperluan industri, misalnya industri kecap, tempe, minuman ringan dan lain sebagainya. Karena permintaan pasar yang cenderung tinggi untuk kedelai dan kacang hijau maka banyak usaha yang dilakukan untuk

menghasilkan kedelai dan kacang hijau yang berkualitas baik dan menghasilkan produksi yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar. Selain itu, pertumbuhan kedelai dan kacang hijau juga relatif cepat dan memungkinkan untuk tumbuh di dalam skala laboratorium.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kuat medan magnet 0,1 mT sampai dengan 50 mT dapat mempengaruhi pertumbuhan. Penelitian tentang pengaruh medan magnet terhadap tanaman tomat menunjukkan bahwa lama paparan medan magnet selama 7 menit 48 detik, 11 menit 44 detik, dan 15 menit 36 detik meningkatkan luas stomata, panjang stomata, tinggi dan berat segar tanaman, diameter parenkim, dan xilem serta cenderung meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan tomat (Sari, 2011).

Berdasarkan data di atas maka dalam penelitian ini digunakan kuat medan magnet 0,1 mT dengan lama paparan medan magnet selama 0 menit (kontrol), 7 menit 48 detik, 11 menit 44 detik, dan 15 menit 36 detik.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengisolasi  $\alpha$ -amilase dari kecambah kedelai putih dan kacang hijau yang diberi perlakuan lama paparan kuat medan magnet 0,1 mT yang berbeda-beda.
2. Mengetahui karakterisasi aktivitas  $\alpha$ -amilase di dalam kecambah yang tidak dipengaruhi kuat medan magnet dan yang dipengaruhi kuat medan magnet pada fase perkecambahan yang berbeda.

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah untuk:

1. Mendapat isolat  $\alpha$ -amilase dari kecambah legum yang diberi perlakuan lama pemaparan medan magnet.
2. Memperoleh informasi tentang karakterisasi  $\alpha$ -amilase dari kecambah legum.

#### **D. Kerangka Pemikiran**

Kedelai dan kacang hijau merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Kandungan protein yang sangat tinggi menjadikan kedelai dan kacang hijau sebagai salah satu sumber makanan bagi manusia. Biji kedelai rendah kolesterol dan mengandung asam lemak tak jenuh yang dapat mencegah arteriosklerosis sehingga sangat baik untuk meningkatkan kesehatan. Biji kacang hijau memiliki kandungan antioksidan yang sangat tinggi dan baik untuk menjaga keasaman lambung. Selain memiliki kandungan protein yang tinggi di dalam bijinya, kedelai dan kacang hijau juga memiliki kandungan karbohidrat, lemak, air dan mineral lainnya.

Dalam biji kedelai dan kacang hijau, karbohidrat, protein, dan lemak digunakan sebagai sumber energi untuk perkecambahan, proses pembelahan, dan pemanjangan sel-sel kecambah. Pada awal pertumbuhan, protein berperan dalam membentuk protoplasma, dan untuk membentuk protein lain yang nantinya akan membentuk sitoplasma, mitokondria, ribosom, nukleus, kromatin dan juga enzim-enzim.

Proses perkecambahan memerlukan sumber energi berupa glukosa yang didapat dari perombakan amilum oleh suatu enzim hidrolase yaitu amilase. Amilase yang bekerja di dalam biji terdiri dari dua jenis yaitu  $\alpha$ -amilase dan  $\beta$ -amilase. Enzim  $\alpha$ -amilase mulai aktif bekerja pada awal perkecambahan biji dan diaktifkan oleh asam giberelin (GA).

Enzim  $\alpha$ -amilase akan mengubah amilosa dan amilopektin menjadi maltosa dan glukosa serta mengubah dekstrin menjadi maltosa dan glukosa, kemudian maltosa diubah menjadi glukosa oleh maltase. Enzim  $\beta$ -amilase mengubah amilosa menjadi glukosa yang larut dalam air dan dapat ditranslokasikan, sementara itu amilopektin akan diubah menjadi dekstrin yang tidak bisa ditranslokasikan. Proses pengangkutan glukosa yang berasal dari perombakan amilum ini akan terus berlanjut sampai tanaman siap membuat sendiri makanannya.

Medan magnet telah banyak digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama dalam hal perkecambahan biji. Jika medan magnet dapat memacu perkecambahan pada biji, maka diduga medan magnet juga dapat berpengaruh terhadap aktivitas  $\alpha$ -amilase yang ada di dalam biji tersebut mengingat  $\alpha$ -amilase merupakan enzim yang berperan penting dalam proses perkecambahan terutama dalam perombakan amilum menjadi glukosa.

Penelitian tentang pemaparan kuat medan magnet 0,2 mT pada tanaman tomat dengan lama pemaparan selama 3 menit 54 detik, 7 menit 48 detik, 11 menit 42 detik, dan 15 menit 36 detik menyebabkan terjadinya pertambahan luas stomata, panjang stomata, pertambahan tinggi dan berat segar tanaman, pertambahan diameter parenkim, dan pelebaran xilem. Kuat medan magnet sebesar 581 A/m dapat mempengaruhi panjang batang, berat basah, berat kering, dan lebar berkas pengangkut pada perkecambahan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Kuat medan magnet yang dapat berpengaruh pada tumbuhan, berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, ada pada kisaran 0,1 mT sampai dengan 50 mT.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dalam penelitian ini akan digunakan kuat medan magnet 0,1 mT dengan lama pemaparan 0 menit (kontrol), 7 menit 48 detik, 11 menit 44 detik dan 15 menit 36 detik. Penelitian ini dilakukan untuk mengamati aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada biji dan kecambah kedelai serta kacang hijau di bawah pengaruh medan magnet.

#### **E. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah kuat medan magnet dengan lama pemaparan yang berbeda-beda dapat berpengaruh terhadap karakterisasi aktivitas  $\alpha$ -amilase dalam biji dan di kecambah kedelai serta kacang hijau.