

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI AKTIVITAS ENZIM  $\alpha$ - AMILASE  
PADA KECAMBAH KEDELAI PUTIH (*Glycine max* (L). Merrill) DAN  
KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus*) DI BAWAH PENGARUH  
MEDAN MAGNET**

**Oleh :**

**Winda Darmayanti, Irawan Suntoro, Herpratiwi.**

**FKIP Unila, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung**

**Email : [tundjung@unila.ac.id](mailto:tundjung@unila.ac.id)**

**085269030095**

**Abstract : Isolation and characterization of activity of  $\alpha$ -amylase enzyme on white soy beans (*Glycine max* (L). Merrill ) and mung bean sprout (*Phaseolus radiatus*) under magnetic field influence.** White soy beans (*Glycine max* (L.) Merrill) and Mung bean sprout (*Phaseolus radiatus*) are kind of plant commonly used as food base because it contains lots of protein and carbohydrates. These two biochemical matter is also needed in germination in which carbohydrates is dissolved into simpler concentration with the help of  $\alpha$ -amylase enzymes. A kind of environment factor which influences germination is magnetic field radiation. This factor is known not only for accelerate germinating process but also protein synthesis and activity inside the cell with various response for each plants. The goal of this research are isolating and determining  $\alpha$ -amylase enzyme character in legum seed germination under magnetic field radiation treatment. The research is held at Botanical and Biomoleculare Laboratorium Biology Department Math and Science Faculty Lampung University on May-July 2012. This research is designed by Completely Random Group Design with 3 replays as group and each group has 3 replays (triplo). The treatment which is used is 0,1 mT magnetic field exposure length, consist of 0'(control), 7'48'', 11'44'', and 15'36'' with 2 replays each. The measurement parameter are  $\alpha$ -amylase enzyme activity in white soybeans and green beans germination. The differences of  $\alpha$ -amylase enzyme activity for each treatment is analyzed with comparison of enzyme activity. The research result shows the best treatment for seed germinating acceleration in white soy beans is 15'35'' length of magnetic field exposure. Meanwhile, the best treatment in green beans is 11'44'' and 15'36'' length of magnetic exposure. This research also shows that the treatment which is given causes parenchymes cell extending and seed xylem widening on legumes.

**Key word: White soy beans, Mung bean sprout,  $\alpha$ -amylase enzyme, Germination, and Magnetic field**

**Abstrak : Isolasi dan karakterisasi aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada kecambah kedelai putih (*Glycine max* (L). Merrill) dan kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) di bawah pengaruh medan magnet.** Kedelai putih (*Glycine max* (L.) Merrill) dan kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena kandungan protein dan karbohidratnya yang sangat tinggi. Protein dan karbohidrat juga diperlukan oleh biji dalam proses perkecambahannya. Saat berkecambah, karbohidrat dalam biji dalam bentuk amilum diurai menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim  $\alpha$ -amilase. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi proses perkecambahan biji adalah medan magnet. Medan magnet diketahui dapat mempercepat proses perkecambahan dan sintesis protein serta aktivitasnya di dalam sel namun responnya untuk setiap tanaman berbeda-beda. Tujuan dari penelitian ini adalah mengisolasi dan mengetahui karakterisasi enzim

$\alpha$ -amilase pada perkecambahan biji legum yang diberi perlakuan medan magnet. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Botani dan Laboratorium Biomolekuler Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung pada Mei-Juli 2012. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Teracak Lengkap dengan 3 ulangan sebagai kelompok dan tiap kelompok diulang 3 kali (triplo). Perlakuan yang digunakan adalah lama pemaparan kuat medan magnet 0,1 mT terdiri dari lama pemaparan 0 menit (kontrol), 7'48'', 11'44'' dan 15'36''. Setiap perlakuan diulang 2 kali, pada kedelai putih dan kacang hijau. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada kecambah kedelai putih dan kacang hijau. Perbedaan aktivitas enzim  $\alpha$ -Amilase pada tiap perlakuan dianalisis dengan perbandingan rata-rata aktivitas enzim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa medan magnet mempengaruhi perkecambahan legum. Lama pemaparan medan magnet yang baik untuk mempercepat perkecambahan kedelai putih adalah 15'36'' sedangkan untuk kacang hijau adalah 11'44'' dan 15'36''. Medan magnet juga menyebabkan pembesaran sel parenkim dan pelebaran xilem kecambah legum.

**Kata Kunci:** Kedelai putih, Kacang hijau, Enzim  $\alpha$ -amilase, Perkecambahan dan Medan Magnet

## PENDAHULUAN

Tumbuhan merupakan organisme yang tidak dapat bergerak bebas yang pertumbuhannya 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).

Medan listrik dan medan magnet diduga dapat menimbulkan efek bagi jaringan hidup pada sel hewan dan mikroorganisme. Beberapa penemuan menunjukkan bahwa medan magnet statik dapat mempengaruhi sistem biologi, khususnya sel yang tereksitasi seperti otot dan syaraf (Itegin dan Gunay, 1993). Pemaparan medan magnet sebesar 7 mT dapat menyebabkan terjadinya kerusakan DNA (Jajte *et al*, 2001). Selain itu dengan kekuatan sebesar 6 mRT dapat menyebabkan terjadinya perubahan struktur permukaan membran plasma dan permukaan sel hewan (Chionna *et al*, 2003).

Sel-sel tanaman merespon pengaruh medan magnet dengan berbagai fenomena yang tidak terduga. Beberapa faktor yang dapat diamati pengaruhnya terhadap fenomena respon sel tanaman adalah antara lain frekuensi medan magnet yang digunakan, lama pemaparan, jenis tanaman, umur tanaman, dan intensitas medan magnet (Belyavskaya, 2004).

Dari penelitian Agustrina (2008) dan Nagy dkk, (2005), diketahui bahwa medan magnet dapat berpengaruh pada proses perkecambahan biji. Saat berkecambah, biji memerlukan enzim perkecambahan sebagai katalisator berbagai proses biokimia di dalam biji tersebut. Enzim yang

sangat penting sebagai pengontrol perkecambahan biji adalah enzim  $\alpha$ -amilase yang berperan dalam menguraikan cadangan makanan biji yang berupa amilum menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkannya sebagai sumber energi untuk perkecambahan. Enzim adalah protein dan protein merupakan senyawa organik yang memiliki muatan sehingga dengan adanya pemaparan medan magnet di sekitarnya jelas akan berpengaruh terhadap pergerakan muatan-muatan di dalam protein tersebut.

Perlakuan medan magnet telah dicobakan pada beberapa tanaman antara lain: biji tomat, cocor bebek, jagung, daun bawang, wortel dan nilam. Pada biji tomat perlakuan kuat medan magnet sebesar 0,2 mT menyebabkan pertambahan ukuran buah, tinggi tanaman dan berat segar tanaman. Luas ambang batas kuat medan magnet menurut *International Radiation Protection Association* (IRPA) adalah sebesar 0,5 mT. Kuat medan magnet yang digunakan pada tumbuhan dalam penelitian-penelitian sebelumnya berkisar dari 0,1 mT sampai dengan 50 mT. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh lama pemaparan medan magnet dengan kuat medan magnet 0,1 mT terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada kecambah kedelai putih dan kacang hijau.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai bulan Juni 2012 di Laboratorium Botani dan Laboratorium Molekuler, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Kelompok Teracak Lengkap dengan 3 ulangan yang dijadikan sebagai kelompok dan setiap kelompok diulang 3 kali (triplo), perlakuan

menggunakan medan magnet dengan kuat medan magnet 0,1 mT yang dibedakan berdasarkan lama pemaparan medan magnet yaitu selama 0 menit (kontrol), 7 menit 48 detik, 11 menit 44 detik, dan 15 menit 36 detik.

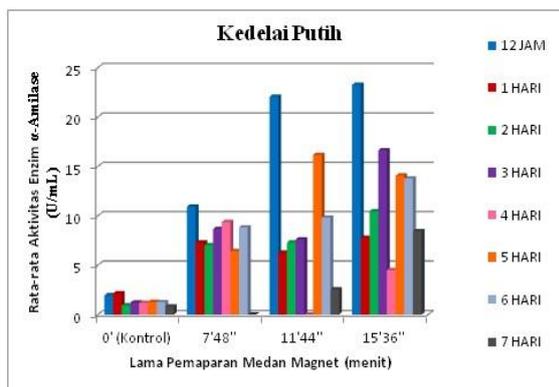
Parameter dalam penelitian adalah aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada bagian-bagian kecambah kedelai putih dan kacang hijau yang diberi perlakuan lama pemaparan medan magnet yang berbeda-beda. Metode yang digunakan dalam penentuan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase ini adalah dengan metode Fuwa, dan absorbansi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 575 nm (Skoog dan West, 1971).

Aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase dinyatakan dengan U/mL (unit/mL) dimana satu Unit enzim  $\alpha$ -amilase berarti jumlah enzim yang mampu mengkatalis satu  $\mu$  mol substrat (Sari, 2004).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

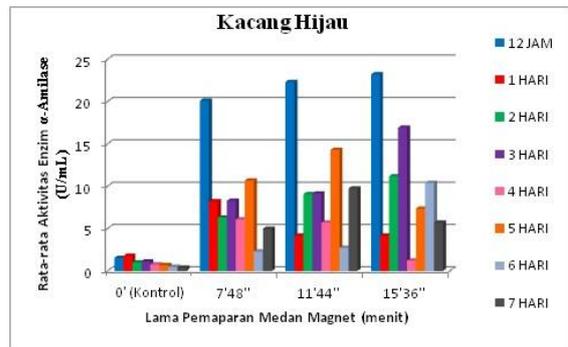
### 1. Aktivitas enzim $\alpha$ -amilase pada kecambah legum (kotiledon dan hipokotil) pada umur kecambah yang berbeda

Nilai aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada kecambah legum dengan lama pemaparan medan magnet 0 menit (kontrol) tidak menunjukkan perbedaan yang berarti pada setiap waktu pengukuran. Aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase paling tinggi ditemukan pada kecambah legum kontrol yang diukur pada waktu 12 jam setelah perkecambahan dan yang paling rendah ditemukan pada kecambah legum kontrol umur 7 hari. (Gambar 1).



Pada kecambah kacang hijau, aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase kontrol (0 menit) juga tidak menunjukkan dinamika yang jelas. Naik turunnya nilai aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase dalam tiap pengukuran tidak terlalu berbeda jauh. Untuk biji kacang hijau yang diberi perlakuan medan magnet, semuanya menunjukkan dinamika yang lebih jelas

dibandingkan dengan kontrol. Semakin lama biji itu diberi pemaparan medan magnet maka dinamika aktivitas enzim  $\alpha$ -amilasinya akan semakin jelas (Gambar 2).



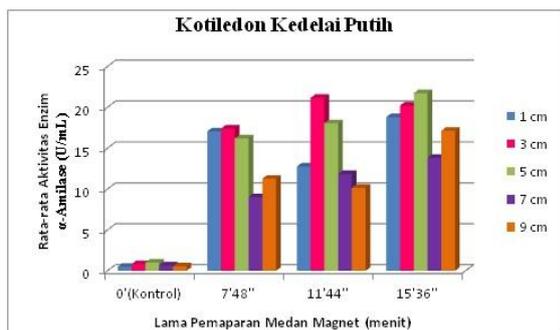
Gambar 2. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase kecambah (kotiledon dan hipokotil) pada umur kecambah yang berbeda.

Nilai aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase paling tinggi ditemukan pada kecambah legum kontrol yang diukur pada waktu 12 jam setelah perlakuan dan yang paling rendah ditemukan pada kecambah legum kontrol umur 7 hari (Gambar 1,2).

Pada saat 12 jam pertama sangat tinggi dibandingkan dengan yang lainnya karena diduga pada saat ini terjadi proses pengaktifan enzim  $\alpha$ -amilase kemudian dilanjutkan dengan perombakan amilum secara besar-besaran sebagai energi awal untuk memulai pertumbuhan dan perkembangan kecambah. Hal ini didukung oleh pendapat Setyono (1982) yang menyatakan bahwa pada waktu permulaan perkecambahan yaitu setelah 6 jam Giberellic Acid (GA) membentuk enzim  $\alpha$ -amilase. Enzim  $\alpha$ -amilase tersebut akan mencerna amilosa dan amilopektin pada pati kecambah dalam 12-18 jam perkecambahan.

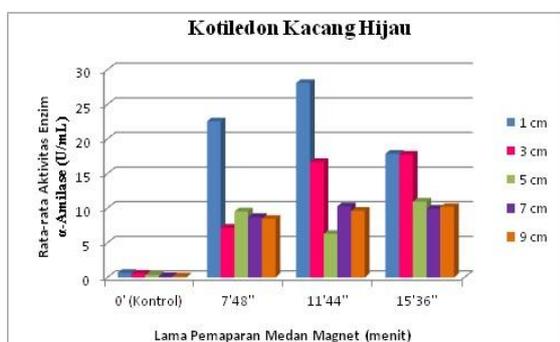
### 2. Aktivitas enzim $\alpha$ -amilase pada kotiledon kecambah legum dengan tinggi hipokotil yang berbeda

Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada kotiledon kecambah kedelai putih menunjukkan bahwa aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang paling tinggi terdapat pada kotiledon kecambah pada saat tinggi hipokotilnya mencapai 5 cm dengan lama pemaparan medan magnet selama 15 menit 36 detik (15'36'') dan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase terendah terdapat pada kotiledon kecambah pada saat tinggi hipokotilnya mencapai 1 cm dengan lama pemaparan medan magnet selama 0 menit (kontrol) (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase kotiledon kecambah dengan tinggi hipokotil yang berbeda.

Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase kotiledon kecambah kacang hijau menunjukkan bahwa aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang paling tinggi terdapat pada kotiledon kecambah pada saat tinggi hipokotilnya mencapai 1 cm dengan lama pemaparan medan magnet 11 menit 44 detik (11'44'') dan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase terendah terdapat pada kotiledon kecambah pada saat tinggi hipokotilnya mencapai 9 cm dengan lama pemaparan medan magnet 0 menit (kontrol). Pada kotiledon kacang hijau, dinamika aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase terlihat paling jelas pada lama pemaparan medan magnet selama 11 menit 44 detik (11'44'') (Gambar 4).



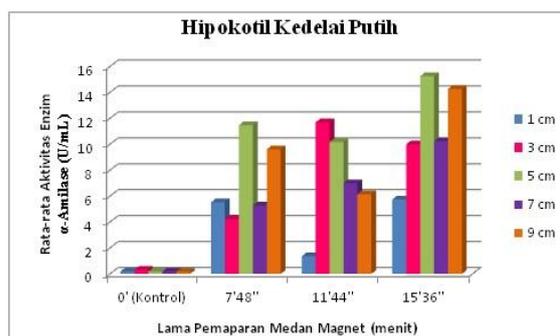
Dari hasil penelitian didapat bahwa aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada kecambah kedelai putih dan kacang hijau mengalami fluktuasi selama pengukuran (7 hari perkecambahan). Data tersebut menunjukkan dugaan bahwa dalam setiap fase umur kecambah, jumlah glukosa yang diperlukan untuk proses perkecambahan pada setiap fase perkembangan kecambah berbeda-beda. *Dugaan ini didukung* oleh pendapat Setyono (1982), yang menyatakan bahwa aktivitas enzim akan mulai naik secara stabil pada hari ketiga namun akan mulai menurun pada hari keempat dan kelima perkecambahan. Pendapat ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pada kedelai putih dan kacang

hijau aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada semua perlakuan pemaparan medan magnet, rata-rata menunjukkan penurunan pada hari keempat, namun kembali meningkat pada hari kelima kemudian menurun kembali pada hari keenam dan ketujuh.

### 3. Aktivitas enzim $\alpha$ -amilase hipokotil kecambah dengan tinggi hipokotil yang berbeda

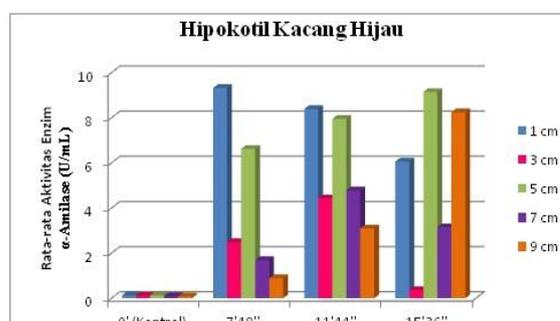
Pengaruh dari pemberian lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang diukur berdasarkan panjang hipokotil kecambah kedelai putih menunjukkan bahwa aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang paling tinggi terdapat saat panjang hipokotil 5 cm dengan lama pemaparan medan magnet 15 menit 36 detik (15'36'') dan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase terendah terdapat pada saat panjang hipokotil 5 cm dengan lama pemaparan medan magnet 0 menit (kontrol) (Gambar 5).

Pemaparan medan magnet selama 15 menit 36 detik (15'36'') memberikan dinamika aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang sangat jelas pada hipokotil kecambah kedelai putih (Gambar 5).



Gambar 5. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase hipokotil kecambah dengan tinggi hipokotil yang berbeda.

Pengaruh pemberian pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang diukur berdasarkan tinggi hipokotil kecambah kacang hijau menunjukkan bahwa aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang paling tinggi terdapat saat tinggi hipokotil mencapai 1 cm dengan lama pemaparan medan magnet 7 menit 48 detik (7'48'') dan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase terendah terdapat pada saat tingginya mencapai 9 cm dengan lama pemaparan medan magnet 0 menit (kontrol). Untuk hipokotil kecambah kacang hijau, dinamika aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase terlihat jelas pada saat lama pemaparan medan magnet 7 menit 48 detik (7'48'') dan 15 menit 36 detik (15'36'') (Gambar 6).

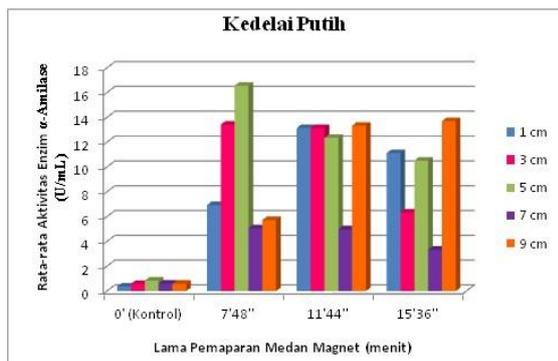


Gambar 6. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase hipokotil kecambah dengan tinggi hipokotil yang berbeda.

Nilai aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang naik turun ini *diduga karena* proses perkecambahan yang tidak sama antara 1 biji dengan biji lainnya dan juga karena kandungan nutrisi awal, terutama banyak amilum dan protein terlarut, tidak sama pada masing-masing biji sehingga kerja enzim  $\alpha$ -amilase yang terjadi dalam setiap biji tidak sama. *Dugaan ini didukung* oleh pendapat Suarni dan Patong (2007) yang menjelaskan bahwa terdapat korelasi antara peningkatan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase dengan penurunan konsentrasi protein terlarut dalam tiap setiap perlakuan. Perbedaan konsentrasi protein terlarut dalam ekstrak enzim yang didapat diduga berasal dari kadar protein awal kecambah.

#### 4. Aktivitas enzim $\alpha$ -amilase kecambah legum (kotiledon dan hipokotil) yang diukur berdasarkan panjang hipokotil

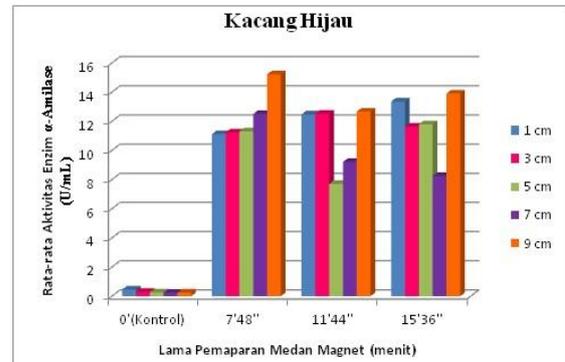
Pengaruh dari pemberian lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase kotiledon dan hipokotil kedelai putih menunjukkan bahwa aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang paling tinggi terdapat pada saat tinggi hipokotilnya mencapai 1 cm dengan lama pemaparan medan magnet 15 menit 36 detik (15'36'') dan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase di hipokotil terendah terdapat pada saat tinggi hipokotilnya mencapai 1 cm dengan lama pemaparan medan magnet 0 menit (kontrol) (Gambar 7).



Gambar 7. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase kecambah (kotiledon dan hipokotil) dengan tinggi hipokotil yang berbeda.

Pengaruh pemberian pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase kotiledon dan hipokotil kecambah kacang hijau menunjukkan bahwa aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang paling tinggi

terdapat saat tinggi hipokotilnya mencapai 9 cm dengan lama pemaparan medan magnet 7 menit 48 detik (7'48'') dan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase terendah terdapat pada saat tinggi hipokotilnya mencapai 7 cm dengan lama pemaparan medan magnet 0 menit (kontrol) (Gambar 8).



Gambar 8. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase kecambah (kotiledon dan hipokotil) dengan tinggi hipokotil yang berbeda.

Dari penelitian diketahui bahwa biji yang lebih cepat berkecambah adalah biji yang diberi lama pemaparan medan magnet 15 menit 36 detik (15'36'') dengan kuat medan magnet 0,1 mT.

Kecambah dari biji legum yang diberi perlakuan lama pemaparan medan magnet 15 menit 36 detik (15'36'') juga mengalami pertumbuhan yang lebih pesat dibandingkan dengan kecambah lainnya.

Hal ini *diduga karena* lama pemaparan medan magnet 0,1 mT selama 15 menit 36 detik (15'36'') itu lebih efektif dalam memutuskan ikatan hidrogen antar molekul air sehingga tingkat velositas dan potensial airnya tinggi. Akibatnya air yang terserap saat imbibisi biji lebih banyak dan menyebabkan sel-sel tumbuhan membesar. Dengan banyaknya air yang diserap juga memudahkan tumbuhan dalam mentransport hasil perombakan amilum ke bagian-bagian lainnya saat perkecambahan. *Dugaan ini didukung* oleh Aladjadjiyan dan Ylieva (2003) yang menyatakan bahwa pemberian kuat medan magnetik secara tepat dapat mempercepat aktivasi pertumbuhan tanaman. Namun, respon yang ditimbulkan tumbuhan berbeda-beda tergantung dengan lama pemaparan, jenis, dan umur tumbuhan tersebut (Putra, 2003, Esitken dan Turan 2004, dan Fahmi 2006).

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan pemaparan

medan magnet dengan kuat medan magnet 0,1 mT pada lama pemaparan yang berbeda-beda mempengaruhi perkecambahan tanaman legum dan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase dalam biji serta kecambah tanaman legum, lama pemaparan medan magnet yang baik untuk mempercepat perkecambahan kecambah legum yaitu 11 menit 44 detik (11'44'') dan 15 menit 36 detik (15'36''). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kadar nutrisi, terutama protein dan amilum, yang ada dalam kecambah legum sehingga dapat diketahui lama pemaparan medan magnet yang dapat mengoptimalkan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase pada kecambah legum tersebut.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Sumardi, M.Si., Dra. Tundjung Tripeni Handayani, M.S., dan Dr. Rochmah Agustina, atas bantuan dan bimbingannya selama penulis menyelesaikan tulisan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustrina, R. 2008. *Perkecambahan dan Pertumbuhan Kecambah Leguminosae Dibawah Pengaruh Medan Magnet*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Lampung. Lampung.
- Aladjadjan, A. dan T. Ylieve. 2003. Influence of Stationary Magnetic Field on the Early Stages of Development of Tobacco Seeds (*Nicotiana tabacum* L.). *Journal Central European Agriculture*. Vol. 4. No. 2. Hlmn: 131-137.
- Belyavskaya, N.A. 2004. *Biological effect due to weak magnetic field on plants*. *Adv. Space Res.*, 34. Halaman 1566-1574.
- Chionna A, et al. 2003. Cell shape and plasma membrane alterations after static magnetic fields exposure. *Eur J histochem* 47(4): 299-308.
- Esitken, A dan M. Turan. 2004. Alternating magnetic field effect on yield and plant nutrient element composition of strawberry (*Fragaria xananasa* cv. Camarosa). *Acta Agriculture Scandinavia*, B, Vol 54 No 3 p. 135-139.
- Fahmi, 2005. *Laju Pertumbuhan dan Penyerapan Unsur Fe dan N pada Kecambah Kedelai (*Glycine max* L. Merr) yang Dipengaruhi oleh Perlakuan Kuat Medan Magnet yang Berbeda*. Skripsi. FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Itegin, M dan Gunay, I. 1993. Influence of Strong Static Magnetic Field on Bioelectrical Characteristics of Rat Hemidiaphragm muscle. *J Islamic Acad Sci* 5 (4): 12-14.
- Jajte J et al. 2001. Influence of a 7 mT static magnetic field and iron ions on apoptosis and necrosis in rat blood lymphocytes. *J Occup Health* 43:379-381.
- Nagy, I.I., Georgescu, R., Balaceanu, L., dan Germene, S. Effect of Pulsed Variable Magnetic Field Over Plant Seed. <http://www.biophysicsnet.ro/rjb/articles/140/iinag/pdf>. 26 April 2012, pukul 16.45 WIB.
- Putra, Y. 2003. *Observasi Perkecambahan dan Pertumbuhan Kecambah Biji Kacang Hijau (*Vigna radiata* Linn.) di Dalam Medan Magnet*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Saragih, H., Tobing, J., Silaban, O. 2010. *Meningkatkan Laju Pengecambahan dan Laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik*. Prosiding Seminar Nasional Fisika. Universitas Advent Indonesia. Bandung.
- Sari, Eka N. 2011. *Pengaruh Perendaman dan Lama Pemaparan Medan Magnet Terhadap Indeks Mitosis Ujung Akar Kecambah dan Anatomi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)*. Skripsi. Jurusan Biologi. MIPA. Universitas Lampung. Lampung.
- Sari, Lucia Dwi A. 2004. *Hubungan Aktivas Enzim Amilase Dengan Perkecambahan Pada Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill.) yang Berbeda*. Skripsi. Jurusan Biologi. MIPA. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Setyono, A. 1982. *Apek Penambahan Asam Fitat dalam Kacang Hijau Selama Perkecambahan*. Tesis. Pascasarjana UGM. Yogyakarta. hal 54-59
- Suarni dan Rauf Patong. 2007. Potency of Mung Bean Sprout As Enzyme Source ( $\alpha$ -Amilase). *Indo. J. Chem.*, 2007, 7 (3), 332-336
- Suhari, M. 2001. *Isolasi dan Karakterisasi*

*Enzim Amilase dari Ubi Jalar (Ipomea batatas)*. Skripsi. Jurusan Kimia. MIPA. Universitas Diponegoro. Semarang.

Skoog, D.A and D.M. West. 1971.  
*Principles of Instrumental Analysis*. Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York.