

**PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN PIN *HEAT* JAMUR KUPING (*Auricularia auricula*)**

<sup>1)</sup>Mardhika Wulansari, <sup>1)</sup>Sudarti, <sup>1)</sup>Rif'ati Dina Handayani

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

[mardhikawulansari@yahoo.co.id](mailto:mardhikawulansari@yahoo.co.id)

*Abstract*

*In this modern era, the utilization of Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field on variety of technology is increased. This increase occurs in variety of technology like food, health, industry, communications and agriculture. One of the food that can be cultivated through the agricultural sector is ear mushroom (*Auricularia auricular*). This studies are aims to investigate the influence of magnetic field on ear mushroom with intensities, 100  $\mu$ T, 300  $\mu$ T, and 600  $\mu$ T with long exposure of 10 minutes, 30 minutes, 50 minutes, and 70 minutes and determining the effective dose for the growth of heat pin mushroom. This study was using completely randomized design with one primary factor and three replications. The result showed that the magnetic field produces results fairly significant increase in heat pin mushroom growth. Result in each of the experimental class increased by the rise of magnetic field intensities with lowest growth of heat pin getting by 600  $\mu$ T for 70 minute, and the day of coming up heat pin on 22,33 Hsi and highest growth of heat pin getting by control class with the day of coming up heat pin on 24,44 Hsi.*

*Key word : Ekstremly Low Frequency (ELF), Ear Mushroom, Heat Pin*

**PENDAHULUAN**

Penggunaan listrik merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Jika terdapat suatu arus listrik yang mengalir melalui suatu bahan, maka pada sekeliling bahan tersebut terdapat dua jenis medan, yaitu medan magnet dan medan listrik. Besarnya medan listrik dan medan magnet ini tidak sama, dimana medan listrik setelah dihitung dengan persamaan  $E = k \frac{Q}{r^2}$ , menghasilkan nilai medan listrik  $10^{-9}$  Volt, sedangkan medan magnetnya setelah dihitung dengan persamaan  $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$ , maka dihasilkan nilai medan magnet sebesar  $10^{-7}$  T. Hal ini menyatakan bahwa nilai medan magnet lebih besar dari nilai medan listrik dan medan listrik dapat diabaikan.

Medan magnet yang dihasilkan merupakan jenis medan magnet dengan frekuensi yang sangat rendah (ELF) karena medan ini memiliki frekuensi mulai dari 0

Hz sampai 300 Hz (Sudarti *et al*, 2014). Radiasi medan magnet ELF itu merupakan jenis radiasi non pengion dan tidak mampu menginduksi serta menyebabkan terjadinya proses ionisasi dalam media yang bersangkutan (Anies, 2007). Selain bersifat non pengion, radiasi medan magnet Elf juga bersifat non termal dimana radiasi ini tidak menghasilkan panas serta bersifat tidak terhalangi.

Medan magnet, muncul dari gerakan muatan listrik, kekuatan medan magnet diukur dalam ampere per meter (A/m) atau lebih umum para peneliti menentukan kuantitas kerapatan fluks atau yang biasa disebut mikrotlesla ( $\mu$ T). Berbeda dengan medan listrik, medan magnet dihasilkan pada saat perangkat diaktifkan atau pada saat ada arus yang mengalir. Semakin tinggi arus yang mengalir, semakin tinggi kekuatan medan magnet. Berbeda juga dengan medan listrik, medan magnet tidak terhalangi oleh bangunan dan kabel, jadi medan magnet dapat menembus jaringan dan bangunan.

Medan magnet statik berinteraksi dengan partikel bermuatan yang bergerak seperti ion, dan dengan momen magnetik (dipol) yang muncul dari gerakan orbital atau putaran elektron dalam atom. Interaksi dengan muatan sering disebut juga dengan *electrodynamic* dan interaksi dengan momen magnetik disebut juga dengan *magnetomechanical* (Swerdlow, 2008:35).

Perkembangan jaman yang semakin maju, membuat pemanfaatan medan magnet *extremly low frequency* (ELF) pada berbagai bidang teknologi semakin meningkat. Peningkatan ini terjadi pada bidang teknologi, bidang pangan, bidang kesehatan, bidang industri, bidang komunikasi, serta bidang pertanian. Pertanian itu sendiri merupakan sektor terbesar dalam hampir setiap ekonomi negara berkembang. Sektor ini dapat menyediakan lapangan kerja, bahan pangan, bahan baku, serta penolong bagi setiap industri pada negara berkembang tersebut. Salah satu bahan pangan yang dapat dibudidayakan melalui sektor pertanian adalah jamur.

Berdasarkan cara hidupnya, sebagian besar jamur hidup dengan cara memperoleh nutrisi atau makannya dari bahan organik yang tidak hidup dan telah mengalami pelapukan atau penguraian, sehingga jamur sering disebut dengan organisme saprofit. Jamur saprofit, dapat digolongkan kedalam beberapa jenis berdasarkan pada substrat bahan organik yang digunakan untuk kehidupannya. Jamur penghuni kayu, seperti jamur tiram, jamur kuping dll, memerlukan substrat yang mengandung lignin. Jamur merang, membutuhkan substrat merang atau jerami yang mengandung selulosa (Gunawan, A.W., 2000: 26).

Jamur kuping berkembang biak dengan spora dan membentuk miselium. Jamur ini termasuk baik untuk dimakan, karena kandungan gizinya yang cukup tinggi dimana kadar air, protein, lemak, karbohidrat, serat, abu dan nilai energi sebesar 351 kal (Muchroddi dan Cahyana

Y.A., 2000: 5). Jamur kuping yang mempunyai nilai ekonomi, potensial, serta prospektif sebagai pendapatan ini masih terkendala oleh produktivitas jamur yang masih rendah.

Menurut Sumiati, 2004 dalam Nurilla, N., *et al.*, (tanpa tahun), penyebab produktivitas jamur kuping yang rendah antara lain adalah,

- Substrat media produksi tidak dimodifikasi atau diperbaiki (formula substrat selalu sama setiap waktu).
- Bibit diperoleh dari sumber dan strain yang sama serta kurang unggul.
- Bibit kadaluarsa.
- Tempat budidaya jamur kurang higienis, karena itu terjadi kontaminasi pada substrat berkisar antara 5-20%.

Penggunaan medan magnet dengan dosis yang tepat diharapkan dapat memaksimalkan produktivitas jamur kuping. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, medan magnet memiliki manfaat antara lain yaitu meningkatkan kandungan nutrisi, dan meningkatkan kualitas tumbuh tanaman serta jamur, sehingga medan magnet dapat digunakan sebagai suatu alat atau instrument untuk meningkatkan produksi suatu tanaman atau jamur, tanpa perlu melibatkan suatu perlakuan tertentu secara kimia seperti pemupukan dari tanaman atau jamur, sehingga dapat merusak ekosistem lingkungan.

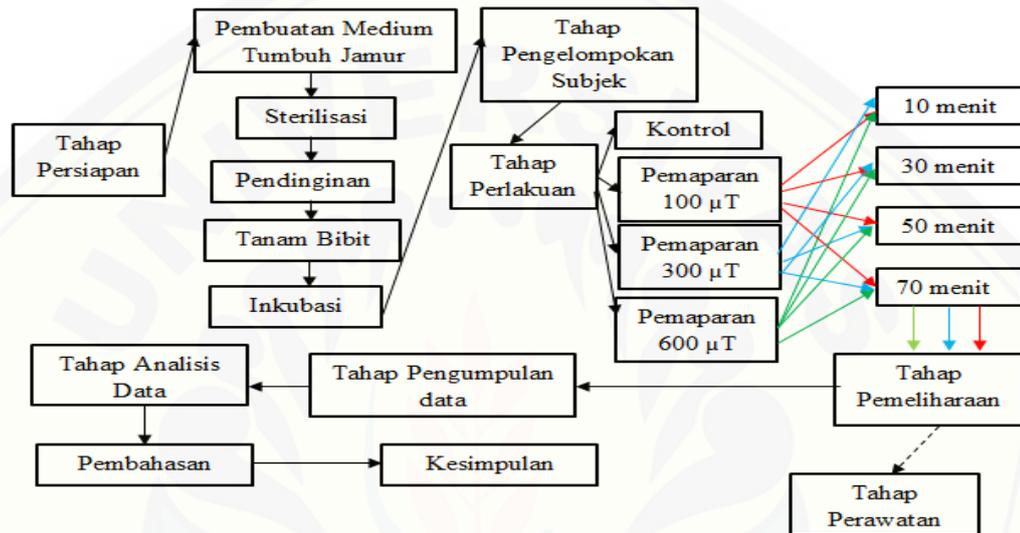
## METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian *true eksperiment*. Desain penelitian yang digunakan adalah Rancang Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali pengulangan. Pada penelitian ini digunakan rancang acak lengkap dengan satu faktor dan 13 perlakuan, dimana setiap perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Sampel dalam penelitian ini adalah baglog jamur kuping (*Auricularia auricular*) dengan ukuran 700 gram per baglog, dimana bibit

serta baglog dari jamur kuping ini didapat dari petani jamur di kabupaten Bandung. Bibit jamur sudah di standarisasi oleh petani jamur tersebut melalui banyaknya kepercayaan konsumen serta pemakaian sendiri yang menghasilkan tubuh buah jamur yang diterima di pasar. Pemilihan sampel dilakukan karena jamur ini yang sering dikonsumsi oleh masyarakat, jarang

ada yang membudidayakan dan harganya lumayan mahal dipasaran.

Besar sampel yang digunakan adalah 117 Baglog, dimana dibagi 9 baglog sebagai kelas kontrol, 36 baglog untuk kelas eksperimen pertama, 36 baglog, untuk kelas eksperimen kedua, dan 36 baglog untuk kelas eksperimen ketiga. Prosedur penelitian untuk penelitian ini, dijelaskan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

a. Tahap Persiapan

1. Menyediakan bibit pada petani jamur setempat
2. Membuat baglog jamur pada petani jamur setempat sebanyak 117 buah baglog dengan ukuran sebesar 700 gram dengan tahap pembuatan sebagai berikut:

a) Pembuatan medium tumbuh jamur

Medium tumbuh jamur dibuat dari 25 kg serbuk kayu (kayu sengon laut 60% dan karet 40%), yang kemudian dicampur rata dengan bekatul 5 kg, tepung jagung 0,75 kg, kapur 0,75 kg dan air hingga kelembapannya  $\pm 30\%$ . Medium yang sudah dicampur tersebut kemudian dimasukkan kedalam plastik polypropilen dan ditimbang agar beratnya seragam, kurang lebih 700 gram dengan tinggi 20 cm. Kemudian dipadatkan dengan ujung plastik diikat dengan karet gelang dan dikomposkan selama 8 jam.

b) Sterilisasi

Medium tumbuh jamur kuping disterilkan didalam drum pasteurisasi dengan uap air panas pada suhu 80-90°C selama 24 jam dengan tujuan menginaktifkan mikroorganisme yang dapat mengganggu pertumbuhan jamur yang ditanam. Sterilisasi dilakukan dengan menggunakan drum minyak yang pada bagian bawahnya dipasang saringan untuk memisahkan antara bagian air dan medium tanam.

c) Pendinginan

Sebelum diinokulasikan dengan bibit jamur, media (log) didinginkan terlebih dahulu selama 12 jam hingga suhunya mencapai 35-40°C.

d) Teknik Penanaman Bibit atau Inokulasi

Penanaman bibit atau inokulasi adalah sebuah kegiatan untuk menanam 5 gram bibit jamur kedalam media tanam yang telah disiapkan. Inokulasi ini

dilakukan dengan cara menaburkan bibit pada permukaan medium menggunakan sendok pada ruangan yang steril (telah disemprot dengan alkohol),

e) Inkubasi

Inkubasi merupakan suatu proses untuk menumbuhkan misellium jamur yang dilakukan dengan cara menyimpan media diruang inkubasi. Medium yang telah diberi label diletakkan pada rak inkubasi dalam posisi berdiri. Setelah medium ditumbuhi miselium yang memerlukan 30-40 hari sejak penginokulasian, kertas koran dapat dibuka dan medium dapat diletakkan diruang pemeliharaan. Untuk mengetahui kelembapan dapat dilakukan pengukuran dengan menggunakan higrometer dengan tahap kelembapan adalah sekitar 95-100%, dan suhu sekitar 15°C-34°C untuk kisaran suhu dan suhu optimum untuk tumbuh adalah 28°C yang dapat diukur dengan menggunakan termometer.

b. Tahap Pengelompokan Subjek

Jamur yang sudah didiamkan selama 7 hari pada tahap inkubasi dikelompokkan menjadi 3 kelas. Kelas kontrol (K), dimana kelas ini mendapatkan paparan medan magnet alamiah, diberikan baglog sebanyak 9 baglog, Kelas Eksperimen 1 dengan paparan sebesar 100  $\mu$ T (E1) diberikan sebanyak 36 baglog, kelas Eksperimen 2 dengan paparan sebesar 300  $\mu$ T (E2) diberikan sebanyak 36 baglog, kelas Eksperimen 3 dengan paparan sebesar 600  $\mu$ T (E3) diberikan sebanyak 36 baglog.

c. Tahap Perlakuan

Teknik perlakuan dalam penelitian pada sampel eksperimen dengan satu varian perlakuan yaitu mengubah variabel intensitas paparan medan magnet.

d. Tahap Pemeliharaan

Setelah dilakukan paparan selama satu hari dengan intensitas waktu paparan divariasikan dengan waktu 10 menit, 30 menit, 50 menit dan 70 menit

sehari, maka dilakukan pemeliharaan dalam ruang pemeliharaan. Pada ruang ini suhu dan kelembapan harus selalu dijaga pada suhu 15°C-28°C dengan suhu optimumnya adalah 22°C-25°C, serta kelembapan sekitar 80-95% yang dapat diamati setiap dua kali sehari. Jika suhu terlalu tinggi dan kelembapan terlalu rendah dapat dilakukan penyiraman dinding kumbung untuk menjaga kelembapan medium tumbuh dan jika kelembapan terlalu tinggi dapat dijaga dengan membuka pintu kumbung selama 2-3 jam.

e. Tahap Perawatan

Tahap ini dilakukan apabila baglog jamur terkena hama. Perawatan dilakukan secara manual jika terdapat hama yang menyerang. Serta penyemprotan cairan insektisida secara berkala agar tidak terdapat serangga yang menyerang.

f. Tahap Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan saat *pin heat* tubuh buah jamur sudah tumbuh. Pada saat *pin heat* jamur telah tumbuh, lamanya hari yang dibutuhkan *pin heat* jamur dicatat dalam tabel

Metode analisis data yang digunakan adalah dengan menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA) dengan jenis *one way* ANOVA dan dengan bantuan SPSS 20. ANOVA merupakan suatu uji yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata data apabila sampel yang digunakan lebih dari dua kelompok.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian meliputi hasil pengamatan pada *Pin Heat* jamur kuping (*Auricularia auricular*), dengan tingkat paparan dan waktu paparan medan magnet yang divariasikan. Substrat yang digunakan pada penelitian ini adalah kayu sengon laut dengan campuran beras jagung dan kapur serta bekatul kemudian ditambah air hingga kelembapannya  $\pm$  30%. Substrat ini kemudian dimasukkan kedalam plastik polypropilen dan ditimbang agar beratnya seragam, kurang lebih 700 gram dengan tinggi 20 cm.

Hasil pengamatan munculnya *Pin Heat* jamur kuping (*Auricularia auricula*) dari tiga sampel dengan tiga kali, diperoleh rata-rata yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Hasil Pengamatan Waktu Tumbuhnya *Pin Heat* Jamur Kuping (Hsi)

Kelas	Lama Paparan	N	Rata-rata	Std Deviasi
<b>Kontrol</b>	-	9	24,44	0,176
<b>100 <math>\mu</math>T</b>	10 menit	9	24,33	0,167
	30 menit	9	23,89	0,200
<b>300 <math>\mu</math>T</b>	50 menit	9	23,56	0,176
	70 menit	9	23,44	0,176
<b>600 <math>\mu</math>T</b>	10 menit	9	23,33	0,289
	30 menit	9	23,22	0,147
<b>600 <math>\mu</math>T</b>	50 menit	9	23,11	0,200
	70 menit	9	23,00	0,236
<b>600 <math>\mu</math>T</b>	10 menit	9	22,89	0,200
	30 menit	9	22,78	0,147
<b>600 <math>\mu</math>T</b>	50 menit	9	22,44	0,176
	70 menit	9	22,33	0,167
Total		117	23,29	0,077

Dari tabel 1, dapat diketahui bahwa rata-rata munculnya *pin heat* jamur kuping yang paling cepat adalah pada jamur kuping dengan pemaparan medan magnet sebesar 600  $\mu$ T dengan lama pemaparan selama 70 menit. Sedangkan rata-rata munculnya *pin heat* jamur kuping yang paling lambat adalah pada jamur kuping pada kelompok kontrol.

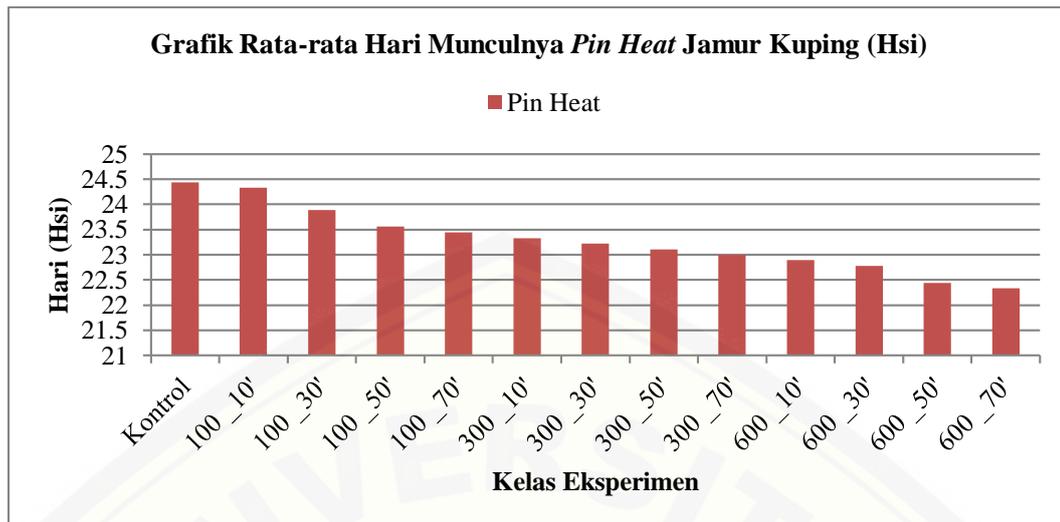
Medan magnet ELF tidak mengionisasi molekul-molekul, namun energi radiasi medan magnet ELF dapat berdampak pada serapan radiasi yang diterima suatu sampel yang diletakkan dalam medan magnet tersebut (Ackerman

*et al.* (2010)). Laju transpor energi radiasi yang mengenai sampel disebut dengan vektor *pointing* yang dapat dirumuskan dengan  $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$ . Persamaan ini bergantung terhadap luasan serta yang dikenai serta waktu serapan yang dikenai.

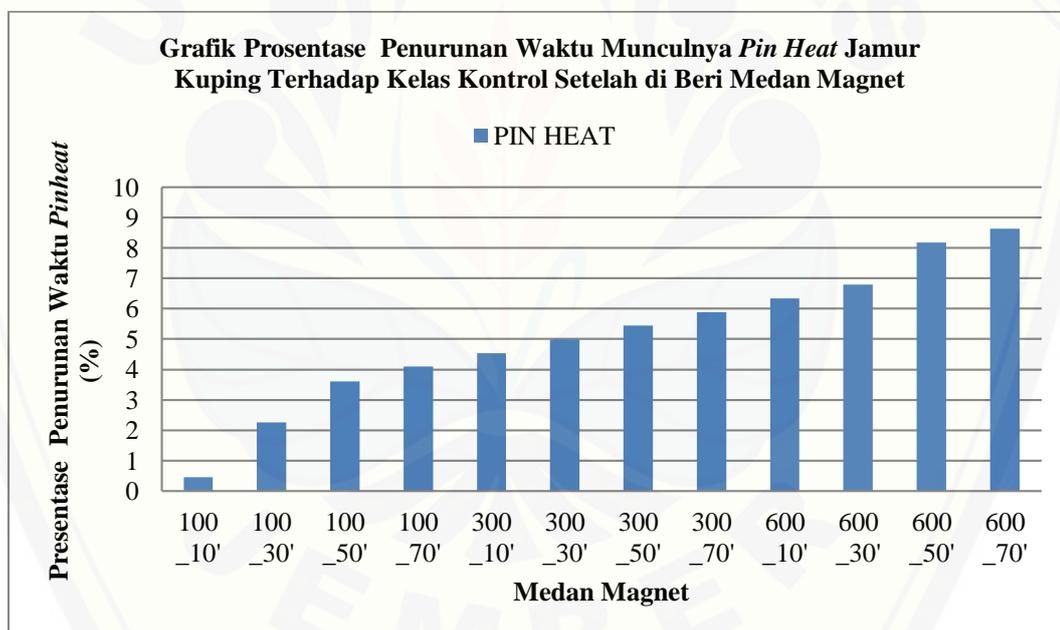
Jamur kuping memiliki kandungan unsur feromagnetik serta paramagnetik antara lain yaitu feromagnetik seperti Fe dan unsur paramagnetik seperti Ca, Na, serta K. Molekul bermuatan, apabila bertemu dengan medan magnet, maka akan terjadi pembelokan arah gerak yang dipengaruhi oleh gaya magnet tersebut, yang besarnya sebesar  $\vec{F}$  yang dikenal dengan gaya Lorent yang secara matematis dapat ditulis  $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ .

Medan magnet dengan dosis yang tepat diharapkan dapat memaksimalkan produktivitas jamur kuping. Hal ini dikarenakan adanya medan magnet akan mengakibatkan perubahan sifat fisika dan sifat kimia air sehingga air lebih mudah masuk ke dalam tumbuhan dan mengaktifkan sel tumbuhan sehingga tumbuhan dapat tumbuh lebih subur. Selain itu, komponen-komponen mikro yang dapat dipengaruhi medan magnet seperti kalsium (Ca), kalium (K) dll. dapat dengan mudah masuk ke dalam tumbuhan dan dapat meningkatkan nutrisi yang terkandung dalam tumbuhan, khususnya jamur.

Hasil peningkatan tersebut disajikan pada gambar 2, serta hasil peningkatan terhadap kelompok kontrol disajikan pada gambar 3.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Hari Munculnya *Pin Heat* Jamur Kuping (Hsi)



Gambar 3. Grafik Prosentase Penurunan Waktu Munculnya *Pin Heat* Jamur Kuping Kelas Eksperimen 100  $\mu$ T, 300  $\mu$ T dan 600  $\mu$ T Terhadap Kelas Kontrol

Berdasarkan gambar 2, dapat dilihat bahwa hasil peningkatannya berturut-turut semakin tinggi pada setiap kelas eksperimen sehingga hasil tertinggi diperoleh pada kelas eksperimen 600  $\mu$ T dengan lama paparan selama 70 menit. Sedangkan pada gambar 3, dapat dilihat bahwa prosentase peningkatan pada setiap kelas semakin meningkat dengan tiap

peningkatan medan magnet. Pada jamur kuping, terdapat kandungan unsur-unsur diantaranya adalah K, P, Ca, Na, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, Se. Unsur-unsur ini dibutuhkan jamur untuk dapat mensintesis enzim yang memungkinkan jamur untuk dapat tumbuh. Unsur Ca merupakan unsur dasar pembangun sel dengan energi yang diperlukan oleh jamur.

Medan magnet yang diberikan dapat membuat unsur paramagnetik dan feromagnetik seperti Fe, Ca, Na, serta K dapat semakin tertarik masuk kedalam jamur untuk mengaktifkan enzim-enzim yang dibutuhkan oleh sel jamur, sehingga enzim yang dapat diaktifkan menjadi semakin banyak. Terutama unsur Ca yang dapat berfungsi sebagai bahan penguat dinding sel dan mempengaruhi kerja enzim pertumbuhan dengan cara membentuk ikatan dengan protein dan kalmodulin membentuk Ca-kalmodulin. Ca-kalmodulin ini kemudian mengaktifkan enzim-enzim dalam sitosol sel jamur termasuk juga enzim pertumbuhan, sehingga jamur dapat tumbuh semakin maksimal. Selain sebagai aktivator enzim, unsur Ca juga berguna untuk meningkatkan aktivitas enzim selulase pada media tanam. Enzim selulase merupakan enzim yang berguna untuk menguraikan senyawa kompleks yang terdapat di dalam media menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh jamur. Pada awal perkembangan miselium, jamur melakukan penetrasi dengan melubangi dinding sel kayu yang dibantu oleh enzim pemecah selulosa, hemiselulosa dan lignin yang disekresikan oleh jamur melalui ujung lateral benang-benang miselium. Unsur Mg juga berguna untuk mempercepat aktivitas enzim selulase pada media dan sebagai aktivator berbagai jenis enzim yang berkaitan dalam metabolisme protein dan karbohidrat.

Penambahan radiasi medan magnet menyebabkan pertumbuhan jamur kuping semakin meningkat, sampai taraf medan magnet tertentu. Semakin besar radiasi medan magnet yang diberikan, kecepatan tumbuh dan produksi jamur kuping juga akan semakin meningkat. Namun apabila radiasi medan magnet serta lama paparan medan magnet terlalu tinggi dan terlalu lama, maka akan terjadi kerusakan pada sel-sel jamur kuping, sehingga jamur kuping tidak dapat tumbuh dan berkembang. Berdasarkan hal ini, dapat

disimpulkan bahwa dosis yang paling tepat untuk pertumbuhan dan produksi jamur kuping yaitu 600  $\mu$ T dengan lama paparan sebesar 70 menit.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut, yaitu terdapat perbedaan yang signifikan tumbuh kembang dan produksi jamur kuping antara yang dipapar medan magnet dengan yang tidak dipapar medan magnet pada setiap kelas eksperimen. Medan magnet dapat memaksimalkan pertumbuhan dan produksi jamur kuping apabila berada pada dosis yang tepat, yaitu 600  $\mu$ T dengan lama paparan sebesar 70 menit. Tumbuh kembang jamur kuping paling maksimal berada pada kelas eksperimen 600  $\mu$ T dengan lama paparan sebesar 70 menit, yaitu pada hari munculnya *pin heat* jamur kuping, 22,33 Hsi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut, pemberian medan magnet dapat digunakan sebagai alternatif untuk perkembang biakan jamur kuping, dimana medan magnet ini dapat dengan mudah ditemukan di sekitar kita. Panambahan medan magnet dengan dosis tertentu dapat mengurangi penambahan pupuk pada baglog jamur sehingga jamur dapat tumbuh secara organik dan lebih sehat untuk dimakan, dengan kandungan gizi yang lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

Agustrina, R dan Roniyus. 2009. *Pengaruh Arah Medan Magnet Terhadap Anatomi Cocor Bebek (Kalanchoe pinnata Pers.)*. Jurusan Biologi Fisika FMIPA Universitas Lampung. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Lampung : hal 174-182

- Agustrina, R. 2008. *Perkecambahan dan Pertumbuhan Kecambah Leguminosae Dibawah Pengaruh Medan Magnet*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung. Lampung : hal 342-347
- Anggraeni, D *et al.* 2013. *Anatomi Batang Dan Stomata Tomat (Lycopersicum esculentum) Yang Dikecambahkan Di Bawah Pengaruh Medan Magnet 0,2mT*. Seminar Nasional Sains & Teknologi V : 330-339
- Anies. 2007. *Mengatasi Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Radiasi Elektromagnetik Dengan Manajemen Berbasis Lingkungan*. Pidato pengukuhan Upacara Penerimaan Jabatan Guru Besar Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
- Arckerman *et al.* 2010. *Ilmu Biofisika*. Tanpa keterangan. 628
- Chouduri, Sarma. 2014. *Studies on Ear Fungus-Auricularia from the Woodland of Nameri National Park, Sonitpur District, Assam*. International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies (IJIMS), 2014, Vol 1, No.5, 262-265.
- Gunawan, W. A. 2000. *Usaha Pembibitan Jamur*. Jakarta:Swadaya
- Muchrodi dan Y.A Cahyana. 2000. *Budi Daya Jamur Kuping*. Jakarta:Swadaya
- Nurilla *et al.* 2013. Studi Pertumbuhan dan Produksi Jamur Kuping (*Auricularia auricula*) Pada Substrat Serbuk Gergaji Kayu dan Serbuk Sabut Kelapa. Jurnal Produksi Tanaman Vol. 1 No. 3: 40-47. <http://download.portalgaruda.org>
- Sudarti, Prihandono. 2014. *Potensi Genotoksik Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) terhadap Prevalensi Salmonella dalam Bahan Pangan untuk Meningkatkan Keamanan Pangan bagi Masyarakat*. Laporan Kemajuan Penelitian. Jember: Universitas Jember
- Swerdlow, A.J *et al.* 2008. *Static Magnetic Field*. London: The Health Protection Agency. Hal 11-26

