

**ANALISIS DAMPAK PAPARAN MEDAN MAGNET EXTREMELY LOW  
FREQUENCY (ELF) TERHADAP MASSA  
TANAMAN CABAI MERAH BESAR  
(*Capsicum annum.L*)**

<sup>1)</sup>Sudarti, <sup>1)</sup>Handoko, <sup>1)</sup>Karina Laksmiari  
<sup>1)</sup>Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember  
Email: sudarti.fkip@unej.ac.id

***Abstract***

*Extremely Low Frequency (ELF) magnetic Field is part of electromagnetic fields spectrum between 0 Hz and 300 Hz. The purpose of this research is to review impact exposure of Extremely Low Frequency (ELF) magnetic Field on mass of chili (*Capsicum annum L*)Plant. This research refered to the experiment research. The technique of data collection was direct measurement. The result show that chili seeds were treated with Extremely Low Frequency (ELF) magnetic Field 300 $\mu$ T for 30 minutes give fresh and dry weight bigger than other sample. Extremely Low Frequency (ELF) magnetic Field 300 $\mu$ T for 30 minutes on chili seeds give best result for fresh and dry weight of chili plants.*

**Keyword :** *Extremely Low Frequency (ELF), Magnetic Field, Chili (*Capsicum annum L*), fresh weight, dry weight*

**PENDAHULUAN**

Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) adalah merupakan komponen gelombang elektromagnetik ELF, yang merupakan spektrum gelombang elektromagnetik dengan frekuensi < 300 Hz. Spektrum gelombang elektromagnetik ELF di lingkungan kehidupan dihasilkan oleh adanya arus listrik melalui perkabelan. Karakteristik medan magnet ELF memiliki banyak keunggulan, antara lain memiliki energi yang rendah, bersifat non-ionizing radiation, dan mampu menembus hampir berbagai materi. Namun medan listrik tidak mampu menembus materi. Oleh karena itu paparan medan magnet ELF mulai menjadi kajian pengembangan teknologi untuk mengatasi berbagai permasalahan termasuk bidang pangan.

Penelitian Sudarti, 2015, membuktikan bahwa paparan medan magnet ELF dengan intensitas sekitar 700  $\mu$ T

mampu menekan perkembangbiakan salmonella typhimurium sampai 57%. Sementara paparan medan magnet ELF dengan intensitas rendah (dibawah 600  $\mu$ T) mampu memicu proliferasi bakteri (Kristiani & Sudarti, 2016). Penelitian Afzal *et al*, 2012, membuktikan bahwa pemaparan medan magnet 100 mT selama 3 menit pada biji marigold menghasilkan massa kering tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Maffei, 2014, juga membuktikan bahwa paparan medan magnet 50 mT selama 1 hingga 4 jam pada biji kacang arab (*Cicer arietinum*) secara signifikan meningkatkan massa kering tanaman lebih besar dibanding kontrol. Efthimiadou *et al*, 2014, juga membuktikan bahwa paparan medan magnet ELF intensitas 12,5 mT selama 10 dan 15 menit pada biji tomat berpengaruh secara signifikan terhadap massa kering tiap tanaman lebih besar dibandingkan kontrol.

Oleh karena itu hasil penelitian tersebut menjadi sumber inspirasi alternatif solusi permasalahan tanaman cabai. Cabai merupakan salah satu jenis tanaman holtikultura yang penting dan populer di Indonesia. Konsumsi cabai di Indonesia cenderung meningkat, pada tahun 2008 mencapai 1,549 kg/kapita, pada tahun 2012 mencapai 1,653 kg (Direktorat Pangan, 2013). Cara yang umum digunakan untuk memacu pertumbuhan cabai adalah dengan menggunakan pupuk kimia. Hal ini akan berdampak pada pencemaran baik pada tanah maupun produk pertanian, yang akhirnya dapat menurunkan kualitas lahan. Penggunaan pupuk anorganik (N,P,K) secara terus-menerus dan berlebihan, tidak diimbangi dengan penggunaan pupuk organik menyebabkan tanah menjadi keras, produktivitasnya menurun sehingga menurunkan tingkat kesuburan tanah (Supadma et al, 2013).

Adriani (2015) penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang menimbulkan efek berantai bagi lingkungan, masyarakat, dan Negara mulai dari berkurangnya populasi ikan di sungai dan di laut, berkurangnya pendapatan nelayan sehingga perekonomian keluarga berada di bawah garis kemiskinan. Sehingga perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia dalam memacu proses pertumbuhan tanaman cabai merah

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada pertumbuhan tanaman cabai dengan indikator yang diukur adalah Massa basah (Fresh Weight) dan Massa Kering (Dry Weight)

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan tujuan mengkaji

pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap masa tanaman cabai besar (*Capsicum annum.L*). Desain penelitian ini menggunakan *post test control group design*. Sampel penelitian ini menggunakan biji cabai merah besar yang berkualitas dengan merk dagang F1 Fanatic. Intensitas medan magnet yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 300 $\mu$ T dengan variasi waktu paparan 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 90 menit. Pemaparan dilakukan setelah biji cabai melalui proses perendaman selama 1 hari (24 jam).

Sebagai indikator masa tanaman cabai merah besar dalam penelitian ini adalah massa basah dan masa kering yang pengukurannya menggunakan neraca digital. Pengukuran massa tanaman dilaksanakan saat tanaman cabai berumur 10 minggu, selanjutnya dilakukan proses pengeringan selama 4 hari. Metode analisis data massa basah dan massa kering menggunakan analisis deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data rerata massa basah per-batang tanaman cabai besar hasil penelitian ini disajikan pada tabel 1

Tabel 1. Rerata Massa Basah (Fresh Weight)

Perlakuan	Massa Basah (Fresh weight ) (gram)
E-30	23,20
E-45	18,35
E-60	20,25
E-90	20,45
K	17,80

Keterangan :

E-30 : terpapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T 30 menit

E-45 : terpapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T 45 menit

E-60 : terpapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T 60 menit

E-90 : terpapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T 90 menit

K : kontrol

Tabel 1 Menunjukkan rerata massa basah (fresh weight) per-batang tanaman

baik kelompok eksperimen maupun kontrol. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biji cabai besar yang dipapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T selama 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 90 menit dapat tumbuh lebih subur dibanding kontrol. Hal ini ditunjukkan oleh massa basah tanaman cabai besar dari biji yang dipapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T selama 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 90 menit secara keseluruhan lebih baik dibanding kontrol. Tampak bahwa biji cabai besar yang dipapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T selama 30 menit memiliki masa basah paling tinggi dibanding dengan kelompok lainnya.

Tanaman tersebut selanjutnya dikeringkan dan di timbang sebagai masa kering tanaman cabai besar. Hasil pengukuran masa kering tanaman cabai besar dari biji yang dipapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T selama 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 90 menit disajikan dalam Tabel.2 sebagai berikut.

**Tabel 2.** Data Massa Kering (Dry weight)

Perlakuan	Massa Kering (Dry Weight) (gram)	
	Pengukuran Ke-1	Pengukuran Ke-2
<b>E-30</b>	15,1	9,4
<b>E-45</b>	10,25	5,8
<b>E-60</b>	13,2	7,6
<b>E-90</b>	11,6	6,9
<b>K</b>	9,55	5,2

Keterangan :

E-30 : terpapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T 30 menit

E-45 : terpapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T 45 menit

E-60 : terpapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T 60 menit

E-90 : terpapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T 90 menit

K : kontrol

Berdasarkan data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata massa kering

tanaman cabai dari biji yang dipapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T selama 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 90 menit terbukti lebih tinggi di banding kontrol. Tampak bahwa biji cabai besar yang dipapar medan magnet ELF 300 $\mu$ T selama 30 menit memiliki masa kering paling tinggi dibanding dengan kelompok lainnya. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa paparan medan magnet ELF 300 $\mu$ T selama 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 90 menit pada biji cabai besar berpengaruh terhadap berat kering batang tanamannya.

Hasil penelitian Afzal *et al* (2012) membuktikan bahwa, paparan medan magnet 300 mT selama 3 menit pada biji marigold memberikan performa aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase maksimum. serta penelitian Rohma *et al* (2013) menunjukkan bahwa pemaparan medan magnet 0,1 mT pada biji kacang merah dan kacang buncis hitam selama 15 menit 36 detik mampu meningkatkan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase. Sehingga semakin cepat aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase ini akan mempercepat proses pemanjangan akar atau proses perkecambahan.

Proses awal pertumbuhan biji cabai yaitu proses perkecambahan. Perkecambahan merupakan proses awal pertumbuhan pada tumbuhan berbiji, yang ditandai dengan pemanjangan radikula atau akar. Salah satu enzim yang berperan dalam proses perkecambahan ini adalah enzim  $\alpha$ -amilase.

Peningkatan aktivitas enzim  $\alpha$ -amylase ini terjadi akibat perubahan kadar ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) yang terpengaruh oleh paparan medan magnet ELF. Ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) termasuk bahan yang bersifat paramagnetik. Sifat dari suatu bahan paramagnetik adalah dapat terpengaruh oleh medan magnet. Adanya paparan medan magnet menciptakan perubahan pergerakan dan peningkatan laju ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) yang mengakibatkan perubahan transportasi

pada membrane sel. Bidang yang terpapar medan magnet akan menghasilkan kekuatan pada ion kalsium untuk bergerak secara aktif serta akan mempengaruhi kondisi pembukaan gerbang saluran pada membrane sel sehingga kadar ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dalam sel meningkat, menurut Lindstrom *et al* (1993) medan magnet mampu meningkatkan kadar ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dalam sel. Perubahan kadar ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) menyebabkan perubahan terhadap tekanan osmosis dan perubahan kapasitas sel untuk menyerap air (Grasia dan Arza, 2001). Akibat peningkatan ion kalsium didalam sel maka tekanan osmosis pada sel meningkat yang berakibat pada kapasitas penyerapan air pada sel meningkat juga. Peningkatan penyerapan air dalam sel biji ini akan memacu aktivitas enzim-enzim perkecambahan pada biji salah satunya enzim  $\alpha$ -amilase, sehingga metabolisme pada biji lebih cepat (Campbell, 2011:809).

peningkatan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase akibat paparan medan magnet yang menyebabkan proses perkecambahan (pembentukan akar) pada sampel eksperimen lebih optimal. sehingga akar akan terbentuk lebih cepat yang berakibat pada proses penyerapan nutrisi lebih baik dibandingkan kelas kontrol yang berakibat pada proses pertumbuhan sampel eksperimen lebih optimal dibandingkan sampel kontrol. Sehingga massa tanaman cabai pada sampel eksperimen baik massa basah maupun massa kering lebih besar dibandingkan sampel kontrol.

Selain akibat pengaruh medan magnet pada enzim  $\alpha$ -amilase, perbedaan massa tanaman diduga akibat pengaruh medan magnet pada berkas pengangkut yang berfungsi mengangkut unsur hara serta air dari media tanam ke tumbuhan. Penelitian Anggraeni *et al* (2013) menunjukkan bahwa tomat yang dikedambahkan menggunakan di bawah medan magnet 0,2 mT memiliki ukuran sel

berkas pengangkut (*Xylem*) lebih besar dibandingkan sampel kontrol, penelitian Angaji *et al* (2014) menunjukkan bahwa paparan medan magnet 2 mT selama 30 dan 60 menit pada kanola (*Brassica napus L.*) mampu meningkatkan diameter berkas pengangkut xylem pada batang serta pada daun serta penelitian Majd dan Farzpourmachiani (2013) menunjukkan bahwa pemaparan medan magnet 1700 gauss selama 20 menit pada *Vicia sativa* mampu memperbesar *xylem*. Ukuran berkas pengangkut yang lebih besar akan mampu mengangkut unsur-unsur hara serta air dari media tanam lebih banyak sehingga proses pertumbuhan lebih optimal yang ditandai dengan massa tanaman yang lebih besar.

Perbedaan massa tanaman pada sampel eksperimen dan sampel kontrol akibat pemaparan medan magnet ini didukung oleh beberapa penelitian diantaranya Souza *et al* (2005) pemaparan medan magnet 120 mT selama 10 menit dan 80 mT selama 5 menit pada biji tomat mampu memacu massa basah dan massa kering akar, daun dan batang pada tanaman tomat serta memberikan perbedaan yang signifikan dengan sampel kontrol. selain pada tomat medan magnet juga mempengaruhi massa tanaman gandum, pemaparan medan magnet 50 mT selama 30 menit pada biji gandum (*Triticum aestivum*) secara signifikan mampu meningkatkan massa kering akar tanaman gandum (*Triticum aestivum*) (Jabail *et al*, 2013). Penelitian Efthimiadou *et al* (2014) juga menunjukkan bahwa pemaparan medan magnet 12,5 mT selama 10 dan 15 menit pada biji tomat memberikan hasil massa kering tanaman terbaik dibandingkan sampel lainnya. Penelitian Mousavizadeh *et al* (2013) menunjukkan bahwa biji selada yang dipapar medan magnet statik 125 dan 250 mT selama 1 dan 12 jam menunjukkan massa basah dan massa kering tanaman meningkat serta lebih besar dibandingkan

sampel kontrol. Penelitian Afzal *et al* (2012) menunjukkan pemaparan medan magnet 100 mT selama 3 menit pada biji marigold memberikan massa tanaman baik massa segar maupun massa kering tanaman secara signifikan lebih besar dibandingkan sampel kontrol. Serta penelitian Tahir dan Karim (2010) menunjukkan hasil yang sama, pemaparan medan magnet 1500 gauss selama 30, 50 dan 70 menit pada kacang arab (*Cicer arietum* L.) memberikan hasil massa segar dan massa kering tanaman yang signifikan lebih besar dibandingkan sampel kontrol.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut, 1) Paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) berpengaruh terhadap massa basah tanaman Cabai merah besar (*Capsicum annum* L) khususnya pada dosis paparan 300 $\mu$ T selama 30 menit, 2) paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) berpengaruh terhadap massa kering tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L) khususnya pada dosis paparan 300 $\mu$ T selama 30 menit.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang diberikan sebagai berikut; 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dampak paparan medan magnet ELF pada tanaman hortikultura lainnya, 2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dampak paparan medan magnet ELF pada buah cabai pada khususnya, 3) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dampak paparan medan magnet Elf pada pertumbuhan dengan indikator lain seperti lebar daun, tebal daun, serta diameter batang, 4) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dampak paparan medan magnet ELF dengan

intensitas yang berbeda seperti lebih besar dari 300  $\mu$ T atau kurang dari 300  $\mu$ T.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, Mukhtar, K., Qasim, M., Basra, S.M.S., Shahid, M. dan Haq, Z. 2012. Magnetic Stimulation of Marigold Seed. *International Agrophysics*, 2012 (26): 335-339.
- Andriani, D. 2015. Taksiran Kerugian Lingkungan Akibat Pencucian pupuk Anorganik dari Tanaman Kelapa Sawit di Provinsi Sumatera Barat, *Jurnal Nasional Ecopedon (JNEP)*, 2 (2): 046-049.
- Angaji, A.A., Majd, A. dan Darvishani, S. 2014. Effects of Electromagnetic Field on some Developmental stages of Canola (*Brassica napus* L.) and Evaluation of Resultant Polymorphism using Molecular Markers. *International Journal of Scientific Research in Knowledge*, 2014 (2) : 021-029
- Anggraeni, D.K., Agustina, R. dan Tripeni, T.H. 2013. Anatomi Batang Dan Stomata Tomat (*Lycopersicon Esculentum*) Yang Dikecambahkan Di Bawah Pengaruh Medan Magnet 0,2 mT. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung* : 330-338
- Campbell, N.A. 2011. *Biology*. 9<sup>th</sup> Edition. San Fransisco: Pearson Education, Inc
- Direktorat Pangan dan Pertanian. 2013. *Studi Pendahuluan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan Dan Pertanian 2015-2019*. Jakarta

Pusat: Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas

Field, *International journal of Bioscene*, 3(4): 199-207

- Efthimiadou, A. Katsenios, N., Karkanis, A., Papastylianou, P., Triantafyllidis, V., Travols, I. dan Bilalis, D. 2014. Effects of Presowing Pulsed Electromagnetic Treatment of Tomato Seed on Growth, Yield, and Lycopene Content. *The scientific World Journal*, 2014: 1-6.
- Grasia, R.F. dan Arza, P.L. 2011. Influence of Stationary Magnetic Field on Water Relations in Lettuce Seeds Part I: Theoretical Consideration. *Bioelectromagnetics*, 2001 (22): 589-595.
- Jabail, W.A., Hail, R.C.A., dan Hussein, H.F. 2013. Effect of Magnetic Field on Seed Germination of *Triticum aestivum*. *World Journal of Agricultural Science*, 1(5) :169-171
- Lindstrom, E. Lindstrom P, Berglund, A., Mild, K.H. dan Lundgren, E. 1993. Intracellular Calcium Oscillation Induced In A T-Cell Line By Weak 50 Hz Magnetic Field. *J Cell Physiol*, 1993 (156): 395-398
- Maffei, M.E. 2014. Magnetic Field Effects on Plant Growth, Development, and Evolution. *Frontiers in Plant science*, 5 (445): 1-15
- Majd, H. dan Farzpoor, S. 2013. Effect of Magnetic Fields on Growth and Anatomical Structure of *Vicia sativa* L.. *Global Journal of Plant Ecophysiology*, 3 (2): 87-95
- Mousavizadeh, S.J., Sedaghatpour, S., Abdolrahman, R. dan Mohammad, H. 2013. Germination Parameters and Peroxidase Activity of Lettuce Seed Under Stationary Magnetic Field, *International journal of Bioscene*, 3(4): 199-207
- Repacholi, M.H. 2003. *WHO's International EMF Project And Results So Far*. Proceedings of the International Conference on Non-Ionizing Radiation at UNITEN (ICNIR 2003) Electromagnetic Fields and Our Health. Geneva: World Health Organization
- Rohma, A., Sumardi, Ernawati, E. dan Agustrina, R. 2013. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Aktivitas Enzim  $\alpha$ -Amilase Pada Kecambah Kacang Merah Dan Kacang Buncis Hitam (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi V. Lembaga Penelitian Universitas Lampung*: 344-352
- Souza, A.D., Gracia, D., Sueiro, L., Licea, L., dan Porras, E. 2015. Pre-sowing Magnetic Treatment of Tomato Seeds: Effects on The Growth and The Yield of Plants Cultivated Late in The Season. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3(1): 113-122
- Sudarti dan Heliatin. 2005. The Effect Of Alteration 11-10 To The Immune Modulation Response On Bul/C Mice Exposed Extremely Low Frequency Magnetic Field 20 MT. *jurnal saintifika*, 6(1):46-52. Jember: Universitas jember
- Sudarti. 2007. Mekanisme Infertilitas Oleh Peningkatan Kalsium Sitoplasma dan Apoptosis Sel Germinal Pada Mencit BALB/C yang Dipapar Medan Magnet ELF 100-500 $\mu$ T. <http://repository.unej.ac.id/handle/>

[123456789/7190?show=full.](#) [1  
Desember 2015]

- Supadma, A.A.N., Dharmayanti, N.K.S. dan Arthagama, I.D.M. 2013. Pengaruh Pemberian *Biourine* dan Dosis Pupuk Anorganik (N,P,K) Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Pegok dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*), *E-Jurnal Agroetnologi Tropika*, 2 (3): 165-174.
- Tahir, N.A.R dan Karim, H.F.H. 2010. Impact of Magnetic Application on The Parameters Related to growth of Chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Jordan Journal of Biological Sciene (JJBS)*, 3 (4): 175-184.
- World Health Organizaion (WHO). 2007. *Enviromental Health Criteria 238, Extremely Low Frequency Field*. Geneva: WHO Press