

## APLIKASI MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) 100 $\mu$ T DAN 300 $\mu$ T PADA PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT RANTI

<sup>1)</sup>Reza Emelia Yuni Wulan Sari, <sup>2)</sup>Trapsilo Prihandono, <sup>2)</sup>Sudarti

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika

<sup>2)</sup> Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

Email: [reza.eyws@yahoo.co.id](mailto:reza.eyws@yahoo.co.id)

### **Abstract**

*The exposure of Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field in the environment is constantly increasing along with the increase of technology which utilize the electrical energy equipment in everyday life. The intensity of ELF magnetic field of 300  $\mu$ T shows that it can increase the growth rate of Ranti tomato, with the measurement indicators of the number of leaves, plant mass and length of the plant. The purpose of this study is to examine the effects of the ELF magnetic field intensity of 100  $\mu$ T and 300  $\mu$ T against the growth process of Ranti tomato, to know the effects of long exposure to ELF magnetic field intensity of 100  $\mu$ T and 300  $\mu$ T intermittently for 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes and 60 minutes toward the growth of Ranti tomato, and to know at what dose the ELF magnetic fields can accelerate the growth of Ranti tomato. The sample of this study is Ranti tomato seeds. There are nine cups of sample groups consisted of 1 cup of control group, 4 cups of experimental group 100  $\mu$ T and 4 bowls experimental group 300  $\mu$ T. These use time variations of intermittent 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes and 60 minutes. The results show that the ELF magnetic field intensity of 300  $\mu$ T with the exposure of 60 minutes have a positive effect on growth process of Ranti tomato. The greater of exposure and the longer of exposure ELF magnetic field make the greater of magnetic field which is generated to change the movement of  $\alpha$ -amylase enzyme in germination. Therefore, it can be concluded that exposure of ELF magnetic fields is useful to accelerate the growth of Ranti tomato.*

**Keywords:** *non ionizing radiation, extremely low frequency, magnetic field, a process of growth, Ranti tomato*

### **PENDAHULUAN**

Seiring berkembangnya zaman, paparan medan listrik dan medan magnet terhadap manusia tidak dapat dihindari lagi. Bumi yang kita diami adalah suatu medan magnet yang sangat besar. Medan magnet adalah daerah di sekitar magnet yang masih dipengaruhi oleh magnet. Medan magnet terjadi karena adanya kutub-kutub magnet yang memiliki gaya tarik-menarik dan tolak menolak yang

besar. Medan magnet bersifat tidak menghalangi dan mampu menembus benda penghalang seperti genting, tembok bangunan, pepohonan, maupun tubuh manusia dan akan mengalami penurunan secara linier terhadap jarak dari sumber paparan (Sudarti, 2010).

Paparan medan magnet Extremely Low Frequency di lingkungan senantiasa semakin meningkat seiring dengan peningkatan teknologi pemanfaatan peralatan berenergi listrik dalam kehidupan

sehari-hari. Radiasi yang dihasilkan oleh muatan yang bergerak osilasi, seperti arus AC pada konduktor dari sumber PLN adalah tergolong radiasi tidak mengion dan didalam spektrum gelombang magnetik berada pada frekuensi sangat rendah yaitu kurang dari 300 Hz dan disebut sebagai gelombang elektromagnetik frekuensi sangat rendah (*Extremely Low Frequency*) (Sudarti, 2010).

Semua benda di bumi dipengaruhi oleh medan magnet termasuk unsur-unsur pada tanaman seperti senyawa organik dalam sitoplasma dan unsur hara penyusun jaringan tumbuhan. Pada proses perkecambahan, medan magnet mampu merubah sifat fisika dan kimia air sebagai medium perkecambahan. Air yang diberi pemaparan medan magnet dapat diserap lebih mudah oleh jaringan biji, sehingga mempersingkat dormansi biji dan meningkatkan prosentase perkecambahannya (Morejon *et al.*, 2007).

Pengaruh positif medan magnet terhadap perkecambahan telah dibuktikan pada beberapa spesies tanaman obat diantaranya yaitu *Calendula officinalis* (Criveanue dan Georgeta, 2006), tembakau (Aladjadjian dan Ylieva, 2003), gandum, jagung dan tomat (Winandari, 2011)

Tomat ranti, yang dalam bahasa latin disebut *Lycopersicum pimpinellifolium* Mill, merupakan jenis tomat liar yang memiliki kadar likopen 40 kali lebih banyak dibanding tomat yang biasa kita konsumsi (atau yang dalam bahasa latin disebut *Lycopersicum esculentum* Mill). Lycopene, salah satu antioksidan alami yang sangat kuat ternyata terkandung didalam buah tomat dengan kadar 30-100 ppm. Lycopene memiliki kemampuan untuk mencegah penyakit kanker. Selain itu tomat ranti juga mengandung vitamin C tiga kali lebih banyak dibanding jenis tomat yang lain. Keunggulan tomat ranti ini adalah tahan terhadap penyakit layu bakteri

dan memiliki tingkat adaptasi yang luas.

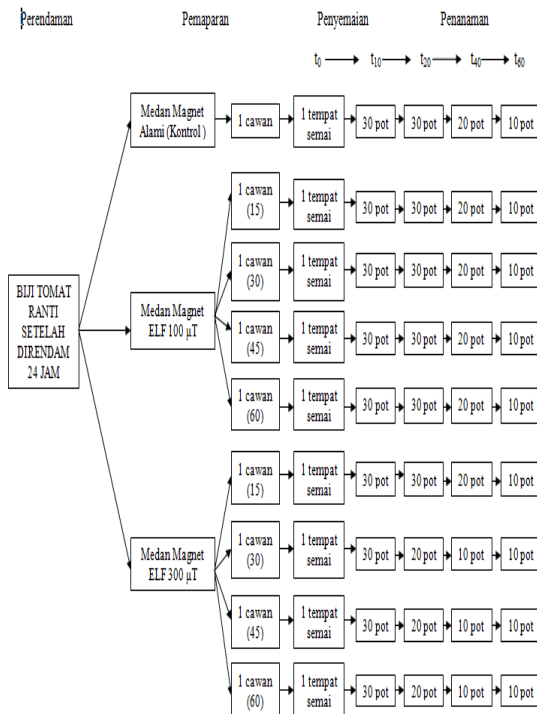
Astawan (2008) menyatakan bahwa tomat ranti dapat digolongkan sebagai sumber vitamin C yang sangat baik karena 100 gram tomat memenuhi 20% atau lebih dari kebutuhan vitamin C sehari. Dari 100 gram jus tomat akan diperoleh kalsium 7 mg, fosfor 15 mg, zat besi 0,9 mg, natrium 230 mg, dan kalium 230 mg. Vitamin yang terdapat dalam 100 gram sari buah tomat ranti adalah vitamin A (1.050 IU), vitamin B1 (0,05 mg), vitamin B2 (0,03 mg), dan vitamin C (16 mg).

Berdasarkan uraian diatas maka dirasa perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai perkembangan teknologi yang memanfaatkan paparan medan magnet ELF terhadap proses pertumbuhan tanaman tomat ranti. Oleh karena itu dilakukan sebuah penelitian dengan judul "Aplikasi Medan Magnet ELF 100 $\mu$ T dan 300 $\mu$ T pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti"

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen laboratorium, yaitu jenis penelitian membandingkan kelompok eksperimen atau kelompok yang diberi perlakuan dengan kelompok kontrol atau kelompok yang tidak diberi perlakuan. Desain penelitian adalah menggunakan desain randomized post-test only control group design dimana pembagian dua kelompok subjek penelitian dilakukan secara acak.

Penelitian ini dilakukan di Greenhouse Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penelitian dilakukan mulai tanggal 3 Maret 2015 s/d 2 Mei 2015. Penelitian ini meliputi perendaman benih, pembibitan, dan penganalisaan tanaman. Penganalisaan tanaman dilakukan pada hari ke-10, ke-20, ke-40 dan ke-60. Adapun pola desain penelitian seperti gambar dibawah ini :



Gambar 1 : Desain Penelitian

Keterangan :

- Kontrol : sampel kelompok tanpa paparan medan magnet ELF
- E1 (15) : sampel kelompok eksperimen (intensitas 100 μT dan lama paparan 15 menit)
- E1(30) : sampel kelompok eksperimen (intensitas 100 μT dan lama paparan 30 menit)
- E1(45) : sampel kelompok eksperimen (intensitas 100 μT dan lama paparan 45 menit)
- E1(60) : sampel kelompok eksperimen (intensitas 100 μT dan lama paparan 60 menit)
- E3(15) : sampel kelompok eksperimen (intensitas 300 μT dan lama paparan 15 menit)
- E3(30) : sampel kelompok eksperimen (intensitas 300 μT dan lama paparan 30 menit)
- E3(45) : sampel kelompok eksperimen (intensitas 300 μT dan lama paparan 45 menit)
- E3(60) : sampel kelompok eksperimen (intensitas 300 μT dan lama paparan 60 menit)

$t_0$  :hari ke-0 setelah biji dipapar dengan medan magnet ELF, kemudian biji langsung disemai ditempat penyemaian

$t_{10}$  :hari ke-10 setelah biji tomat disemai pada tempat penyemaian, bibit tomat dipindah kedalam masing-masing polibag

$t_{20}$  :hari ke-20 di ambil 10 tanaman dari setiap sampel untuk di analisis

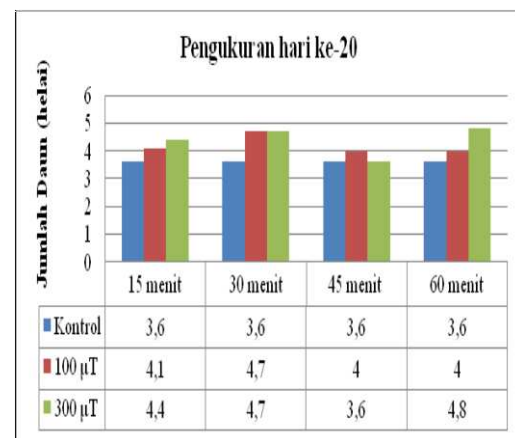
$t_{40}$  :hari ke-40 di ambil 10 tanaman dari setiap sampel untuk di analisis

$t_{60}$  :hari ke-60 hanya di analisis produktivitas pertumbuhanya tanpa diambil tanamanya

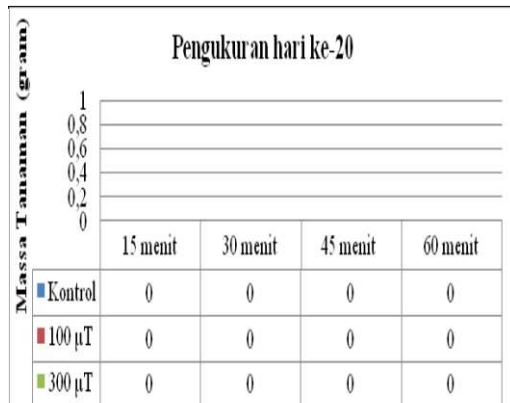
Pada penelitian ini perlakuan medan magnet ELF yang digunakan adalah (1) input sumber tegangan PLN 220 Vol, kuat Arus 5 A, dan frekuensi 50 Hz, dengan tegangan terpakai 7 volt dan kuat arus 125 A dan 700 A, (2) intensitas paparan medan magnet ELF yang digunakan ini sebesar 100 μT dan 300 μT dan (3) durasi (lama paparan) paparan dalam penelitian ini antara lain 15', 30', 45'dan 60'.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

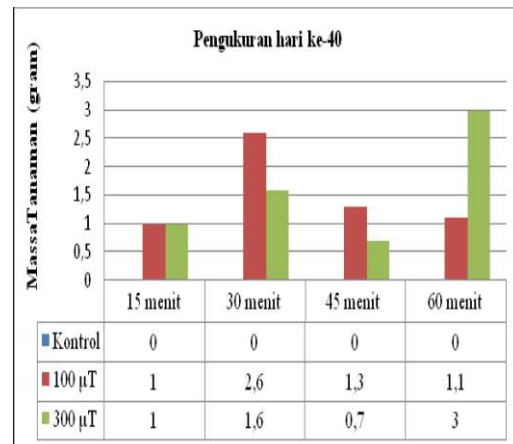
Pengukuran laju pertumbuhan tomat ranti dilakukan di Greenhouse Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Dari hasil pengamatan tersaji dalam gambar berikut.



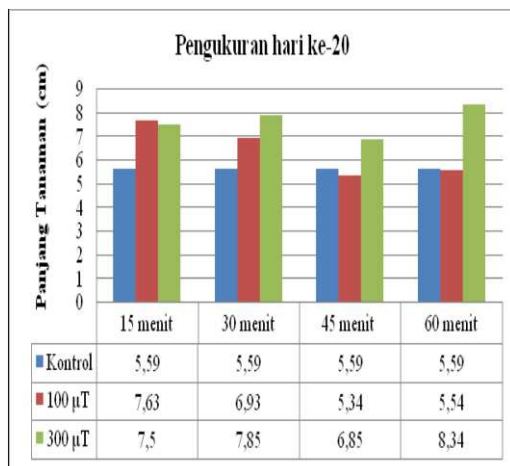
Gambar 1. Diagram jumlah daun tomat ranti



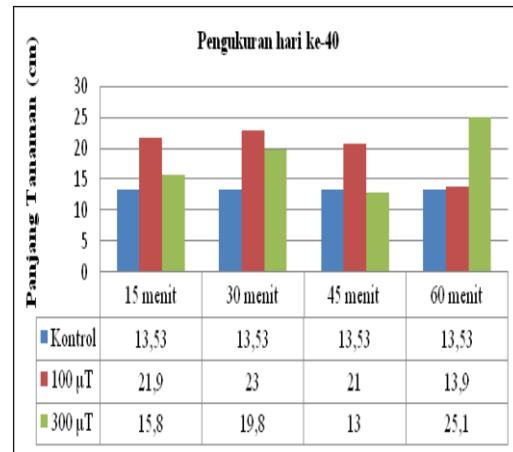
Gambar 2. Diagram massa tanaman tomat ranti



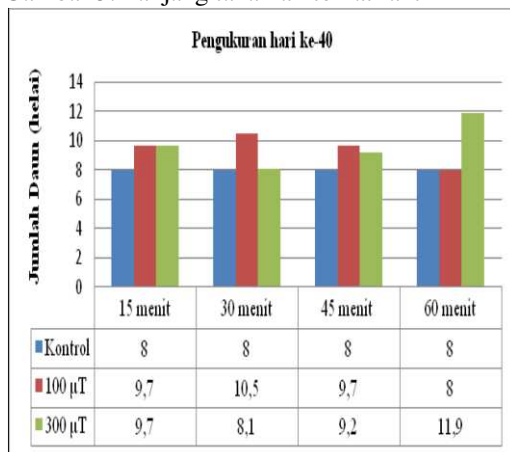
Gambar 5. Diagram massa tanaman tomat ranti



Gambar 3. Panjang tanaman tomat ranti



Gambar 6. Diagram panjang tanaman tomat ranti



Gambar 4. Diagram jumlah daun tanaman tomat ranti

Berdasarkan gambar 1 sampai 6, paparan medan magnet ELF terhadap proses pertumbuhan tanaman tomat ranti mengalami kenaikan pada kelompok eksperimen. Kelompok eksperimen dengan intensitas 100  $\mu$ T dan 300  $\mu$ T mendapatkan hasil rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Proses pengukuran dari tahap penyemaian hingga pada masa produktif memberikan respon yang baik terhadap kelompok eksperimen dengan intensitas 100  $\mu$ T dan 300  $\mu$ T. Semua unsur di bumi di golongkan ke dalam unsur kemagnetan feromagnetik, paramagnetik dan diamagnetik. Unsur yang bersifat diamagnetik mengalami magnetisasi ke arah berlawanan dengan medan magnet. Sedangkan unsur feromagnetik dan paramagnetik akan mengalami magnetisasi

searah dengan medan magnet. Unsur hara penyusun jaringan tumbuhan dan berbagai senyawa organik dalam sitoplasma tumbuhan juga dipengaruhi oleh sifat kemagnetan feromagnetik, diamagnetik dan paramagnetik. Sifat polarisasi magnet dari unsur-unsur tersebut dapat dipengaruhi dengan keberadaan medan magnet di sekitarnya. Unsur yang bersifat feromagnetik adalah Fe, Pt dan Al merupakan unsur yang bersifat paramagnetik. Sedangkan unsur yang bersifat diamagnetik adalah Au dan Cu.

Tomat ranti memiliki kandungan gizi yang banyak dan sangat dibutuhkan oleh tubuh. Mulai dari karbohidrat, zat besi, protein, vit A, vit C dan masih banyak lagi. Kandungan zat besi (Fe) yang dimiliki tomat mampu dipengaruhi sifat kemagnetan feromagnetik. Bahan yang mengandung sifat feromagnetik sangat mudah dipengaruhi medan magnet karena memiliki resultan medan magnet atomis yang besar, sehingga apabila bahan diberi medan magnet dari luar maka elektron-elektronnya akan mengusahakan dirinya untuk menimbulkan medan magnet searah dengan medan magnet luar.

Hasil rata-rata yang diperoleh dari pengukuran jumlah daun, massa tanaman, dan panjang tanaman pada masing-masing intensitas didapatkan bahwa intensitas 300  $\mu\text{T}$  memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan pada paparan 100  $\mu\text{T}$ . Sesuai penjelasan sebelumnya bahwasanya tomat ranti memiliki kandungan gizi salah satunya yakni zat besi (Fe). Zat besi merupakan salah satu nutrisi yang bersifat feromagnetik. Bahan feromagnetik merupakan bahan yang mempunyai resultan medan atomis yang besar. Hal ini disebabkan oleh momen magnetik spin elektron. Pada bahan feromagnetik banyak spin elektron yang tidak berpasangan, misalnya pada atom besi terdapat empat buah spin elektron yang tidak berpasangan. Masing-masing spin elektron yang tidak berpasangan ini akan memberikan medan magnet sehingga total medan magnet yang

dihasilkan oleh suatu atom lebih besar. Medan magnet yang dihasilkan akan mengendalikan dan mengubah laju pergerakan elektron dalam sel secara signifikan sehingga berbagai proses metabolisme dalam sel dapat dipengaruhi. Awal pertumbuhan tomat ranti adalah dengan perkecambahan. Dalam proses perkecambahan tomat ranti, enzim  $\alpha$ -amilase merupakan enzim yang berperan dalam proses perkecambahan tumbuhan. Semakin besar medan magnet yang dihasilkan akan memacu laju pergerakan enzim  $\alpha$ -amilase dalam perkecambahan sehingga metabolisme menjadi lebih cepat. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Winandari (2011) dalam penelitiannya membuktikan bahwa paparan medan magnet 200  $\mu\text{T}$  selama 7 menit 48 detik berpengaruh pada laju pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dengan indikator yang diteliti adalah luas daun dan kandungan klorofil pada daun menjadi lebih baik. Berdasarkan pembahasan diatas bahwasanya pada tomat mengandung nutrisi zat besi (Fe) dimana zat besi merupakan salah satu nutrisi yang bersifat feromagnetik. Dengan lama paparan 60 menit pada intensitas 300  $\mu\text{T}$  telah memberikan pengaruh baik pada proses pertumbuhan tomat ranti. Semakin besar intensitas medan magnet maka semakin besar pula medan magnetik yang dihasilkan untuk mengubah laju pergerakan elektron dalam sel sehingga memacu enzim  $\alpha$ -amilase dalam proses perkecambahan. Untuk lebih maksimal medan magnet dalam mengubah laju pergerakan elektron, dibutuhkan waktu paparan yang lama supaya proses metabolisme menjadi lebih cepat. Sehingga pada lama paparan 60 menit merupakan waktu maksimal medan magnet untuk paparan biji tomat ranti. Sebagai organisme yang tidak dapat berpindah tempat, pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya adalah

keberadaan medan magnet. Sehingga sesuai yang dikatakan oleh Saragih dan Silaban (2010), bahwa besar intensitas medan magnet berpengaruh pada tanaman yang dimagnetisasi. Diduga pemaparan medan magnet yang lebih lama mengakibatkan perubahan yang lebih besar pada sifat fisika dan kimia air, sehingga memicu hidrasi air pada biji dan pengaktifan hormon serta enzim perkecambahan yang lebih cepat (Morejon dkk., 2007). Sehingga dapat disimpulkan bahwa keberadaan medan magnet ELF dengan intensitas 300  $\mu\text{T}$  dengan lama paparan 60 menit berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman tomat ranti.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut : 1) Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan intensitas 300  $\mu\text{T}$  berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat ranti, 2) Semakin besar intensitas medan magnet ELF dan lama paparan yang dipaparkan pada tumbuhan (tomat ranti) akan berpengaruh besar terhadap proses pertumbuhan, 3) Dosis dengan intensitas medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) intensitas 300  $\mu\text{T}$  dengan lama paparan 60 menit merupakan dosis yang efektif untuk mempercepat laju pertumbuhan tanaman tomat ranti.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka saran yang diberikan sebagai berikut: 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak medan magnet ELF pada buah yang akan dihasilkan oleh tanaman dan dikonsumsi masyarakat, 2) Untuk penelitian dengan menggunakan gelombang elektromagnetik harus memperhatikan intensitas dan lama pemaparan pada tanaman yang akan di uji coba, 3) Untuk selanjutnya diharapkan diadakan penelitian lebih lanjut agar produksi tanaman tomat lebih baik di kalangan masyarakat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astawan M dan Andre LK. 2008. *Khasiat Warna Warni Makanan*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Aladjadjian, Anna dan Ylieve, T. 2003. *Influence of stationary magnetic field on the early stages of development of tobacco seeds (Nicotiana tabacum L)*. *Journal Central European Agriculture*. 4: 132-138.
- Criveanu dan Georgeta Taralunga. 2006. The effect of magnetic field on the activity of superoxide dismutase. *Journal of cell and molecular biology*. 5:57-62.
- Grotel E, Peter GK, Grobinski H, 1992. *EMF and ELF Fact Sheet*. *Electronok*, 77: 255-260.
- Moechtar, M. 1999. *Magnetic Field Effecton Human Beings*. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* Vol.1 Hlm: 1-7
- Morejon, LP., Palacio, JC Castro., Abad, Velazquez., Govea, AP. 2007. Stimulan of Pinus tropicalis M. Seeds by magnetically treated water. *International Journal Agrophysics*. 21: 173-177.
- Saragih, H., Tobing, J dan Silaban, O. 2010. Meningkatkan Laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. Universitas Advent Indonesia. Bandung
- Sudarti. 2010. *Mekanisme Peningkatan Kalsium Sel Germinal Pada Mencit Bulb/C yang Dipapar Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100-150  $\mu\text{T}$* . Jember: Universitas Jember.

Winandari,O.P, 2011. *Perkecambahan dan Pertumbuhan Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.) di Bawah Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet yang Berbeda. Skripsi.* Bandar Lampung: Universitas Lampung.