

Pengaruh Medan Magnet 0,3 mT terhadap Stomata Daun Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Nevi Setyasih¹, Rochmah Agustrina², Tundjung Tripeni Handayani³, Eti Ernawati⁴

¹Mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

^{2,3,4}Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

E-mail: nevisetyasih@gmail.com

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia, 35145

Abstrak. Penelitian pengaruh medan magnet 0,3 mT terhadap stomata tomat telah dilakukan dari Agustus 2012 – Januari 2013 di Laboratorium Botani jurusan Biologi FMIPA. Penelitian disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktorial. Faktor pertama adalah perendaman terdiri dari: perendaman benih (R) dan benih tidak direndam (TR) sebelum perlakuan. Faktor kedua adalah lama pemaparan medan magnet 0,3 mT terdiri dari: kontrol (P0), 3 menit 54 detik (P3), 7 menit 48 detik (P7), 15 menit 36 detik (P15) dan 31 menit 16 detik (P31). Parameter yang diukur adalah indeks dan ukuran stomata (panjang, lebar dan luas). Hasil analisis data pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa hanya perlakuan perendaman dan lama pemaparan medan magnet meningkatkan ukuran stomata. Semua perlakuan dalam penelitian ini tidak mempengaruhi indeks stomata.

Kata Kunci. Medan magnet, stomata, Indeks Stomata, *Lycopersicum esculentum* Mill.

PENDAHULUAN

Lingkungan bumi secara alami memancarkan energi elektromagnet dengan frekuensi rendah (*extremely low frequency magnetic fields*) yang berasal dari medan geomagnetik dan potensial listrik atmosfer bumi atau dari radiasi sinar kosmik. Dengan demikian, semua makhluk hidup di bumi telah mendapat paparan elektromagnetik alami dari awal kehidupannya dan mereka melakukan adaptasi terhadap paparan elektromagnetik tersebut [1].

Pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah banyak dilakukan. Medan magnet diketahui dapat mempengaruhi perkecambah dan pertumbuhan kecambah leguminosae [2], pembelahan sel ujung akar bawang bombay (*Allium cepa* L.) [3], mempengaruhi aktivitas *super okside dismutase* (SOD) [4], dan perkecambah dan pertumbuhan kecambah lentil [5].

Medan magnet dapat mengubah karakteristik membran sel, mempengaruhi reproduksi sel, menyebabkan perubahan

pada metabolisme sel serta mempengaruhi karakteristik pertumbuhan seperti kualitas mRNA, ekspresi gen, sintesis protein dan aktivitas enzim [6].

Meskipun penelitian tentang pengaruh energi medan magnet terhadap berbagai spesies telah banyak dilakukan, namun respon organisme terhadap medan magnet berbeda-beda bergantung kepada jenis dan umur organisme [7]. Dalam penelitian ini, kajian pengaruh medan magnet dilakukan untuk melihat pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap ukuran stomata dan indeks stomata tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung dari Agustus 2012 – Januari 2013.

Sumber medan magnet yang digunakan adalah solenoid yang dialiri arus listrik. Benih tanaman diperoleh dari salah satu toko yang ada di Bandar Lampung. Pewarna safranin digunakan untuk memperjelas preparat stomata yang dibuat.

Cara Kerja

1. Pelaksanaan penelitian

Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah perendaman dengan air selama 15 menit sebelum pemaparan medan magnet (R) dan tanpa perendaman (TR). Faktor kedua adalah lama pemaparan medan magnet 0,3 mT yaitu Kontrol (P0), 3 menit 54 detik (P3), 7 menit 48 detik (P7), 15 menit 36 detik (P15) dan 31 menit 16 detik (P31). Parameter yang diukur adalah indeks dan ukuran stomata (panjang, lebar dan luas).

Data diuji homogen sebelum dianalisis menggunakan analisis ragam. Parameter yang menunjukkan beda nyata di uji lanjut untuk melihat perbedaan antar perlakuan menggunakan uji BNT. Semua analisis yang dilakukan menggunakan $\alpha=5\%$.

2) Perkecambahan

Benih tomat ditekankan pada cawan petri yang dilapisi kertas germinasi basah. Pada perlakuan perendaman (R), benih direndam dengan air selama 15 menit. Benih yang telah diberi perlakuan pemaparan medan magnet dikecambahkan dalam kotak germinasi.

Setelah kecambah berumur 4 hari tanam dalam pot berisi tanah bercampur kompos. Pengambilan data stomata dilakukan setelah tanaman berumur 4 minggu setelah penanaman.

3) Pembuatan Preparat Stomata

Sampel stomata dibuat dengan cara mengambil bagian epidermis bawah daun tomat. Epidermis kemudian ditetesi safranin. Ukuran stomata diukur menggunakan mikrometer pada perbesaran 1000x. Pengamatan indeks stomata menggunakan perbesaran 400x, indeks stomata dihitung menggunakan rumus dari Salisbury [8] yaitu :

$$IS (\%) = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Sel epidermis} + \text{jumlah stomata}} \times 100$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

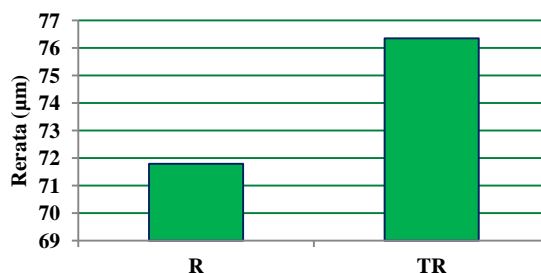
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa parameter perendaman (R) dan lama pemaparan (P) berpengaruh nyata pada ukuran stomata (panjang, lebar dan luas). Perlakuan interaksi (RxP) tidak memberikan pengaruh nyata pada semua parameter yang diukur.

Hasil uji BNT untuk parameter ukuran stomata dapat dilihat pada Tabel 1-6 dan Gambar 1-6. Tabel 1,3,5 dan gambar 1,3,5 menunjukkan pengaruh perlakuan tanpa rendam (TR) menghasilkan rerata ukuran stomata yang lebih tinggi dari pada perlakuan rendam (R).

TABEL 1. Hasil uji BNT pengaruh perendaman sebelum perlakuan pemaparan medan magnet 0,3 mT terhadap panjang stomata tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Perendaman (R)	Rerata (μm)
R	71,788 \pm 4,93 ^a
TR	76,344 \pm 6,98 ^b

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ (0,925). R = perendaman dengan air selama 15 menit sebelum perlakuan, TR= tanpa perendaman dengan air



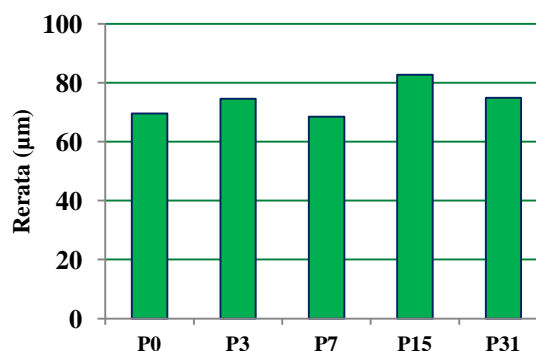
Gambar 1. Pengaruh perendaman terhadap panjang Stomata Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tabel 2. Hasil uji BNT pengaruh lama pemaparan medan magnet 0,3 mT terhadap panjang stomata tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Lama Pemaparan (P)	Rerata (μm)
P0	69,61 \pm 2,29 ^{ab}
P3	74,58 \pm 0,69 ^c
P7	68,48 \pm 0,58 ^a
P15	82,735 \pm 4,72 ^e
P31	74,925 \pm 7,83 ^{cd}

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ (1,46).

- P0 = Pemaparan medan magnet selama 0 menit
- P3 = Pemaparan medan magnet selama 3 menit 54 detik
- P7 = Pemaparan medan magnet selama 7 menit 48 detik
- P15 = Pemaparan medan magnet selama 15 menit 36 detik
- P31 = Pemaparan medan magnet selama 31 menit 16 detik

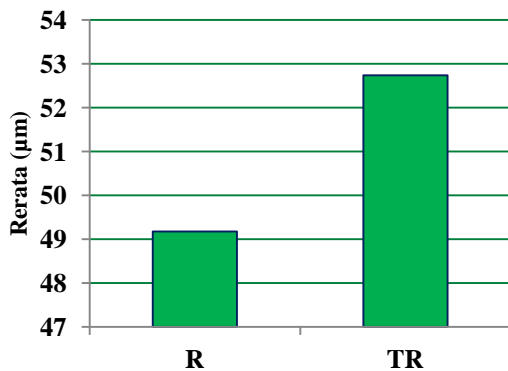


Gambar 2. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap panjang stomata tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tabel 3. Hasil Uji BNT pengaruh perendaman sebelum perlakuan medan magnet 0,3 mT terhadap lebar stomata tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Perendaman (A)	Rerata (μm)
R	49,176 \pm 1,71 ^a
TR	52,738 \pm 3,42 ^b

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama Tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ (0,55). R = Perendaman dengan air selama 15 menit sebelum perlakuan, TR= Tanpa Perendaman dengan air



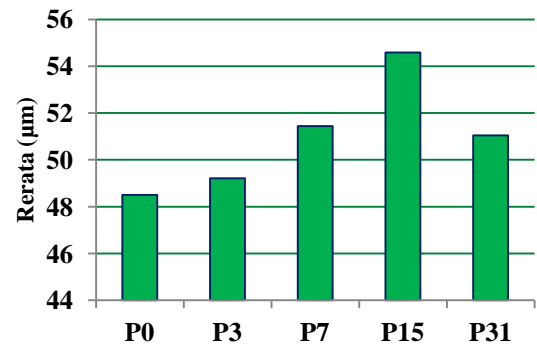
Gambar 3. Pengaruh perendaman terhadap lebar stomata tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tabel 4. Hasil Uji BNT pengaruh lama pemaparan medan magnet 0,3 mT terhadap lebar stomata daun tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Lama Paparan (B)	Rerata (%)
P0	48,505 \pm 1,03 ^a
P3	49,21 \pm 2,21 ^{ab}
P7	51,445 \pm 4,24 ^{cd}
P15	54,585 \pm 4,6 ^e
P31	51,04 \pm 0,52 ^c

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama Tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ (0,865)

- P0 = Pemaparan medan magnet selama 0 menit
- P3 = Pemaparan medan magnet selama 3 menit 54 detik
- P7 = Pemaparan medan magnet selama 7 menit 48 detik
- P15 = Pemaparan medan magnet selama 15 menit 36 detik
- P31 = Pemaparan medan magnet selama 31 menit 16 detik

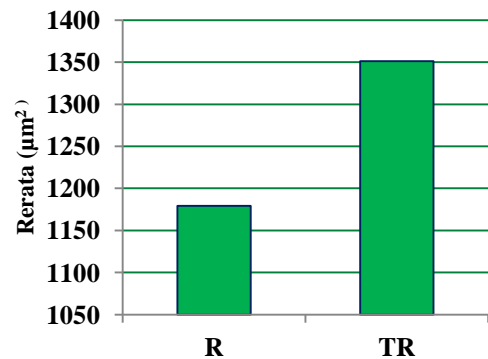


Gambar 4. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap lebar stomata tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tabel 5. Hasil Uji BNT pengaruh perendaman sebelum perlakuan pemaparan medan magnet 0,3 mT terhadap luas stomata daun tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Perendaman (A)	Rerata (μm^2)
R	1179,384 \pm 122,81 ^a
TR	1351,281 \pm 211,75 ^b

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ (26,61). R = Perendaman dengan air selama 15 menit sebelum perlakuan, TR = Tanpa perendaman dengan air

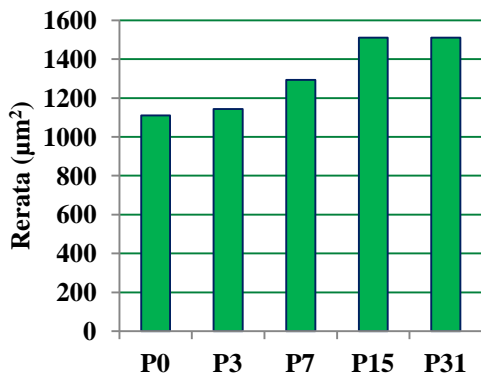


Gambar 5. Pengaruh perendaman terhadap luas stomata tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tabel 6. Hasil Uji BNT pengaruh lama pemaparan medan magnet 0,3 mT terhadap luas stomata daun tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Lama Paparan (P)	Rerata (μm^2)
P0	1110,171 \pm 36,88 ^a
P3	1142,539 \pm 89,04 ^{ab}
P7	1292,804 \pm 242,35 ^{cd}
P15	1510,233 \pm 212,02 ^e
P31	1270,916 \pm 27,46 ^c

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ (42,07)



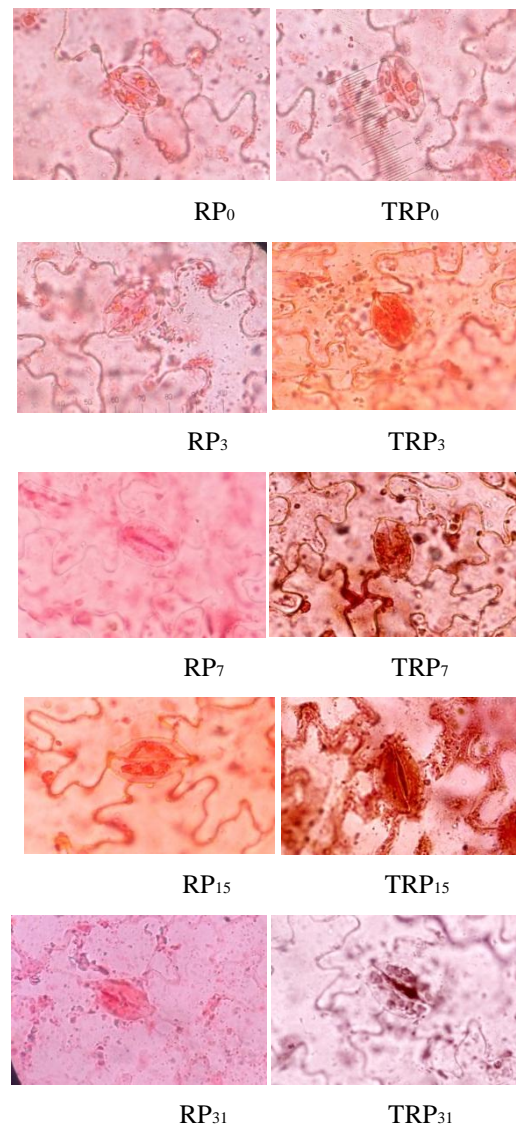
Gambar 6. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap luas stomata tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Perlakuan pemaparan medan magnet secara nyata meningkatkan ukuran (panjang, lebar, dan luas) stomata (Tabel 2, 4, 6 dan Gambar 2, 4, 6) terutama pada perlakuan pemaparan P15 (Gambar 2, 4, dan 6). Hasil ini mendukung hasil penelitian sebelumnya [8] yang menunjukkan bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT meningkatkan luas stomata. Hasil yang berbeda dengan penelitian sebelumnya adalah pada perendaman. Dalam penelitian ini, perendam benih 15 menit sebelum perlakuan justru menghasilkan ukuran anatomi yang secara nyata lebih kecil dibandingkan benih yang tidak direndam sebelum pemaparan medan magnet (Tabel 1, 3, 5 dan Gambar 1, 3, 5).

Sari [8] menduga bahwa pengaruh perlakuan medan magnet sebesar 0,2 mT terhadap peningkatan ukuran stomata ada hubungannya dengan peningkatan temperatur dan kecepatan penguapan air pada media pertumbuhan, menyebabkan peningkatan pemutusan ikatan hidrogen molekul – molekul air, sehingga potensial dan velositas air dalam medium tersebut meningkat [9].

Kajian pengaruh medan magnet terhadap tanaman cocor bebek, menunjukkan kuat medan magnet sebesar 0,05 mT memberikan pengaruh yang nyata terhadap luas stomata [10]. Peningkatan potensial dan velositas air medium mempermudah absorpsi air oleh sel-sel jaringan tumbuhan, mempercepat proses metabolisme perkecambahan, dan menyebabkan terjadinya pembesaran sel sebagai akibat adanya peningkatan tekanan molekul – molekul air ke dinding sel [11]. Menurut lakitan (1995) peningkatan kandungan air dalam sel menyebabkan tekanan hidrolik ke dinding sel semakin tinggi. Karena dinding sel mempunyai ekstensibilitas yang tinggi maka dinding sel akan meregang, sel membesar sehingga ukuran sel meningkat [12].

Gambar 7 menunjukkan perbandingan ukuran stomata pada setiap perlakuan.



Gambar 7. Perbandingan stomata tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang diberi perlakuan perendaman benih sebelum perlakuan dan pemaparan medan magnet 0,3 mT.

Keterangan :

- RP₀ : Rendam, Pemaparan 0 menit
- TRP₀ : Tanpa Rendam, Pemaparan 0 menit
- RP₃ : Rendam, pemaparan 3 menit 54 detik
- TRP₃ : Tanpa Rendam, pemaparan 3 menit 54 detik
- RP₇ : Rendam, pemaparan 7 menit 48 detik
- TRP₇ : Tanpa Rendam, pemaparan 7 menit 48 detik
- RP₁₅ : Rendam, pemaparan 15 menit 36 detik
- TRP₁₅ : Tanpa Rendam, pemaparan 15 menit 36 detik
- RP₃₁ : Rendam, pemaparan 31 menit 16 detik
- TRP₃₁ : Tanpa Rendam, pemaparan 31 menit 16 detik

Penurunan ukuran stomata dari benih yang diberi perlakuan medan magnet P31 diduga ada hubungannya dengan energi yang dihasilkan dari kuat medan magnet 0,3 mT selama 31 menit 16. Energi yang dikeluarkan oleh medan magnet tersebut setara dengan 50,31 Js/m³,

sudah terlalu tinggi sehingga diduga justru menyebabkan metabolisme yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan sel atau menyebabkan perubahan pada struktur membran. Beberapa peneliti menduga bahwa tempat reaksi medan magnet dalam sistem biologi adalah plasma elektromagnetik membran. Perubahan pada membran kemudian dapat mempengaruhi transportasi ion seperti Ca^{2+} [13]; [14]; dan [15].

Seperti pada hasil penelitian sebelumnya [8] interaksi antara perendaman (R) dan lama pemaparan medan magnet (P) tidak memberikan pengaruh terhadap ukuran stomata. Namun ukuran stomata secara nyata dipengaruhi oleh perlakuan perendaman. Dalam penelitian ini, stomata dari benih yang direndam sebelum perlakuan berukuran lebih kecil dibandingkan yang tidak rendam (Tabel 1, 3, dan 5). Hasil ini berbeda dari hasil sebelumnya yang justru menunjukkan bahwa stomata dari benih yang direndam sebelum perlakuan medan magnet memiliki ukuran yang lebih besar. Perbedaan kuat medan magnet dan slot benih yang digunakan serta waktu pelaksanaan penelitian diduga berpengaruh terhadap perbedaan hasil ini.

Stomata adalah suatu celah pada epidermis yang dibatasi oleh dua sel penutup yang berisi kloroplas dan mempunyai bentuk serta fungsi yang berlainan dengan epidermis. Salah satu fungsi stomata adalah untuk mengatur kandungan air tumbuhan melalui proses transpirasi [16]. Selain itu, stomata juga diketuai berperan penting untuk pertukaran CO_2 dalam proses fisiologi [17] yaitu fotosintesis.

Beberapa parameter untuk mengukur keberadaan stomata yang banyak digunakan dalam berbagai kajian stomata antara lain adalah Kerapatan Stomata (KS) dan indeks stomata (IS) [18] :

$$KS = \text{jumlah stomata per mm}^2.$$

$$IS (\%) = \left\{ \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{jumlah stomata} + \text{jumlah epidermis}} \right\} \times 100$$

Keberadaan stomata, yang diukur dengan KS atau IS dipengaruhi oleh baik faktor eksternal atau lingkungan maupun faktor dalam tumbuhan itu sendiri. Faktor lingkungan yang mempengaruhi KP dan IS adalah konsentrasi CO_2 atmosfer [19];[20], keberadaan air atau kekeringan [21]; [22], serta intensitas cahaya [23]. Adapun faktor dari dalam tumbuhan sendiri yang mempengaruhi KS dan IS umumnya terkait dengan faktor genetik antara lain jumlah stomata, sensitivitas pembentukan dan perkembangan stomata terhadap faktor lingkungan.

Dalam publikasinya Royer [2001] menjelaskan bahwa baik KS dan IS menunjukkan hubungan terbalik dengan kandungan CO_2 . Namun KS lebih sensitif terhadap pertumbuhan sel akibat cekaman air, temperatur, dan cahaya, sedangkan IS hanya sensitif terhadap pembentukan stomata yang hanya dipengaruhi oleh kandungan CO_2 . Jadi meskipun KS dan IS menunjukkan respon yang sama, namun jelaslah IS dipengaruhi oleh konsentrasi CO_2 [19].

Sejalan dengan pendapat di atas, dalam penelitian ini, medan magnet memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap karakter air terutama potensial air baik dalam media tumbuh [9] juga di dalam sel-sel kecambah [11];[24] serta berbagai molekul dan organel di dalamnya [14];[25] yang kemudian mempengaruhi proses metabolisme sel. Akibatnya ukuran sel membesar termasuk sel-sel stomata (Tabel 1-6 dan Gambar 1-6). Nampaknya, karena pengaruh medan magnet lebih pada pertumbuhan sel seperti dijelaskan oleh Royal [19], maka pengaruh medan medan magnet terhadap stomata sama dengan pengaruh cahaya, temperatur, dan cekaman air, yaitu lebih mempengaruhi pertumbuhan sel dan menyebabkan perubahan pada KS daripada mempengaruhi pembentukan stomata yang menyebabkan perubahan pada IS.

KESIMPULAN

Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa: Perendaman benih selama 15 menit sebelum perlakuan medan magnet dan lama pemaparan medan magnet 0,3 mT mempengaruhi ukuran stomata tapi tidak berpengaruh pada indek stomata (IS). Tanaman tomat dari benih tomat yang tidak diberi perlakuan perendaman memiliki ukuran panjang, lebar, dan luas stomata lebih besar dari pada tanaman dari benih yang direndam. Lama pemaparan medan magnet yang menghasilkan ukuran stomata paling besar adalah pemaparan medan magnet selama 15 menit 36 detik (P15).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari proyek penelitian pengaruh medan magnet terhadap tumbuhan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA. Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis dibimbing oleh Rochmah Agustina, Ph.D. dan Dra. Tundjung Tripeni H., M.S., dan Dra. Eti Ernawati, M.P. sebagai pembahas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Răcuciu, M. 2011. *50 Hz Frequency Magnetic Field Effects On Mitotic Activity In The Maize Root*. Romanian J. Biophys., Vol. 21 No. 1, P. 53-62, Bucharest 2011.
- [2] Agustina, R. 2008. *Perkecambah dan pertumbuhan kecambah Leguminosae di bawah pengaruh medan magnet*. Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [3] Ernawati, E. 2007. *Pengaruh medan magnet terhadap pembelahan sel akar umbi bawang Bombay (Allium cepa L.)*. Jurnal Ilmiah MIPA. Vol X. No. 2. P: 115 – 120.

- [4] Atak, Ç., Büyüksulu, N., Çelik, Ö. 2006. *The Effect of Magnetic Field on The Activity of Superoxide Dismutase*. Journal of Cell and Molecular Biology 5: 57-62, 2006. Hali University.
- [5] Aladjadjiyan, A. 2010. *Influence of stationary magnetic field on lentil seeds*. Int. Agrophys., 2010, 24, 321-324.
- [6] Hozayn, M., Amira, M., Saeed, A. Q. 2010. *Magnetic water application for improving wheat (Triticum aestivum L.) crop production*. Agriculture And Biology Journal Of North America. ISSN Print: 2151-7517, ISSN Online: 2151-7525.
- [7] Goodman, E.M., B. Greenbaum dan T.M. Morron. 1995. *Effect of Electromagnetic Fields on Molecules and Cells*. Intl. Rev. Cytol., 158 : 279 – 325.
- [8] Sari, E.N. 2011. *Pengaruh Perendaman dan Lama Pemaparan Medan Magnet Terhadap Indeks Mitosis akar dan Anatomi Tanaman Tomat (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Lampung : Universitas Lampung.
- [9] Agustrina, R., dan Roniyus MS. 2008. *Fisiologi dan anatomi Kalanchoe pinata* Press. *Dibawah pengaruh medan magnet rendah*. SATEK-II : Universitas Lampung.
- [10] Herawati, V. 2008. *Fisiologi dan Anatomi Daun Cocor Bebek (Kalanchoe pinnata Pers.) di sekitar medan magnet*. Skripsi. Bandar Lampung : Universitas Lampung
- [11] Agustrina, R dan Roniyus MS. 2008. *Perkecambah dan Pertumbuhan Kecambah Leguminosae Dibawah Pengaruh Medan Magnet*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung. Lampung: hal 342-347
- [12] Lakitan, B. 1995. *Hortikultura, teori budidaya dan pasca panen*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [13] Majd, A. dan A. Shabrangi. 2009. *Effect of Seed Pretreatment by Magnetic Fields on Mitosis and Catalase activity in maize caryopses with Different Viabilities and Ages*. Genetic Biologie Molecular, TOM V. 2005. 189-192.
- [14] Koch, B.P., Rullkotter, J., Lara, R.J., 2003. *Evaluation of triterpenoids and sterols as organic matter biomarkers in a mangrove ecosystem in northern Brazil*. Wetl. Ecol. Manag. 11, 257-263.
- [15] Belayavskaya, N. 2002. *Biological Effect due to weak magnetic field on plants*. 34th COSPAR Scientific Assembly, The Second World Space Congress, held 10-19 October, 2002 in Houston, TX, USA.
- [16] Salisbury, F. B. dan Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid Tiga : Perkembangan tumbuhan dan fisiologi lingkungan Edisi keempat*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- [17] Lestari, E.G. 2006. *Hubungan antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti, dan IR 64*. BIO D I V E R S I T A S ISSN: 1412-033X Volume 7, Nomor 1 Januari 2006 Halaman: 44-48.
- [18] Case, A.L., Curtis, P.S., Snow, A.A., 1998. *Heritable variation in stomatal responses to elevated CO₂ in wild radish, Raphanus raphanistrum (Brassicaceae)*. Am. J. Bot. 85, 253±258.
- [19] Royer, D. L. 2001. *Stomatal Density and Stomatal Index as indicators of paleomiosperic CO₂ Concentration*. Review of Palaeobotany and Palynology 114 (2001) 1-28
- [20] Chantal D. Reid, Hafiz Maherali, Hyrum B. Johnson, Stanley D. Smith, Stan D. Wullschlegel, and Robert B. Jackson. 2003. *On the relationship between stomatal characters and atmospheric CO₂*. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 30, NO. 19, 1983, doi:10.1029/2003GL017775, 2003.
- [21] Price, A, and B. Courtois. 1991. *Mapping QTLs Associated with Drought Resistance in Rice; Progress Problem and Prospect*. Los Banos: International Rice Research Institute.
- [22] Sulistyaningsih, Y.C, Dorly, dan A. Hilda. 1994. *Studi anatomi daun Saccharum spp. sebagai induk dalam pemuliaan tebu*. Hayati 1 (2): 32-35.
- [23] Haryanti, S. 2010. *Pengaruh Naungan yang Berbeda terhadap Jumlah Stomata dan Ukuran Porus Stomata Daun Zephyranthes Rosea Lindl*. Buletin Anatomi dan Fisiologi Vol. XVIII, No. 1, Maret 2010.
- [24] Penuelas, J., J. Llusia, B. Martinez, and J. Fonteuverta. 2004. *Diamagnetic Susceptibility and Root Growth Responses to Magnetic Fields in Lens culinaris, Glycine soja, and Triticum aestivum*. Electromagnetic Biology and Medicine. Vol. 23, No. 2, pp. 97-112.
- [25] Rouxa, D.A., Viana, S. Girard, P., Bonnet, F. Paladian, and E.G. Ledoigt. 2006. *Electromagnetic Fields (900 MHz) evoke consistent molecular responses in tomato plants*. Physiologia Plantarum 128: 283 – 288.