

Pertumbuhan Vegetatif Benih Lama Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Di Bawah Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet 0,2 Mt Yang Berbeda

Mita Dwifitria Rahayu¹, Rochmah Agustrina², Nismah Nukmal², dan Sri Wahyuningsih²

¹Mahasiswa dan ²Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

Email : agustrina@gmail.com

ABSTRACT

Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) is widely consumed as fresh fruit and used as materials for the food and cosmetics industry so that the demand for tomato in Indonesia increases every year. However, tomato cultivation still faces obstacles including the availability of quality seeds. Farmers do not use old or expired seeds because of the low quality of growth and production. Magnetic field is known to increase metabolism and plant growth quality. In this research, testing to use of a magnetic field of 0.2 mT on vegetatif growth of old tomato seeds. The research was conducted with a completely randomized design (CRD) with five treatments levels, namely for new seeds without exposure to magnetic fields (SnM₀, positive control), old seeds without exposure to magnetic fields (SoM₀, negative control) and old seeds with exposure to magnetic fields for 7 48 minutes (SoM₇), 11 minutes 44 seconds (SoM₁₁) and 15 minutes 36 seconds (SoM₁₅). Each treatment was repeated five times. The parameters measured were plant height, total leaf surface area, dry weight, and chlorophyll content of tomato plants. The data obtained were analyzed by variance followed by Fisher's exact test at $\alpha = 5\%$ level. The results obtained showed that the influence of a magnetic field of 0.2 mT did not provide any real difference to vegetative growth but was able to improve and increase the metabolism of old seeds so that plant height, total leaf surface area, dry weight and chlorophyll content of tomato leaves from old seeds also increased. Exposure to a magnetic field of 0.2 mT for 7 minutes 48 seconds provided the best vegetative growth at the 4th week of the height parameters of tomato plants from old seeds.

Keyword : magnetic field, seeds, vegetative growth

PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena termasuk tanaman penting sebagai bahan baku industri pangan dan kosmetik. Meskipun produksi tomat di Indonesia terus meningkat sejak tahun 2011 hingga 2015 dari 77,40 Ku/Ha menjadi 160,93 Ku/Ha (Badan Pusat Statistik, 2016), namun budidaya tomat masih memiliki berbagai kendala antara lain

ketersediaan benih yang bermutu. Umumnya benih baru memiliki kualitas pertumbuhan (vigor) yang baik. Benih tomat baru menjamin mutu kuantitas dan kualitas hasil panen, sedangkan benih lama atau kadaluarsa mengalami penurunan vigor dan daya kecambah seiring dengan bertambahnya masa penyimpanan benih sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan produksinya (Kinayungan, 2009).

Salah satu upaya untuk memanfaatkan benih tanaman tomat yang kadaluarsa adalah dengan

menggunakan medan magnet. Medan magnet diketahui menghasilkan suatu energi yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas hasil di bidang pertanian (Cakmak dkk., 2010). Berbagai hasil penelitian sebelumnya membuktikan bahwa medan magnet dapat mempengaruhi aktivitas ion-ion dalam sel tanaman (Putra dkk., 2014). Medan magnet di lingkungan sekitar tanaman akan mengubah pergerakan laju unsur-unsur paramagnetik dan feromagnetik seperti Ca, Fe, Na serta K dalam sel tanaman (Wulansari dkk., 2017). Perubahan unsur-unsur tersebut mengakibatkan proses metabolisme dalam sel tanaman meningkat (Sari dkk., 2015). Hasil penelitian De Souza dkk., (2005) menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet sebesar 120 mT selama 10 menit atau 80 mT selama 5 menit terhadap benih tomat mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif seperti peningkatan ukuran, berat basah dan berat kering tanaman dan pertumbuhan generatif yakni ukuran buah yang relatif lebih besar. Selain itu, medan magnet juga meningkatkan panjang kecambah tanaman kurma (Fauzia, 2015), tinggi tanaman, jumlah daun pada tanaman krisan (Pramana

dkk., 2015), tanaman cabai merah besar (2017), tanaman sawi (Djoyowasito dkk., 2019).

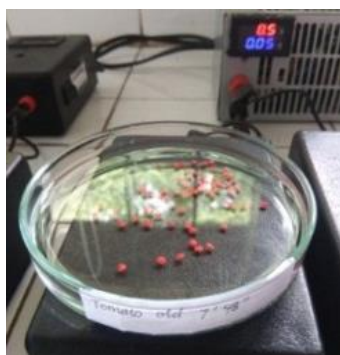
Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji apakah energi medan magnet dapat juga digunakan untuk memperbaiki metabolisme pada benih yang kadaluarsa sehingga perkecambahan dan pertumbuhannya sama dengan benih yang baru.

METODE

A. Alat dan Bahan

Benih tomat yang digunakan diperoleh dari toko benih di pasar Gisting, Kabupaten Tanggamus. Benih lama adalah benih yang tahun kadaluarsanya tahun 2016 dan benih baru yang tahun kadaluarsa pada tahun 2020. Bahan lain yang digunakan adalah pupuk NPK, media tanam menggunakan campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 3:1, dan bahan lain untuk analisis klorofil.

Alat yang digunakan yaitu solenoid untuk menghasilkan medan magnet 0,2 mT, spektrofotometri UV untuk mengukur kandungan klorofil dan berbagai perkakas tanam.



Gambar 1. Soleonida (Dokumentasi Pribadi)

B. Metode penelitian

Penelitian dirancang dalam acak lengkap (RAL) dengan lima taraf perlakuan yaitu kontrol positif (SnM₀), benih baru tanpa paparan medan magnet; kontrol negatif (SoM₀); benih lama tanpa paparan medan magnet; SoM₇, benih lama dengan paparan medan magnet selama 7 menit 48 detik; SoM₁₁, benih lama dengan paparan medan magnet selama 11 menit 44 detik dan SoM₁₅, benih lama dengan paparan medan magnet selama 15 menit 36 detik. Setiap perlakuan diulang lima kali. Parameter yang diukur yaitu tinggi tanaman, luas total permukaan daun, berat kering tanaman, dan kandungan klorofil total daun tanaman tomat. Data yang diperoleh dianalisis ragam dilanjutkan dengan uji beda antar perlakuan menggunakan uji Fisher pada taraf nyata $\alpha = 5\%$.

C. Perkecambahan, Penyemaian, Penanaman, dan Pemeliharaan Tanaman

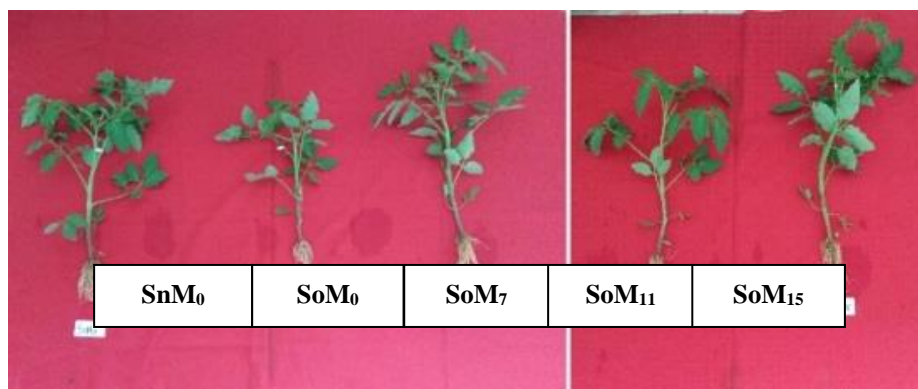
Pada penelitian ini semua benih yang telah dipilih direndam dengan *aquades* selama 15 menit sebelum diberi perlakuan medan magnet. Setelah diberi perlakuan, benih ditumbuhkan di dalam *chamber*

hingga muncul radikula. Benih yang telah memiliki radikula sepanjang 0,5 cm disemai ke *polybag* berukuran 10 x 15 cm hingga tanaman berumur 7 hari. Selanjutnya tanaman dipindahkan ke dalam *polybag* berukuran 40 x 40 cm yang berisikan media tanam. Pada pemeliharaan, tanaman disiram sebanyak 2 kali setiap pagi dan sore. Setiap hari dilakukan penyiangian untuk membersihkan gulma yang ada. Apabila terdapat bibit yang mati, dilakukan penyulaman bibit lama diganti dengan bibit baru. Kemudian setiap hari ke – 10, 20, 30, dan 40 tanaman diberi pupuk sebanyak 3, 5 gr dan pada hari 30 dan 40 sebanyak 6 gr. Tanaman yang telah mencapai tinggi sekitar 10 -15 cm dipasangkan ajir yang terbuat dari bambu setinggi 1,5 m untuk mencegah agar tanaman tidak roboh.

D. Pengambilan data

a. Tinggi tanaman tomat

Tinggi tanaman diukur dari tanaman berumur 1 - 4 minggu setelah tanam (mst). Tinggi tanaman diukur mulai dari ujung akar sampai ujung pucuk yang tertinggi (Nastiti, 2017).



Gambar 2. Tinggi tanaman tomat pada minggu ke - 2 setelah tanam (Dokumentasi Pribadi)

b. Luas total permukaan daun tanaman tomat

Luas total permukaan daundari tanaman berumur 1 - 4mst. Luas total permukaan daun diukur dengan mengambil daun kelima dari daun teratas. Daun dipotong berbentuk segi empat dengan ukuran 2 x 2 cm, lalu ditimbang, kemudian keseluruhan daun tanaman ditimbang beserta daun yang telah dipotong. Luas total permukaan daun dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LD = \frac{\text{hasil timbangan seluruh daun}}{\text{berat daun ukuran 2 x 2 cm}} \times 4g$$

Keterangan :

LD = Luas daun tanaman(cm²)

g = Gram

c. Berat kering tanaman tomat

Berat kering tanaman diukur dari tanaman berumur 1 – 4 mst. Pengukuran dimulai dengan memotong tanaman menjadi kecil - kecil, kemudian dibungkus dengan

kertas koran kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 2 x 24 jam. Daun yang telah dikeringkan disimpan ke dalam desikator sampai siap ditimbang dengan neraca analitikberat keringnya (Sari, 2018).

d. Kandungan klorofil total daun tanaman tomat

Kandungan klorofil total daun tanaman diukur pada tanaman berumur 3 minggu setelah tanam (mts). Pengukuran kandungan klorofil dilakukan pada daunkeenam dari pucuk tanaman. Sebanyak 0,1 g daun dihaluskan dengan

mortar,kemudianditambahkan 10 ml etanol 95% dan diaduk. Larutan klorofil dalam etanoldimasukan ke dalam tabung reaksi yang ditutup rapat dengan aluminium foil. Sampel dalam tabung tertutup disentrifuge selama 15 menit. Sebanyak 1 ml ekstrak sampel hasil sentrifigasi dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur kandungan klorofilnya menggunakan spektrofotometer uv pada $\lambda = 648$

nm dan 668 nm. Pengukuran klorofil dilakukan dua kali (duplo) setiap sampel. Kandungan klorofil sampel dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Kt = 5,24 \lambda_{664} + 22,24 \lambda_{648} \left(\frac{V}{1000 \times W} \right)$$

Keterangan :

Kt = klorofil total (mg/l)

λ_{664} = nilai absorbansi pada panjang gelombang 664 nm

λ_{648} = nilai absorbansi pada panjang gelombang 648 nm

V= volume ekstrak klorofil (ml)

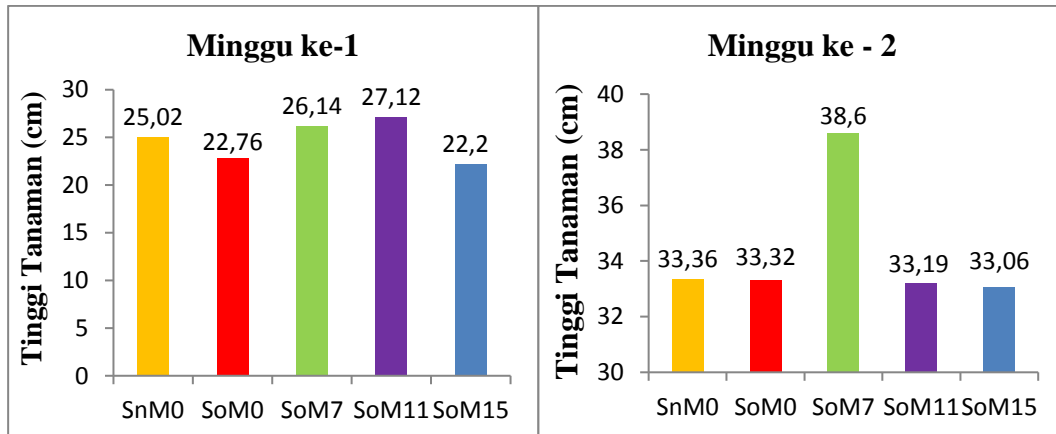
W = berat sampel daun tomat (g) (Miazek, 2002).

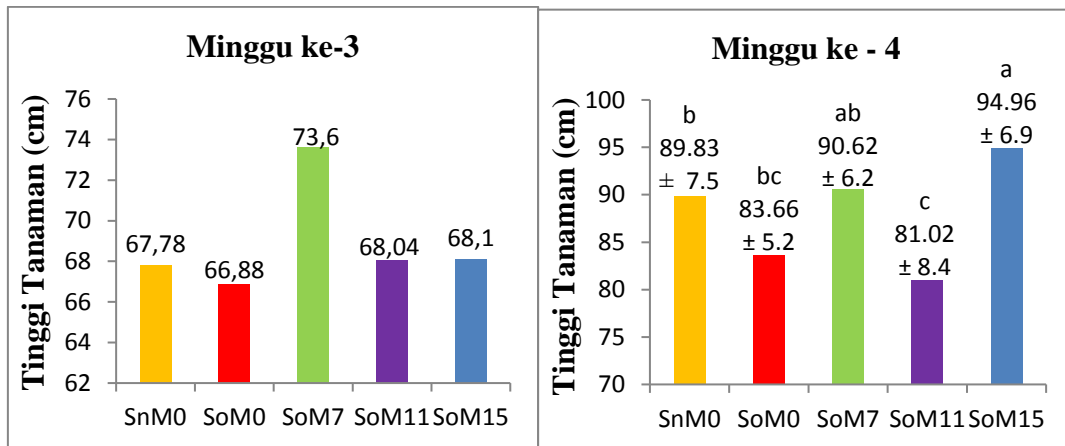
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama paparan medan magnet 0,2 mT tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, peningkatan luas total permukaan daun, berat kering dan kandungan klorofil total daun tanaman tomat ($\alpha \geq 5\%$), kecuali pada tinggi tanaman tomat yang berumur 4 mst (Tabel 1.).

A. Tinggi Tanaman Tomat

Hasil analisis ragam pada taraf $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman kecuali pada tanaman berumur 4 mst.

HASIL DAN PEMBAHASAN





Gambar 3. Pengaruh medan magnet 0,2 mT terhadap tinggi tanamantomat berumur 1, 2, 3 dan 4 mst. So= benih lama; Sn= benih baru; M= medan magnet 0,2 mT; 0 = tanpa perlakuan; 7= dipapar medan magnet selama 7' 48''; 11= dipapar medan magnet selama 11' 44''; dan 15 = dipapar medan magnet selama 15' 36''. Batang grafik yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Fisher pada $\alpha = 5\%$.

Hasil ini memberikan dugaan bahwa benih lamamengalami kemunduran kualitas karena masa penyimpanan (Yuniarti dkk., 2013). Diawal perkecambahan kemunduran kualitas benih lama ditunjukkan dengan rusaknya sebagian membran sel (McCormack, 2004), dan berkurangnya cadangan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak (Purwanti, 2004) sehingga dampak medan magnet terhadap proses metabolisme masih dipergunakan dalam proses sel-sel benih dan energi medan magnet masih belum sepenuhnya digunakan untuk pertumbuhan seperti pembelahan dan diferensiasi dalam pembentukan sel-sel, jaringan serta organ baru tanaman tomat sehingga pertumbuhan tinggi tanamannya rendah. Namun, seiring berjalannya waktu, kerusakan dan kebocoran sel – sel pada benih lama menjadi pulih

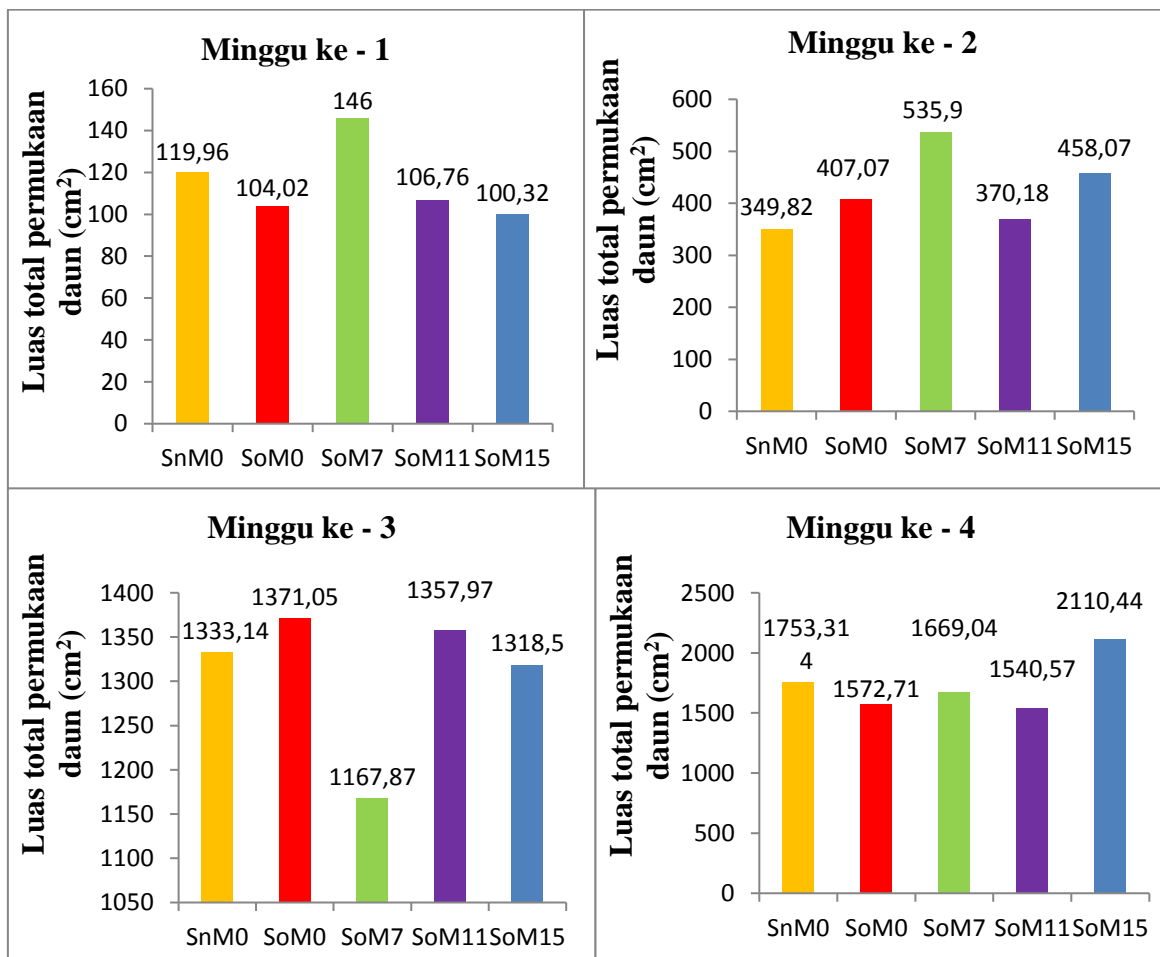
akibat kemampuan medan magnet yang mengakibatkan keseluruhan energi dapat dipergunakan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman tomat. Energi dari paparan medan magnet pada benih lama dapat mengubah pergerakan laju ion kalsium (Ca^{2+}) di dalam sel tanamanyang menyebabkan peningkatanaktivitas enzim-enzim salah satunya enzim α -amilase (Handoko dkk., 2017). Peningkatan enzim α -amilasemempercepat perkecambahan memacu pembentukan akar dan meningkatkan proses penyerapan nutrisi lebih baik sehingga dapat meningkatkan proses metabolisme seperti sintesis hormon-hormon yang berperan dalam pertumbuhan sel tanaman antara lain hormon sitokinin, auksin, dan giberelin. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Turker dkk. (2007), menunjukkan bahwa paparan medan magnet statis dari arah atas meningkatkan

kandungan *Gibberellic acid-equivalents* (GAs), *Indole-3-acetic acid* (IAA) dan *trans-Zeatin* (t-Z) pada tanaman bunga matahari. Menurut Cato dkk. (2013) hormon sitokinin, auksin merangsang pembelahan dan diferensiasi sel, sedangkan giberelin berfungsi dalam pemanjangan sel sehingga memacu pertumbuhan batang menyebabkan pertambahan tinggi pada tanaman. Hasil perbaikan benih lama oleh paparan medan magnet pada tanaman berumur dari 1 sampai 4 mst membuktikan

bahwa tanaman dari benih lama dapat tumbuh dengan baik bahkan tanaman yang dihasilkan lebih tinggi dari tanaman yang berasal dari benih baru.

B. Luas Total Permukaan Daun Tanaman

Hasil analisis ragam pada taraf $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet tidak berpengaruh yang nyata pada luas daun tanaman.



Gambar 4. Pengaruh medan magnet 0,2 mT terhadap luas daun tanaman tomat berumur 1, 2, 3 dan 4 mst. So= benih lama; Sn= benih baru; M= medan magnet 0,2

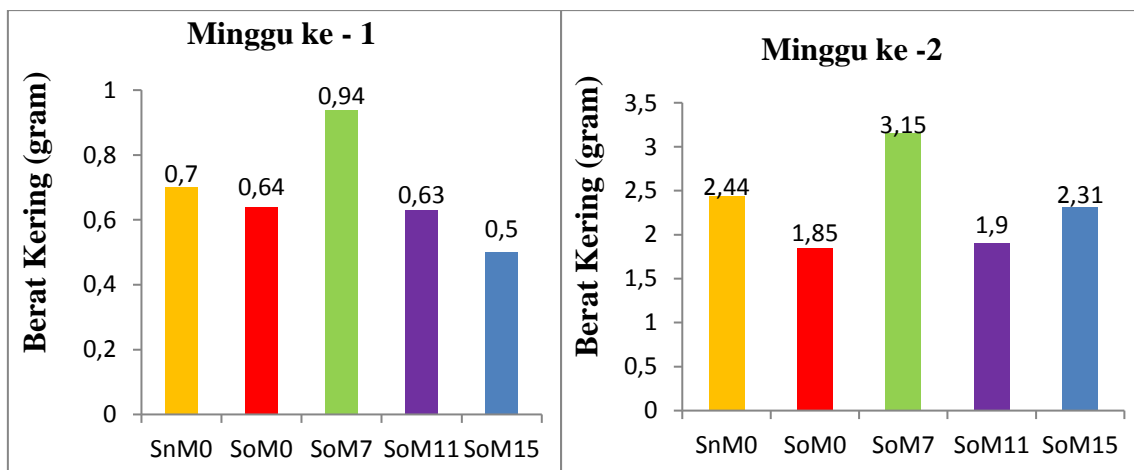
mT; 0 = tanpa perlakuan; 7= dipapar medan magnet selama 7' 48''; 11= dipapar medan magnet selama 11' 44''; dan 15 = dipapar medan magnet selama 15' 36''.

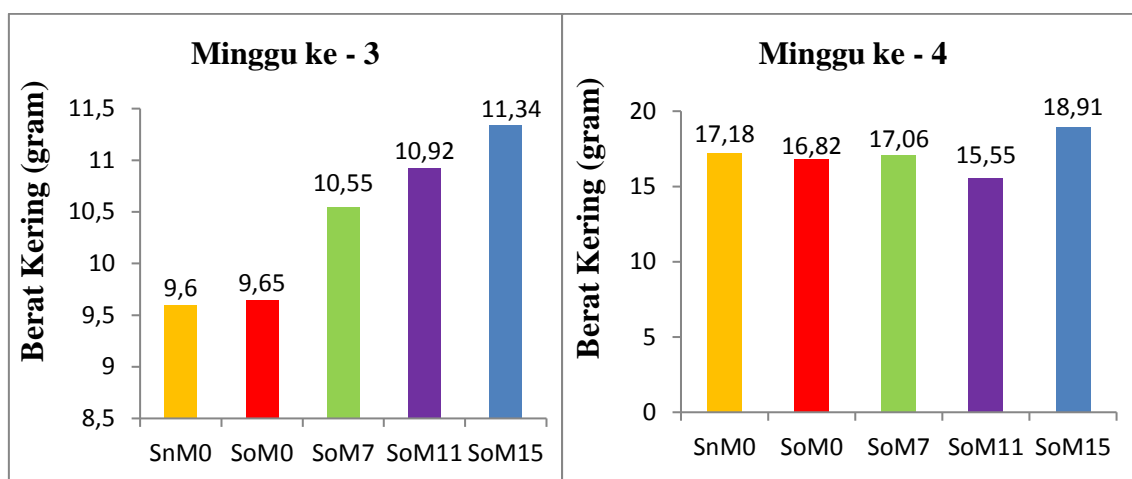
Hasil Gambar 4 menunjukkan bahwa paparan medan magnet dapat meningkatkan luas total permukaan daun tanaman tomat yang berasal dari benih lama. Hasil ini diduga terkait dengan hasil parameter tinggi tanaman tomat sebelumnya yang membuktikan bahwa benih lama yang mengalami kerusakan membran sel dan metabolisme yang rendah mampu diperbaiki oleh energi medan magnet. Medan magnet dapat meningkatkan penyerapan air, jumlah asimilasi nutrisi serta aktivitas metabolisme seperti sintesis hormon endogen yakni hormon sitokinin, auksin, dan giberalin (Turker dkk., 2007). Hormon sitokinin auksin dan giberelin berperan dalam merangsang pembelahan, pembentukan, pembesaran

dan pemanjangan sel organ tanaman (Ogunyale dkk., 2014). Ketiga hormon tersebut mampu mempercepat pertumbuhan luas permukaan dan jumlah daun pada tanaman tomat dari benih lama. Hasil ini didukung oleh hasil penelitian Podleśny dkk. (2005) menunjukkan bahwa pengaruh medan magnet sebesar 30 mT selama 5 detik dan 85 mT 15 detik terhadap luas daun tanaman kacang varietas rola dan piast tumbuh lebih tinggi daripada kontrol.

C. Berat Kering Tanaman

Hasil analisis ragam pada taraf $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa lama paparan medan magnet tidak memberikan pengaruh yang nyata pada berat kering.





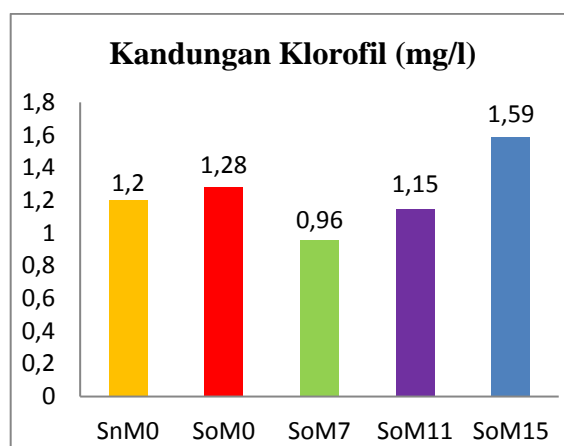
Gambar 5. Pengaruh medan magnet 0,2 mT terhadap berat kering tanaman tomat berumur 1, 2, 3 dan 4 mst. So= benih lama; Sn= benih baru; M= medan magnet 0,2 mT; 0 = tanpa perlakuan; 7= dipapar medan magnet selama 7' 48''; 11= dipapar medan magnet selama 11' 44''; dan 15 = dipapar medan magnet selama 15' 36''.

Gambar 5 menunjukkan bahwa lama paparan medan magnet mampu meningkatkan berat kering tanaman dari benih lama. Hasil didukung oleh penelitian Efthimiadou dkk. (2014) yang menunjukkan bahwa medan magnet sebesar 12.5 mT selama 10 menit dan 15 menit dapat meningkatkan berat kering tanaman tomat. Berat kering tanaman berhubungan erat dengan tinggi tanaman dan luas daun tanaman. Semakin tinggi tanaman, semakin panjang ukuran dan jumlah batang/tangkai, akar dan daun yang terbentuk maka semakin tinggi berat kering yang dihasilkan oleh tanaman. Hasil ini terkait dengan hasil parameter tinggi tanaman dan luas daun tanaman dari benih lama yang menduga bahwa medan magnet dapat merubah

pergerakan ion Ca^{2+} dalam sel tanaman benih lama sehingga meningkatkan aktivitas metabolisme terutama dalam sintesis protein. Sintesis protein yang meningkat menghasilkan peningkatan pada biomassa tanaman (Azitadan Ahmad, 2009). Benih lama yang dipapar medan magnet terbukti meningkatkan biomassa (berat basah) dan berat kering tanaman dari benih lama.

D. Kandungan Klorofil Total

Hasil analisis ragam pada taraf $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa lama paparan medan magnet tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kandungan klorofil total daun tanaman tomat.



Gambar 6. Pengaruh medan magnet 0,2 mT terhadap klorofil total daun tanaman tomat berumur 3 mst. So= benih lama; Sn= benih baru; M= medan magnet 0,2 mT; 0 = tanpa perlakuan; 7= dipapar medan magnet selama 7' 48''; 11= dipapar medan magnet selama 11' 44''; dan 15 = dipapar medan magnet selama 15' 36''.

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil rata-rata kandungan klorofil tertinggi diperoleh paparan medan magnet selama 15 menit 36 detik. Sedangkan lama paparan medan magnet lainnya lebih rendah dari kontrol. Hasil ini diduga bahwa medan magnet cenderung meningkatkan kandungan klorofil tanaman tomat dari benih lama. Medan magnet mampu meningkatkan aktivitas metabolisme salah satunya sintesis sitokinin. Sintesis sitokinin berperan penting pada perkembangan kloroplas (Atak dkk., 2003) sehingga apabila sintesis sitokinin tinggi maka perkembangan kloroplas dan jumlah klorofil daun juga meningkat. Hasil benih lama yang dipapar medan magnet ini membuktikan bahwa selain meningkatkan tinggi tanaman, luas daun dan berat kering tanaman, medan magnet juga mampu meningkatkan jumlah kandungan klorofil total pada benih lama. Hasil ini didukung oleh hasil penelitian Çelik dkk. (2008) yang membuktikan bahwa eksplan tanaman *paulownia tomentosa* yang melewati

medan magnet sebesar 2,9 - 4,6 mT selama 2,2 detik menghasilkan kandungan klorofil total lebih tinggi daripada kontrol.

KESIMPULAN

Perlakuan medan magnet 0,2 mT tidak memberikan perbedaan nyata terhadap pertumbuhan vegetatif namun medan magnet mampu memperbaiki dan meningkatkan metabolisme benih lama atau benih yang kadaluarsa masa tanamnya sehingga pertumbuhan tanaman, luas total permukaan daun, berat kering dan kandungan klorofil total daun yang berasal dari benih tomat lama relatif sama bahkan pada beberapa parameter pertumbuhannya lebih baik daripada tanaman dari benih baru. Paparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik pada benih lama menghasilkan pertumbuhan vegetatif paling baik pada minggu ke-4 tinggi tanaman tomat.

REFERENSI

- Atak, Ç., Özge, E., Sema A., dan Aytekin, R. 2003. Stimulation of Regeneration by Magnetic Field in Soybean (*Glycine max* L. Merrill) tissue culture. *Journal of Cell and Molecular Biology*. 2 : 113 - 119.
- Azita, S., dan Ahmad, M. 2009. Effect of Magnetic Field on Growth and Antioxidant Systems in Agricultural Plants. *Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings, Beijing, China*. 23-27 :1142-1147.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Indikator Pertanian 2015/2016*. Statistik Indonesia. Jakarta. 53.
- Cakmak, T., Rahmi, D., dan Serkan, E. 2010. Acceleration of germination and early Growth of Wheat and Bean Seedlings Grown Under Various Magnetic Field and Osmotic Conditions. *Journal of Bioelectromagnetics*. 31 : 120-129.
- Cato, S.C., Willian, R.M., Lázaro, E.P.P., dan Paulo, R.C.C. 2013. Sinergism Among Auxins, Gibberellins and Cytokinins in Tomato CV. Micro-Tom. *Journal of Horticultura Brasileira*. 31 : 549 - 553.
- Çelik, O., Çimen, A., dan Aitekin, R. 2008. Stimulation of Rapid Regeneration by A Magnetic Field in Paulownia Node Cultures. *Journal of Central Europeen Agriculture*. 9 (2) : 297-304.
- De Souza, A., Garcia D., Sueiro L., Licea L., dan Porrás E. 2005. Pre-sowing Magnetic Treatment of Tomato Seeds : Effect on The Growth and Yield of Plants Cultivated Late in The Season. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 3 (1) : 113-122.
- Djoyowasito, G., Ary, M.A., Musthofa, L., dan Alifah, M. 2019. Pengaruh Indukasi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 7 (1) : 8-19.
- Efthimiadou, A., Nikolaos, K., Anestis, K., Panayiota, P., Vassilios, T., Ilias, T., dan Dimitrios, J.B. 2014. Effects of Presowing Pulsed Electromagnetic Treatment of Tomato Seed on Growth, Yield, and Lycopene Content. *The Scientific World Journal*. 1-6.
- Fauzia, A. 2015. Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera*) Jenis Majol. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Handoko, Sudartim dan Rif'ati, D.H. 2017. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Pada Biji Cabai Merah Besar (*Capsicum annum*. L) Terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum*. L). *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5 (4) : 370-377.
- Kinayungan, G. 2009. Penggunaan Metode Invirogasi Untuk Meningkatkan Daya Simpan Benih Kacang Panjang (*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hask). (Skripsi). Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Miazek, Mgr Inz.Krystian. 2002. *Chlorophyll Extraction from*

- Harvested Plant Material*.
Supervisor : Prof. dr hab. inz.
Stanislaw Ledakowicz.
- Nastiti, E. 2016. Efektivitas Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Resistensi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang Diinfeksi *Fusarium sp.* (Tesis). Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Ogunyale, O.G., Fawibe, O.O., Ajiboye A.A., dan Agboola, D.A. 2014. A Review of Plant Growth Substances : Their Forms, Structures, Synthesis and Functions. *Journal of Advanced Laboratory Research in Biolog.* 5 (4) : 152 - 168.
- Podleśny, J., S. Pietruszewski, dan A. Podleśna. 2005. Infulence of Magnetic Stimulation of Seeds on The formation of Morphological Features and Yielding of The Pea. *International Agrophysics.* 19 : 61-68.
- Pramana, I Gusti Putu Eka, I Made Anom S.W., dan I.B.P., Gunadnya. 2015. Peranan Kuat Medan Elektromagnetik dalam Memacu Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Krisan (*Chrysantemum*). *Jurnal*. Universitas Udayana. Bali.
- Purwanti, S. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan Terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian.* 11 (1) : 22 - 31.
- Putra, Y., Tubagus B.R., dan Wulan A. 2014. Pengaruh Kuat Medan Magnet dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan Padi (*Oryza sativa* L.) Kadalua Varietas Ciherang. *Jurnal Argoteknologi.* 6 (2).
- Sari, R.E.Y.W., Trapsilo, P., dan Sudarti. 2015. Aplikasi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) 100 μ T dan 300 μ T pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti. *Jurnal Pendidikan Fisika.* 4 (2) : 164-170.
- Sari, Y. 2018. Pengaruh Lama Paparan Medan Magnet 0.2 mT Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Dari Benih Lama dan Baru. (Skripsi). Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Turker, M., Cabir, T., Peyami, B. dan Mehmet, E.E.2007. The Effect of an Artificial and Static Magnetic Field on Plant Growth, Chlorophyll and Phytohormone Levels in Maize and Sunflower Plants. *Journalof Phyton; Annales Rei Botanicae.* 46 (2) : 271 - 284.
- Wulansari, M., Sudarti, dan Rif'ati D.H. 2017. Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping (*Auricularia auricular*). *Jurnal Pembelajaran Fisika.* 6 (2) : 181-188.