

Dokumen hasil telaah reviewer terdapat pada file 20191229_AGUST_Review2.doc

HASIL REVIEW

JURNAL BIOLOGI PAPUA
Vol 12, No 1, Halaman: 43-....
April 2020

ISSN 2086-3314
E-ISSN 2503-0450
DOI: 10.31957/jbp.969
<http://ejournal.uncen.ac.id/index.php/JBP>

Produksi Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.) dari Benih yang Diinduksi Medan Magnet 0,2 mT dan Diinfeksi Jamur *Fusarium* sp.

ROCHMAH AGUSTRINA^{1*}, HERTA M. M.², BAMBANG IRAWAN¹, SRI WAHYUNINGSIH¹, SUMARDI¹

¹Progam Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung
²Mahasiswa Program Magister Biologi, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Lampung

Diterima: 20 Desember 2019 - Disetujui: 28 Januari 2020
© 2020 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

Comment [L1]: Nama terakhir ditulis lengkap

ABSTRACT

As one of the horticultural plants that has important economic value, the cultivation of red chili (*Capsicum annuum* L.) is often constrained by the attack of *Fusarium* sp., which can cause losses due to decreased production. Induction of the magnetic field on the plant is known to be able to increase growth, development, and production in various plants. In this research, we studied the production of chili grown from seeds exposed to a 0.2 mT magnetic field and then infected with *Fusarium* sp. The study was conducted factorial using a completely randomized design with 2 factors. The first factor is the exposure of a 0.2 mT magnetic field to the seeds consisting of controls, without exposure to a magnetic field (M_0), magnetic field exposure for 7 minutes 48 seconds (M_7), and 15 minutes 30 seconds (M_{15}). The second factor is *Fusarium* sp. infection on seeds that have been exposed to a magnetic field for 60 minutes by immersion of the seeds with spore suspension of *Fusarium* sp. with the density of 1×10^7 conidia/ml (F_{60}), and without *Fusarium* sp. infection (F_0). Each treatment unit was repeated 5 times. The data obtained were analyzed for variance at $\alpha = 5\%$ followed by the least significant difference test using the Fishers Test at $\alpha = 5\%$. The results of data analysis showed that the interaction of 0,2 mT magnetic field exposure and infection of *Fusarium* sp. in chili seeds significantly affect the stomata index, the fruiting rate, and the number of fruit but do not affect the content of total chlorophyll, carbohydrate, as well as the number of flowers. The highest fruiting rate and number of fruits obtained from the treatment result of 0.2 mT magnetic field exposure for 15 minutes 36 seconds without *Fusarium* sp. infection ($M_{15}F_0$). Infection of *Fusarium* sp. in these seeds ($M_{15}F_{60}$) reduce the fruiting rate and the number of fruit but it is not significant and even almost similar with the fruiting rate and the fruit number of the plant growth from control treatment (M_0F_{60}).

Key words: magnetic field, *Fusarium* sp., seed, and production.

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu jenis sayuran penting yang dikonsumsi setiap hari sebagai bumbu penyedap masakan. Selain rasa, kandungan nutrisinya

seperti kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C yang tinggi (Prayudi, 2010) sehingga permintaan akan ketersediaan cabai selalu tinggi. Namun demikian, tingginya permintaan pasar di Indonesia tidak selalu terpenuhi karena dalam pembudidayaan cabai sering terkendala oleh antara salah satunya adalah serangan patogen penyebab penyakit layu yaitu *Fusarium* sp. (Santika, 2006) yang bisa mengakibatkan kerugian dan gagal panen hingga mencapai 50 %.

* Alamat korespondensi:

¹⁾ Progam Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Jayapura. Jl. Kamp Wolker, Perumnas 3, Waena Jayapura, Papua. E-mail: ranidp2987@gmail.com

Menurut Rostini (2011) jamur *Fusarium* sp. adalah salah satu jenis patogen tular tanah yang mematikan. Gejala penyakit layu *Fusarium* sp. pada tanaman diawali dengan menguningnya atau nekrosis daun bagian bawah tanaman yang menyebabkan kematian jaringan daun dan kemudian mengering. Gejala lebih lanjut adalah layunya tanaman bagian atas, dan pada serangan tingkat lanjut tanaman akan menyebabkan tanaman rebah dan mati (Oktavia *et al.*, 2014). Upaya pengendalian jamur *Fusarium* sp. telah banyak dilakukan namun belum diperoleh hasil yang optimal. Penyemprotan fungisida merupakan cara yang umum dilakukan petani untuk menekan pertumbuhan penyakit tanaman, namun berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan gangguan keseimbangan lingkungan (Sudewa *et al.*, 2008).

Energi medan magnet diketahui dapat mempengaruhi metabolisme tanaman tomat (Cakmak *et al.*, 2010). Bilalis *et al.* (2013) membuktikan bahwa energi medan magnet dapat meningkatkan muatan negatif sel tumbuhan, sehingga dapat menginduksi akar lebih mudah menyerap ion-ion bermuatan positif, seperti K, P, N, Ca, dan Mg. Wulantari (2017) juga membuktikan bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai cenderung meningkatkan jumlah bunga, berat buah, jumlah biji, dan diameter biji. Perlakuan medan magnet pada tanaman tomat diketahui juga dapat meningkatkan resistensi tanaman tomat terhadap serangan Fox (Hersianti, 2005). Perlakuan medan magnet diketahui juga mampu meningkatkan aktivitas enzim peroksidase. Peran peroksidase sangat penting dalam sistem pertahanan tanaman karena mampu mengenali patogen (Kubalay, 2014). Dalam penelitian ini dilakukan kajian untuk mengamati efek perlakuan medan magnet 0,2 mT pada benih tanaman cabai yang diinfeksi *Fusarium* sp. terhadap beberapa parameter produksinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas

Lampung, Laboratorium Mikrobiologi, dan Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung pada bulan Januari 2019 sampai Mei 2019. Benih cabai yang digunakan adalah benih cabai kultivar lado F1 yang diperoleh dari Pasar Tengah Kota Bandar Lampung. Benih yang berukuran sama direndam akuades selama 15 menit dalam petridish (Rohma *et al.*, 2013) sebelum diberi perlakuan pemaparan medan magnet dan infeksi *Fusarium* sp. Infeksi *Fusarium* dilakukan dengan merendam benih yang telah diberi perlakuan medan magnet 0,2 mT dengan suspensi spora jamur *Fusarium* sp. dengan kerapatan spora 10^7 konidia sel/ml selama 60 menit (Listiana, 2016). *Fusarium* sp. yang digunakan diperoleh dari SEAMEO BIOTROP Bogor.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama adalah lama pemaparan medan magnet 0,2 mT yang terdiri dari kontrol (M0) tanpa diberi pemaparan medan magnet, dan dipapar medan magnet selama 7 menit 48 detik (M7), serta 15 menit 36 detik (M15). Faktor kedua adalah infeksi jamur *Fusarium* sp. pada benih yang terdiri dari perlakuan tanpa infeksi *Fusarium* sp. (F0) dan dengan infeksi jamur *Fusarium* sp. selama 60 menit (F60). Infeksi *Fusarium* sp. dilakukan dengan merendam benih dalam suspensi spora *Fusarium* sp. dengan kerapatan 1×10^7 konidia/ml. Data yang diperoleh dianalisis ragam menggunakan MINITAB-17 dan dilanjutkan dengan uji Fisher pada $\alpha=5\%$ untuk menentukan beda nyata terkecil antar perlakuan.

Pelaksanaan Penelitian

Induksi Medan Magnet dan Infeksi *Fusarium* sp.

Benih yang telah dipilih direndam akuades selama 15 menit sebelum diberi perlakuan medan magnet. Benih kemudian dipapar medan magnet 0,2 mT sesuai perlakuan. Setelah dipapar medan magnet, benih kemudian diinfeksi *Fusarium* sp. melalui perendaman dalam suspensi *Fusarium* sp. dengan kerapatan 1×10^7 konidia/ml selama 60 menit.

Comment [L2]: Delete – menyebabkan

Perkecambahan, Penanaman, dan Pemeliharaan Tanaman

Benih cabai yang telah diberi perlakuan dikecambahkan dalam petridish yang telah dilapisi kertas germinasi lembab. Kecambah yang telah berumur ± 7 hsp ditanam dalam *polybag* dengan volume 10 kg berisi media tanam steril yang telah diberi label. Komposisi media tanam adalah campuran kompos : tanah (1 : 3). Penyiraman dilakukan sehari dua kali untuk menjaga ketersediaan air dan kelembaban tanah. Penyiangan gulma di sekitar tanaman cabai dilakukan selama penelitian berlangsung. Setiap 2 minggu sekali dilakukan pemupukan NPK sebanyak 2,5 g pertanaman. Ajir dipasang pada saat tanaman berumur 21 hari setelah tanam (hst). Pemanenan buah cabai dilakukan saat buah cabai memasuki fase kematangan sampai tanaman cabai tidak berbuah lagi.

Analisis Indeks Stomata

Pembuatan preparat untuk pengamatan indeks stomata dilakukan mengikuti metode yang digunakan Setyasih (2013). Permukaan bawah daun tanaman cabai diolesi cat kuku transparan lalu dibiarkan mengering. Setelah mengering, cat kuku dikelupas menggunakan selotip sehingga lapisan permukaan bawah daun yang terkelupas dan diletakkan di atas *obyek glass*. Stomata pada preparat diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x.

Indeks stomata (IS) dapat dihitung menggunakan rumus dari Garuba *et al.* (2014).

$$DS (\%) = \frac{DS}{DS + E} \times 100$$

Keterangan:

DS = densitas stomata adalah jumlah stomata per 1 mm² daun.

E = jumlah total sel epidermis per 1 mm² daun.

Analisis Kandungan Klorofil

Analisis kandungan klorofil dilakukan pada daun cabai dari tanaman yang berumur 35 hst. dengan menggunakan metode Harbourne (1987). Sebanyak 0,1 g daun tanaman cabai dihaluskan

menggunakan mortal setelah halus, ditambahkan 10 ml larutan aseton 80% untuk mengekstrak klorofil. Ekstrak klorofil disaring ke dalam tabung reaksi. Sebanyak ± 1 ml ekstrak klorofil dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur kandungan klorofilnya dengan UV-Vis spectrophotometer Shimadzu 1800, pada $\lambda = 646$ nm dan $\lambda = 663$ nm. Penghitungan kandungan klorofil dilakukan dengan rumus berikut.

$$\text{Klorofil total} = (17,3 \times \lambda 663) + (7,18 \times \lambda 646)$$

Keterangan:

$\lambda 646$ = nilai absorbansi pada panjang gelombang 646 nm

$\lambda 663$ = nilai absorbansi pada panjang gelombang 663 nm

Analisis Kandungan Karbohidrat

Analisis kandungan karbohidrat dilakukan menggunakan metode Apriantono *et al.* (1989) pada saat tanaman berumur 35 hst. Sebanyak 0,1 g daun tanaman cabai dihaluskan menggunakan mortal kemudian diekstrak dalam 10 ml aquades. Ekstrak daun kemudian disaring dengan kertas saring, dan diambil sebanyak 1 ml sampel dan tambahkan 2 ml aquades lalu ditambahkan 2 ml H₂SO₄ pekat dan 1 ml larutan Fenol 5%. Larutan kemudian dikocok sebelum didiamkan beberapa menit, sebelum dilakukan pengukuran dengan menggunakan UV-Vis spectrophotometer Shimadzu 1800, pada panjang gelombang 490 nm.

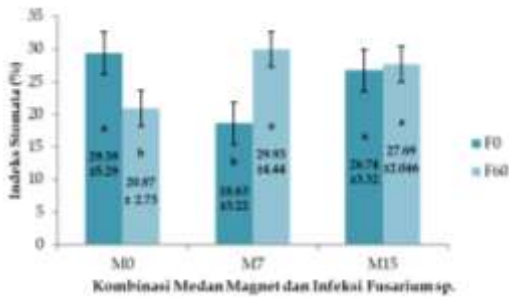
Pengukuran Parameter produksi tanaman

Parameter produksi yang diamati adalah jumlah bunga dan buah per tanaman. Bunga dan buah yang dihitung adalah seluruh bunga dan buah yang terbentuk termasuk kuncup bunga atau buah yang baru terbentuk.

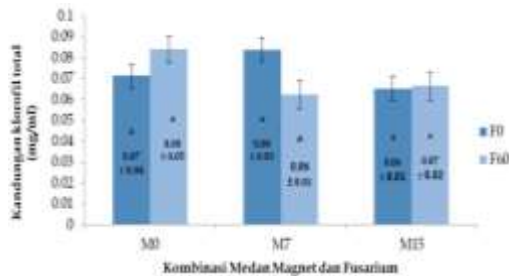
HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Stomata

Indeks stomata adalah jumlah stomata per jumlah total sel stomata dan sel epidermis dalam satu bidang pandang. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa hasil anara pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa interaksi perlakuan paparan



Gambar 1. Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. (F) terhadap indeks stomata fase generatif. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.



Gambar 2. Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. (F) terhadap kandungan klorofil total pada fase generatif. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.

medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium* sp. (MF) berpengaruh nyata terhadap indeks stomata. Hasil uji lanjut Fisher $\alpha = 5\%$ menunjukkan infeksi *Fusarium* sp pada benih yang tidak dipapar medan magnet secara nyata menurunkan indeks stomata

pada tanaman yang dihasilkannya (M_0F_0 v.s. M_0F_{60}). Hasil ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Samiyarsih *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa inokulasi jamur menyebabkan penurunan panjang dan lebar stomata daun ubi jalar (*Sphaceloma batatas*). Infeksi jamur *Peronosclerospora maydis* pada tanaman jagung menyebabkan peningkatan nilai kerapatan stomata (Agustamia *et al.*, 2016).

Berbeda dengan pada tanaman dari benih kontrol (M_0F_0 v.s. M_0F_{60}), pada benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT infeksi *Fusarium* sp. secara nyata meningkatkan indeks stomata terutama pada benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik (M_7F_0 vs M_7F_{60}). Adanya peningkatan indeks stomata sebagai akibat infeksi *Fusarium* sp. pada tanaman cabai dari benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT dalam penelitian ini menunjukkan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit. Hasil yang sama diperoleh dari penelitian pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dari benih yang dipapar medan magnet, indeks stomata nya serangan *Fusarium* sp. tidak menurunkan indeks stomata sehingga tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol (Nastiti *et al.*, 2017).

Peningkatan indeks stomata merupakan salah satu mekanisme pertahanan tanaman terhadap serangan penyakit (Megia *et al.*, 2015). Menurut Istiqomah *et al.* (2010) peningkatan indeks stomata terjadi pada tanaman yang hidup dalam cekaman. Cekaman dapat terjadi melalui patogen yang menginfeksi tanaman melalui akar dan jaringan pembuluh xylem. Xylem merupakan tempat pengangkutan air dari akar ke bagian tubuh tumbuhan. Infeksi patogen pada tanaman menyebabkan terhambatnya penyerapan dan penyebaran air ke seluruh bagian tanaman. Penurunan laju penyerapan air yang tidak diimbangi dengan penurunan laju transpirasi saat tanaman terpapar radiasi matahari akan menyebabkan kondisi kekurangan air pada tanaman. Kondisi ini akan menimbulkan sinyal hidrolik yang menunjukkan tanaman mengalami cekaman kekeringan sehingga stomata menutup. Penutupan stomata pun menjadi mekanisme lain

bagi tanaman untuk menghambat penyebaran hifa jamur patogen ke dalam jaringan sel daun.

Kandungan Klorofil Total

Berbeda dengan pengaruhnya pada indeks stomata, paparan medan magnet 0,2 mT (M), infeksi *Fusarium* sp. (F), dan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan klorofil total pada $\alpha = 5\%$. Dengan demikian baik pada benih yang tidak diberi perlakuan paparan maupun yang dipaparkan medan magnet 0,2 mT, infeksi *Fusarium* sp. tidak menyebabkan perubahan yang signifikan pada kandungan klorofil. Namun demikian pada Gambar 2, kecuali pada kontrol (M_0F_0 v.s. M_0F_{60}), perlakuan infeksi *Fusarium* sp. cenderung menurunkan kandungan klorofil. Menurut Grimmer *et al.* (2012) ukuran penurunan stomata disebabkan oleh akumulasi senyawa tertentu selama pathogenesis berlangsung mengakibatkan gangguan pada proses fotosintesis. Lebih tingginya kandungan klorofil pada tanaman hasil perlakuan M_0F_{60} dari pada tanaman dari hasil perlakuan M_0F_0 ada kaitannya dengan hasil indeks stomata pada M_0F_{60} yang lebih rendah dari pada tanaman hasil perlakuan M_0F_0 (Gambar 1). Penurunan indeks stomata pada M_0F_{60} mengindikasikan ukuran stomata yang lebih besar dibandingkan pada tanaman dari benih M_0F_0 dan hasil ini sesuai dengan pendapat Grimmer *et al.* (2012).

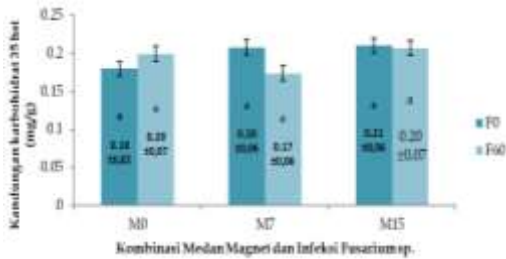
Agustamia (2016) serangan patogen atau organisme pengganggu tanaman menyebabkan gangguan pada fisiologi tanaman seperti pembentukan klorofil. Kehilangan klorofil atau klorosis merupakan gejala utama pada tanaman yang terserang patogen. Namun pada tanaman yang tahan terhadap serangan patogen, perkembangan patogen dalam tanaman yang diserangnya akan terhambat karena tanaman memiliki suatu kondisi yang dapat menghambat

dan memperlambat infeksi, kolonisasi serta sporulasi dari patogen (Soenartiningih *et al.*, 2008). Menurut Kariola *et al.* (2005) cekaman akibat faktor biotik maupun abiotik seperti serangan patogen dapat merusak organel sel tanaman sehingga menyebabkan keluarnya klorofil dari membran tilakoid dan kemudian mengalami degradasi dengan cepat. Menurut Takamiya *et al.* (2000) degradasi klorofil yang cepat penting untuk menghindari kerusakan seluler. Degradasi klorofil dapat meningkatkan jumlah ROS (Reactive Oxygen Species). ROS berperan sebagai respons utama tanaman terhadap serangan patogen. ROS berasal dari kloroplas, karena kloroplas memiliki sifat karatenoid. Adanya peran ROS pada tanaman, menyebabkan kandungan klorofil tetap dimiliki oleh tanaman, meskipun terserang patogen. Pada jagung yang terserang penyakit bulai jagung menunjukkan adanya peningkatan kandungan klorofil total. Varietas jagung yang rentan memiliki rata-rata kandungan klorofil total antara 16 -21 g/ml sedangkan varietas jagung yang tahan memiliki kandungan klorofil sebesar 25 - 31 g/ml (Suherman, 2013). Dengan demikian, berdasarkan hasil pada pengukuran klorofil dari data dalam penelitian ini dapat diduga bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada benih dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serang *Fusarium* sp.

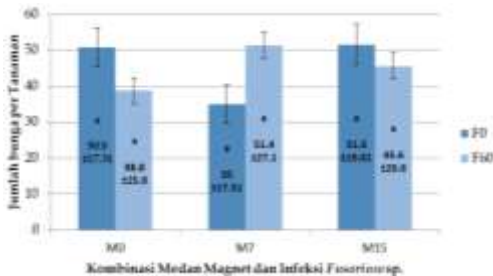
Kandungan Karbohidrat dan Jumlah Bunga

Pengukuran kandungan karbohidrat pada fase generatif dilakukan pada tanaman berumur 35 hst, yaitu pada saat tanaman sudah mulai berbunga. Seperti halnya pada kandungan klorofil total, hasil analisis ragam pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan paparan medan magnet 0,2 mT (M), infeksi *Fusarium* sp. (F), dan interaksi keduanya juga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan karbohidrat.

Comment [L3]: delete



Gambar 3. Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. (F) terhadap kandungan karbohidrat. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.



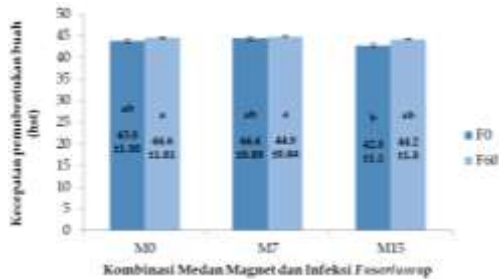
Gambar 4. Pengaruh interaksi induksi medan magnet dengan infeksi *Fusarium* sp. (MxF) terhadap jumlah bunga per tanaman. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.

Hasil penelitian oleh hasil penelitian sebelumnya pada penelitian yang sama oleh Himmah (komunikasi personal) yang menunjukkan pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai yang diinfeksi *Fusarium*

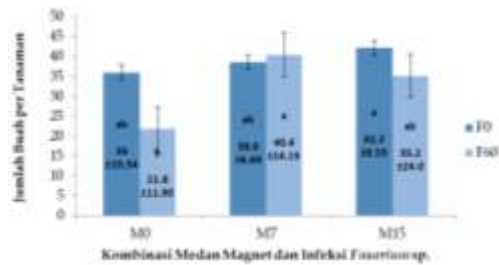
sp tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat tanaman pada fase vegetatif. Penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian Agustrina *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat tanaman tomat F1 hasil induksi medan magnet yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi* (Fol) pada saat tanaman memasuki fase pertumbuhan generatif tidak berbeda nyata. Menurut Gardner *et al.* (1991) fotosintat menjadi persediaan suplai energi dan bahan pembangun dalam proses pembentukan dan perkembangan bunga. Sementara pada mangga diketahui bahwa peningkatan kandungan karbohidrat pada tunas tanaman yang bersamaan dengan adanya rangsangan pembungaan dan akan menghasilkan induksi pembungaan (Chako, 1991). Dalam penelitian ini, kecepatan pembentukan bunga berlangsung secara bersamaan pada semua perlakuan, yaitu pada saat tanaman berusia 30 hst. Kondisi pembungaan yang berbarengan ini diduga menyebabkan kandungan karbohidrat pada fase generatif ini tidak berbeda nyata.

Jumlah bunga yang dihasilkan dalam penelitian ini pun sama dengan kecepatan berbunga, tidak berbeda nyata pada semua perlakuan (Gambar 4). Hasil ini diduga ada hubungannya dengan kandungan karbohidrat yang tidak berbeda nyata sama pada saat tanaman berumur 35 hst, yaitu saat tanaman telah berbunga dan siap berbuah. Dugaan ini sejalan dengan hasil penelitian pada tanaman olive yang membuktikan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara kandungan karbohidrat dan pembentukan bunga hermaphrodit. Lebih lanjut dari perlakuan pemangkasan diperoleh bukti tidak langsung yang menunjukkan adanya peningkatan ketersediaan kandungan karbohidrat pucuk menyebabkan persentase jumlah bunga sempurna, pembentukan buah, dan produktivitas meningkat (Erel *et al.*, 2016). Sementara pada penelitian sebelumnya oleh Lusiaty (2017) menunjukkan bahwa paparan medan magnet mempengaruhi kandungan karbohidrat sehingga mempercepat pembentukan bunga dan meningkatkan jumlah bunga yang dihasilkan.

Comment [L4]: Catatan Untuk Gambar 4: Mohon agar disesuaikan dengan gambar lain untuk konsistensi. Hilangkan garis horizontal dalam grafik



Gambar 5. Pengaruh interaksi induksi medan magnet dengan infeksi *Fusarium* sp. (MxF) terhadap kecepatan berbuah. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.



Gambar 6. Pengaruh interaksi induksi medan magnet dengan infeksi *Fusarium* sp. (MxF) terhadap jumlah buah per tanaman. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.

Pembentukan dan Jumlah Buah

Parameter kecepatan pembentukan buah diukur berdasarkan hari pertama munculnya buah. Pembentukan buah berlangsung pada tanaman berumur antara 42 - 47 hst. Hasil anara taraf $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa interaksi antara

medan magnet dan infeksi *Fusarium* (MxF) berpengaruh nyata terhadap kecepatan pembentukan buah. Pemaparan medan magnet pada benih cabai selama 15 menit 36 detik tanpa infeksi *Fusarium* sp. ($M_{15}F_0$) cenderung menghasilkan tanaman dengan pembentukan buah paling cepat dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 5). Hasil ini mendukung hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wulantari, 2017 dan Cakmak *et al.*, 2010).

Infeksi *Fusarium* sp. pada benih baik yang dipapar maupun tidak dipapar medan magnet 0,2 mT cenderung memperlambat pembentukan buah meskipun tidak berbeda nyata. Kondisi ini diduga terkait dengan hasil pengukuran pada parameter lainnya seperti kecenderungan peningkatan indeks stomata (Gambar 1), penurunan kandungan klorofil total (Gambar 2), dan penurunan kandungan karbohidrat (Gambar 3) sebagai akibat infeksi *Fusarium* sp. Kondisi ini kembali menegaskan pendapat Grimmer *et al.* (2012) yang menjelaskan hubungan antara ukuran penurunan stomata akibat serangan patogen pada tumbuhan dengan gangguan pada proses fotosintesis. Menurut Agustamia (2016) serangan patogen atau organisme pada tanaman menyebabkan gangguan pada fisiologi tanaman seperti diantaranya pembentukan klorofil. Sementara ketersediaan karbohidrat sebagai hasil fotosintesis sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan berikutnya seperti pembentukan bunga (Gardner *et al.*, 1991 dan Chako, 1991).

Analisis ragam pada jumlah buah menunjukkan bahwa interaksi antara medan magnet dan infeksi *Fusarium* (MxF) juga berpengaruh nyata pada jumlah buah per tanaman. Seperti juga pada kecepatan pembentukan buah, pada Gambar 6 terlihat bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT cenderung meningkatkan jumlah buah. Jumlah buah tertinggi diperoleh dari tanaman yang berasal dari hasil pemaparan benih selama 15 menit 36 detik yang tidak diikuti dengan infeksi *Fusarium* sp. ($M_{15}F_0$). Hasil ini sejalan dengan hasil paparan

Comment [L5]: ;

Comment [L6]: ;

medan magnet pada tomat (Agustrina *et al.*, 2018) dan strawberi (Esitken dan Turan, 2003).

Kecuali pada benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 (M7F0 v.s M7F60), infeksi *Fusarium* sp juga menurunkan jumlah buah. Jumlah buah tertinggi per tanaman diperoleh dari hasil perlakuan paparan medan magnet 0,2 mT selama 15 menit 36 detik tanpa infeksi *Fusarium* sp. dan yang terendah diperoleh dari hasil perlakuan benih tanpa paparan medan magnet 0,2 mT dan diinfeksi *Fusarium* sp selama 60 menit (M₀F₆₀). Hasil relatif berbanding lurus dengan hasil pengukuran pada jumlah bunga (Gambar 4) yang menunjukkan bahwa paparan medan magnet selama 15 menit 36 detik yang menghasilkan jumlah bunga terbanyak. Hasil penelitian Lusiaty (2017) pada tanaman tomat dari benih yang dipapar medan magnet dan diinfeksi *Fusarium* sp menunjukkan bahwa tanaman yang menghasilkan jumlah bunga paling banyak juga menghasilkan buah yang paling banyak. Menurut Simanungkalit *et al.* (2013) setiap tanaman yang menghasilkan banyak bunga pada pertumbuhannya, persentase buah yang terbentuk pada tanaman tersebut juga akan banyak.

KESIMPULAN

Berdasar uraian di atas maka disimpulkan bahwa perlakuan interaksi antara paparan medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium* sp. pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) mempengaruhi indeks stomata, kecepatan pembentukan buah, dan jumlah buah namun tidak mempengaruhi kandungan klorofil, kandungan karbohidrat total, dan jumlah bunga. Uji beda nyata terkecil dengan uji Fisher pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT meskipun tidak menyebabkan berbeda nyata namun cenderung meningkatkan kandungan karbohidrat dan jumlah buah. Infeksi *Fusarium* sp. cenderung menurunkan hasil pengukuran parameter yang diamati tersebut namun tidak nyata bahkan sama dengan hasil pengukuran pada tanaman kontrol. Hasil ini mengindikasikan bahwa pemberian paparan medan magnet 0,2mT

mampu menghasilkan tanaman yang dapat bertahan terhadap perlakuan infeksi *Fusarium* sp.

Tanaman yang menghasilkan jumlah bunga, kecepatan berbuah, dan jumlah buah tertinggi diperoleh dari benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT selama 15 menit 36 detik tanpa infeksi *Fusarium* sp. (M₁₅F₆₀). Infeksi *Fusarium* sp pada benih ini (M₁₅F₆₀) menurunkan jumlah bunga, kecepatan berbuah, dan jumlah buah namun tidak berbeda nyata dan bahkan relatif sama dengan tanaman dari perlakuan kontrol (M₀F₀).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustrina, R., E. Nurcahyani, and B. Irawan. 2018. Tomato Generative Growth from the Seeds Exposed to 0,2 mT of Magnetic Field and Infected by *Fusarium* sp. SEMIRATA- International Conference on Science and Technology. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1116 (2018) 052002.
- Agustrina, Rochmah., Irawan, Bambang., Nurcahyani, Endang., and Himmah, Nasyiatul. 2017. Stomata Index, Chlorophyll and Carbohydrate Content of F1 Tomato Plant (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as a Result of 0,2 mT Magnetic Field Induction And Infected by a *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. In : International Conference On Applied Sciences Mathematics and Informatics. Bandar Lampung.
- Agustamia, C., Widiastuti, A., Sumardiyono, C. 2016. Pengaruh Stomata dan Klorofil pada Ketahanan Beberapa Varietas Jagung terhadap Penyakit Bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol. 20. No. 2; 89-94.
- Apriyantono, A., Fardiaz, N., Puspitasari., Sedamawati., dan S. Budiyanoto. 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB Press.
- Bilalis, Dimitrios. 2013. Magnetic Field Pre-sowing Treatment as an Organism Friendly Technique to Promote Plant Growth and Chemical Element Accumulation in Early Stages of Cotton. *Australian Journal of Cop Science*.
- Cakmak, T., Dumlupinar, R., and Erdal, S. 2010. Acceleration of Germination and Early Growth of Wheat and Bean Seedlings Grown Under Various Magnetic Field and Osmotic Conditions. *Bioelectromagnetics*. Hal. 120 - 129. Turkey.
- Chako, E.K. 1991. Mango flowering still an enigma. *Acta Hort*. 291: 12-21.
- Erel, R., U. Yermiyahu, H. Yasuor, D. C. Chamus, A. Schwartz, A. Ben-Gal, and A. Dag. 2016. Phosphorous Nutritional Level, Carbohydrate Reserves and Flower Quality in Olives. *PLOS ONE*, DOI:10.1371: 1 - 19.
- Esitken, A. dan Turan, M. (2003). Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition

Comment [L7]: magnet

Comment [L8]: si

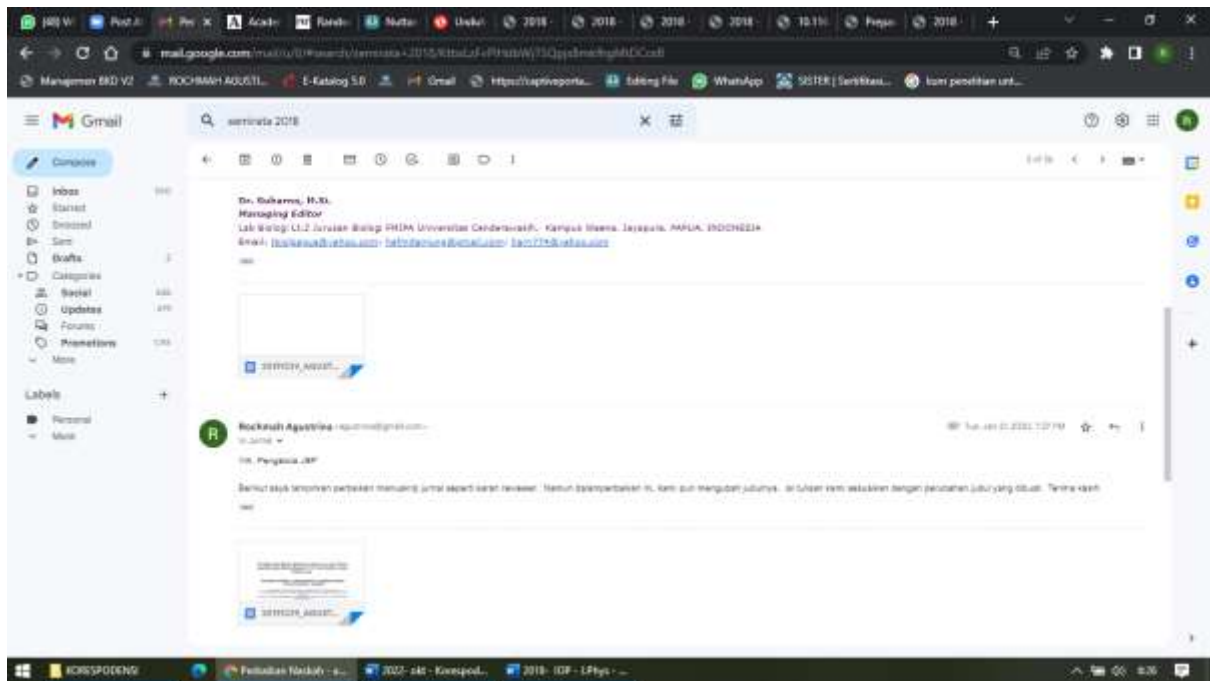
Comment [L9]: si

Comment [L10]: Penulisan ini sudah benar, Mohon agar menyesuaikan semua autor (penulis) pada daftar pustaka lainnya.

Comment [L11]: Judul penelitian atau buku ditulis dengan huruf kecil semua, kecuali nama daerah, nama jenis Mohon agar semua daftar pustaka disesuaikan

Comment [L12]: Penulisannya, Agustrina, R., B. irawan, E. Nurcahyani, and N. Himmah. 2017. Mohon agar semua daftar pustaka disesuaikan

- of strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. *camarosa*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 54, 135-139.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B. dan Mitchell, R. L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Garuba, T., Abdulrahman, A.A., Olan, G.S., Abdulkareem, K.A., and Amadi, J.E., 2014. Effects of Fungal Filtrates on Seed Germination and Leaf Anatomy of Maize Seedlings (*Zea mays* L., Poaceae). *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* Vol 18 (4): 662-667.
- Harbourne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia*. Terjemahan: Padmawinata K dan Sudiro I. Bandung. Penerbit ITB.
- Hersianti. 2005. Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase dan Kandungan Asam Salisilat dalam Tanaman Cabai Merah yang Diinfeksi Ketahanannya terhadap Cucurbit Mosaic Virus Oleh Ekstrak Daun Nanangka (*Euphorbia hirta*). SKIM IX. UNPAD – UKM.
- Kubilay, B.K. 2014. Importance of Reactive Oxygen Species in Plants Pathogens Interactions. *Selcuk J Agro Food Science*, 28(1):11-21.
- Kusumayati, Nungky., Euis Elih Nurlaelih, Lilik Setyobudi. 2015. Tingkat Keberhasilan Pembentukan Buah Tiga Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Pada Lingkungan yang berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol 3. No 8; pp 683-688.
- Listiana, Ika. 2016. Pengaruh Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum*. *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung.
- Lusiati. 2017. Uji Ketahanan Tomat F1 Dari Parental Terpapar Medan Magnet 0,2 mT Dan Diinfeksi *Fusarium oxysporum* Terhadap Serangan Penyakit Layu *Fusarium*. *Tesis*. Program Pascasarjana Magister Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Megia, R., Ratnasari, Hadisudarsono. 2015. Karakteristik Morfologi dan Anatomi, serta Kandungan Klorofil Lima Kultivar Tanaman Penyerap Polusi Udara *Sansevieria trifasciata*. *Jurnal Sumberdaya Hayati* . Vol. 1 No. 2, hlm 34-40.
- Nastiti, E. 2017. Efektifitas Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Resistensi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Yang Diinfeksi *Fusarium* sp. *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung.
- Oktavia, S.D.P, Ika, R.S., Syamsuddin, D. 2014. Pengaruh Metode Inokulasi Jamur *Fusarium oxysporum* sp. *lycopersici* (Sacc.) terhadap Kejadian Penyakit Layu *Fusarium* pada tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Jurnal HPT* Vol.2 No.3. ISSN: 2338-4336.
- Pertiwi, A. 2011. Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet Terhadap Produktivitas Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Skripsi*. Jurusan Biologi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Prayudi, B. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Cabai Merah (Capsicum annuum L.)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Tengah.
- Rohma, A., Sumardi., Ernawati, E., dan Agustrina, R. 2013. *Pengaruh Medan Magnet Terhadap Aktivitas Enzim α -Amilase Pada Kecambah Kacang Merah dan Kacang Buncis Hitam (Phaseolus vulgaris L.)*. Seminar Nasional Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Rostini, N. (2011). 6 Jurus Bercocok Cabai Bebas Hama dan Penyakit. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta. Hal.41.
- Samiyarsih, S., Juwarno, dan J. S. Muljowati. 2018. The Structural Resistance's Anatomy of Sweet Potato Leaves to Fungal Pathogen *Sphaceloma batatas*. *Biosaintifika* 10 (1): 131-137.
- Santika. 2006. *Agribisnis Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 183 hlm.
- Setyasih, N., Rochmah, A., Tundjung, T.H., Eti, E. 2013. Pengaruh Medan Magnet 0,3 mT terhadap Stomata Daun Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*.
- Soenartiningih. 2010. Perkembangan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada Jagung tahun 2008–2009 di Kabupaten Blitar, p. 100–106. *In* Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan, 27 Mei 2010.
- Suherman, F. 2013. *Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil pada Capsicum annuum L. dan Lycopersicon esculentum yang Terpapar Pestisida*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Supriati, Y. dan Siregar, F.D. 2009. *Bercocok Cabai Dalam Pot Dan Polybag*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wulantari, R. 2017. Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum*. *Skripsi*. Jurusan Biologi Universitas Lampung. Bandar.



Dokumen hasil perbaikan manuskrip pada file Dokumen hsl perbaikan - 20191229_AGUST_Review2

Produksi Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.) dari Benih yang Diinduksi Medan Magnet 0,2 mT dan Diinfeksi Jamur *Fusarium* sp.

ROCHMAH AGUSTRINA^{1*}, HERTA M. MANULLANG², BAMBANG IRAWAN¹, SRI WAHYUNINGSIH¹, SUMARDI¹

¹Progam Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung
²Mahasiswa Program Magister Biologi, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Lampung

Diterima: 20 Desember 2019 - Disetujui: 28 Januari 2020
© 2020 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

Comment [L1]: Nama terakhir ditulis lengkap
Sudah diperbaiki

ABSTRACT

As one of the horticultural plants that has important economic value, the cultivation of red chili (*Capsicum annuum* L.) is often constrained by the attack of *Fusarium* sp., which can cause losses due to decreased production. Induction of the magnetic field on the plant is known to be able to increase growth, development, and production in various plants. In this research, we studied the production of chili grown from seeds exposed to a 0.2 mT magnetic field and then infected with *Fusarium* sp. The study was conducted factorial using a completely randomized design with 2 factors. The first factor is the exposure of a 0.2 mT magnetic field to the seeds consisting of controls, without exposure to a magnetic field (M₀), magnetic field exposure for 7 minutes 48 seconds (M₇), and 15 minutes 30 seconds (M₁₅). The second factor is *Fusarium* sp. infection on seeds that have been exposed to a magnetic field for 60 minutes by immersion of the seeds with spore suspension of *Fusarium* sp. with the density of 1×10^7 conidia/ml (F₆₀), and without *Fusarium* sp. infection (F₀). Each treatment unit was repeated 5 times. The data obtained were analyzed for variance at $\alpha = 5\%$ followed by the least significant difference test using the Fishers Test at $\alpha = 5\%$. The results of data analysis showed that the interaction of 0,2 mT magnetic field exposure and infection of *Fusarium* sp. in chili seeds significantly affect the stomata index, the fruiting rate, and the number of fruit but do not affect the content of total chlorophyll, carbohydrate, as well as the number of flowers. The highest fruiting rate and number of fruits obtained from the treatment result of 0.2 mT magnetic field exposure for 15 minutes 36 seconds without *Fusarium* sp. infection (M₁₅F₀). Infection of *Fusarium* sp. in these seeds (M₁₅F₆₀) reduce the fruiting rate and the number of fruit but it is not significant and even almost similar with the fruiting rate and the fruit number of the plant growth from control treatment (M₀F₆₀).

Key words: magnetic field, *Fusarium* sp., seed, and production.

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu jenis sayuran penting yang dikonsumsi setiap hari sebagai bumbu penyedap masakan. Selain rasa, kandungan nutrisinya

seperti kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C yang tinggi (Prayudi, 2010) sehingga permintaan akan ketersediaan cabai selalu tinggi. Namun demikian, tingginya permintaan pasar di Indonesia tidak selalu terpenuhi karena dalam pembudidayaan cabai sering terkendala oleh antara salah satunya adalah serangan patogen penyebab penyakit layu yaitu *Fusarium* sp. (Santika, 2006) yang bisa mengakibatkan kerugian dan gagal panen hingga mencapai 50 %.

* Alamat korespondensi:

¹ Progam Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Jayapura. Jl. Kamp Wolker, Perumnas 3, Waena Jayapura, Papua. E-mail: ranidp2987@gmail.com

Menurut Rostini (2011) jamur *Fusarium* sp. adalah salah satu jenis patogen tular tanah yang mematikan. Gejala penyakit layu *Fusarium* sp. pada tanaman diawali dengan menguningnya atau nekrosis daun bagian bawah tanaman yang menyebabkan kematian jaringan daun dan kemudian mengering. Gejala lebih lanjut adalah layunya tanaman bagian atas, dan pada serangan tingkat lanjut tanaman akan menyebabkan tanaman rebah dan mati (Oktavia *et al.*, 2014). Upaya pengendalian jamur *Fusarium* sp. telah banyak dilakukan namun belum diperoleh hasil yang optimal. Penyemprotan fungisida merupakan cara yang umum dilakukan petani untuk menekan pertumbuhan penyakit tanaman, namun berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan gangguan keseimbangan lingkungan (Sudewa *et al.*, 2008).

Energi medan magnet diketahui dapat mempengaruhi metabolisme tanaman tomat (Cakmak *et al.*, 2010). Bilalis *et al.* (2013) membuktikan bahwa energi medan magnet dapat meningkatkan muatan negatif sel tumbuhan, sehingga dapat menginduksi akar lebih mudah menyerap ion-ion bermuatan positif, seperti K, P, N, Ca, dan Mg. Wulantari (2017) juga membuktikan bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai cenderung meningkatkan jumlah bunga, berat buah, jumlah biji, dan diameter biji. Perlakuan medan magnet pada tanaman tomat diketahui juga dapat meningkatkan resistensi tanaman tomat terhadap serangan Fox (Hersianti, 2005). Perlakuan medan magnet diketahui juga mampu meningkatkan aktivitas enzim peroksidase. Peran peroksidase sangat penting dalam sistem pertahanan tanaman karena mampu mengenali patogen (Kubilay, 2014). Dalam penelitian ini dilakukan kajian untuk mengamati efek perlakuan medan magnet 0,2 mT pada benih tanaman cabai yang diinfeksi *Fusarium* sp. terhadap beberapa parameter produksinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas

Lampung, Laboratorium Mikrobiologi, dan Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung pada bulan Januari 2019 sampai Mei 2019. Benih cabai yang digunakan adalah benih cabai kultivar lado F1 yang diperoleh dari Pasar Tengah Kota Bandar Lampung. Benih yang berukuran sama direndam akuades selama 15 menit dalam petridish (Rohma *et al.*, 2013) sebelum diberi perlakuan pemaparan medan magnet dan infeksi *Fusarium* sp. Infeksi *Fusarium* dilakukan dengan merendam benih yang telah diberi perlakuan medan magnet 0,2 mT dengan suspensi spora jamur *Fusarium* sp. dengan kerapatan spora 10^7 konidia sel/ml selama 60 menit (Listiana, 2016). *Fusarium* sp. yang digunakan diperoleh dari SEAMEO BIOTROP Bogor.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama adalah lama pemaparan medan magnet 0,2 mT yang terdiri dari kontrol (M0) tanpa diberi pemaparan medan magnet, dan dipapar medan magnet selama 7 menit 48 detik (M7), serta 15 menit 36 detik (M15). Faktor kedua adalah infeksi jamur *Fusarium* sp. pada benih yang terdiri dari perlakuan tanpa infeksi *Fusarium* sp. (F0) dan dengan infeksi jamur *Fusarium* sp. selama 60 menit (F60). Infeksi *Fusarium* sp. dilakukan dengan merendam benih dalam suspensi spora *Fusarium* sp. dengan kerapatan 1×10^7 konidia/ml. Data yang diperoleh dianalisis ragam menggunakan MINITAB-17 dan dilanjutkan dengan uji Fisher pada $\alpha=5\%$ untuk menentukan beda nyata terkecil antar perlakuan.

Pelaksanaan Penelitian

Induksi Medan Magnet dan Infeksi Fusarium sp.

Benih yang telah dipilih direndam akuades selama 15 menit sebelum diberi perlakuan medan magnet. Benih kemudian dipapar medan magnet 0,2 mT sesuai perlakuan. Setelah dipapar medan magnet, benih kemudian diinfeksi *Fusarium* sp. melalui perendaman dalam suspensi *Fusarium* sp. dengan kerapatan 1×10^7 konidia/ml selama 60 menit.

Comment [L2]: Delete – menyebabkan Sudah diperbaiki

Perkecambah, Penanaman, dan Pemeliharaan Tanaman

Benih cabai yang telah diberi perlakuan dikecambahkan dalam petridish yang telah dilapisi kertas germinasi lembab. Kecambah yang telah berumur ± 7 hsp ditanam dalam *polybag* dengan volume 10 kg berisi media tanam steril yang telah diberi label. Komposisi media tanam adalah campuran kompos : tanah (1 : 3). Penyiraman dilakukan sehari dua kali untuk menjaga ketersediaan air dan kelembaban tanah. Penyiangan gulma di sekitar tanaman cabai dilakukan selama penelitian berlangsung. Setiap 2 minggu sekali dilakukan pemupukan NPK sebanyak 2,5 g pertanaman. Ajir dipasang pada saat tanaman berumur 21 hari setelah tanam (hst). Pemanenan buah cabai dilakukan saat buah cabai memasuki fase kematangan sampai tanaman cabai tidak berbuah lagi.

Analisis Indeks Stomata

Pembuatan preparat untuk pengamatan indeks stomata dilakukan mengikuti metode yang digunakan Setyasih (2013). Permukaan bawah daun tanaman cabai diolesi cat kuku transparan lalu dibiarkan mengering. Setelah mengering, cat kuku dikelupas menggunakan selotip sehingga lapisan permukaan bawah daun yang terkelupas dan diletakkan di atas *obyek glass*. Stomata pada preparat diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x.

Indeks stomata (IS) dapat dihitung menggunakan rumus dari Garuba *et al.* (2014).

$$DS (\%) = \frac{DS}{DS + E} \times 100$$

Keterangan:

DS = densitas stomata adalah jumlah stomata per 1 mm² daun.

E = jumlah total sel epidermis per 1 mm² daun.

Analisis Kandungan Klorofil

Analisis kandungan klorofil dilakukan pada daun cabai dari tanaman yang berumur 35 hst. dengan menggunakan metode Harbourne (1987). Sebanyak 0,1 g daun tanaman cabai dihaluskan

menggunakan mortal setelah halus, ditambahkan 10 ml larutan aseton 80% untuk mengekstrak klorofil. Ekstrak klorofil disaring ke dalam tabung reaksi. Sebanyak ± 1 ml ekstrak klorofil dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur kandungan klorofilnya dengan UV-Vis spectrophotometer Shimadzu 1800, pada $\lambda = 646$ nm dan $\lambda = 663$ nm. Penghitungan kandungan klorofil dilakukan dengan rumus berikut.

$$\text{Klorofil total} = (17,3 \times \lambda 663) + (7,18 \times \lambda 646)$$

Keterangan:

$\lambda 646$ = nilai absorbansi pada panjang gelombang 646 nm

$\lambda 663$ = nilai absorbansi pada panjang gelombang 663 nm

Analisis Kandungan Karbohidrat

Analisis kandungan karbohidrat dilakukan menggunakan metode Apriantono *et al.* (1989) pada saat tanaman berumur 35 hst. Sebanyak 0,1 g daun tanaman cabai dihaluskan menggunakan mortal kemudian diekstrak dalam 10 ml aquades. Ekstrak daun kemudian disaring dengan kertas saring, dan diambil sebanyak 1 ml sampel dan tambahkan 2 ml aquades lalu ditambahkan 2 ml H₂SO₄ pekat dan 1 ml larutan Fenol 5%. Larutan kemudian dikocok sebelum didiamkan beberapa menit, sebelum dilakukan pengukuran dengan menggunakan UV-Vis spectrophotometer Shimadzu 1800, pada panjang gelombang 490 nm.

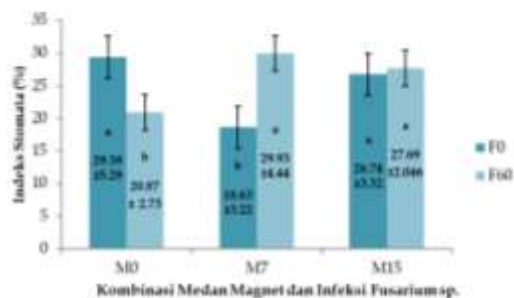
Pengukuran Parameter produksi tanaman

Parameter produksi yang diamati adalah jumlah bunga dan buah per tanaman. Bunga dan buah yang dihitung adalah seluruh bunga dan buah yang terbentuk termasuk kuncup bunga atau buah yang baru terbentuk.

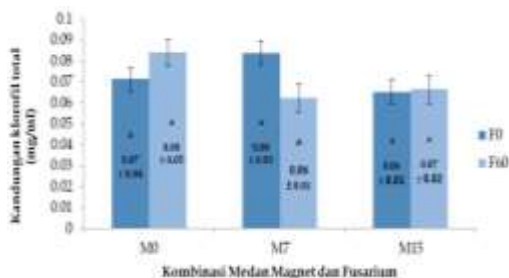
HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Stomata

Indeks stomata adalah jumlah stomata per jumlah total sel stomata dan sel epidermis dalam satu bidang pandang. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa hasil anara pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa interaksi perlakuan paparan



Gambar 1. Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. (F) terhadap indeks stomata fase generatif. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.



Gambar 2. Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. (F) terhadap kandungan klorofil total pada fase generatif. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.

medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium* sp. (MF) berpengaruh nyata terhadap indeks stomata. Hasil uji lanjut Fisher $\alpha = 5\%$ menunjukkan infeksi *Fusarium* sp pada benih yang tidak dipapar medan magnet secara nyata menurunkan indeks stomata pada tanaman yang dihasilkannya (M_0F_0 v.s. M_0F_{60}). Hasil ini tidak sejalan dengan hasil

penelitian Samiyarsih *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa inokulasi jamur menyebabkan penurunan panjang dan lebar stomata daun ubi jalar (*Sphaceloma batatas*). Infeksi jamur *Peronosclerospora maydis* pada tanaman jagung menyebabkan peningkatan nilai kerapatan stomata (Agustamia *et al.*, 2016).

Berbeda dengan pada tanaman dari benih kontrol (M_0F_0 v.s. M_0F_{60}), pada benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT infeksi *Fusarium* sp. secara nyata meningkatkan indeks stomata terutama pada benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik (M_7F_0 vs M_7F_{60}). Adanya peningkatan indeks stomata sebagai akibat infeksi *Fusarium* sp. pada tanaman cabai dari benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT dalam penelitian ini menunjukkan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit. Hasil yang sama diperoleh dari penelitian pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dari benih yang dipapar medan magnet, indeks stomata nya serangan *Fusarium* sp. tidak menurunkan indeks stomata sehingga tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol (Nastiti *et al.*, 2017).

Peningkatan indeks stomata merupakan salah satu mekanisme pertahanan tanaman terhadap serangan penyakit (Megia *et al.*, 2015). Menurut Istiqomah *et al.* (2010) peningkatan indeks stomata terjadi pada tanaman yang hidup dalam cekaman. Cekaman dapat terjadi melalui patogen yang menginfeksi tanaman melalui akar dan jaringan pembuluh xylem. Xylem merupakan tempat pengangkutan air dari akar ke bagian tubuh tumbuhan. Infeksi patogen pada tanaman menyebabkan terhambatnya penyerapan dan penyebaran air ke seluruh bagian tanaman. Penurunan laju penyerapan air yang tidak diimbangi dengan penurunan laju transpirasi saat tanaman terpapar radiasi matahari akan menyebabkan kondisi kekurangan air pada tanaman. Kondisi ini akan menimbulkan sinyal hidrolik yang menunjukkan tanaman mengalami cekaman kekeringan sehingga stomata menutup. Penutupan stomata pun menjadi mekanisme lain bagi tanaman untuk menghambat penyebaran hifa jamur patogen ke dalam jaringan sel daun.

Kandungan Klorofil Total

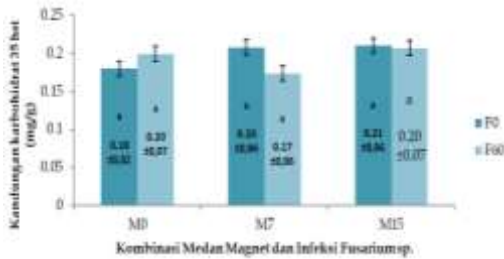
Berbeda dengan pengaruhnya pada indeks stomata, paparan medan magnet 0,2 mT (M), infeksi *Fusarium* sp. (F), dan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan klorofil total pada $\alpha = 5\%$. Dengan demikian baik pada benih yang tidak diberi perlakuan paparan maupun yang dipapar medan magnet 0,2 mT, infeksi *Fusarium* sp. tidak menyebabkan perubahan yang signifikan pada kandungan klorofil. Namun demikian pada Gambar 2, kecuali pada kontrol (M_0F_0 v.s. M_0F_{60}), perlakuan infeksi *Fusarium* sp. cenderung menurunkan kandungan klorofil. Menurut Grimmer *et al.* (2012) ukuran penurunan stomata disebabkan oleh akumulasi senyawa tertentu selama pathogenesis berlangsung mengakibatkan gangguan pada proses fotosintesis. Lebih tingginya kandungan klorofil pada tanaman hasil perlakuan M_0F_{60} dari pada tanaman dari hasil perlakuan M_0F_0 ada kaitannya dengan hasil indeks stomata pada M_0F_{60} yang lebih rendah dari pada tanaman hasil perlakuan M_0F_0 (Gambar 1). Penurunan indeks stomata pada M_0F_{60} mengindikasikan ukuran stomata yang lebih besar dibandingkan pada tanaman dari benih M_0F_0 dan hasil ini sesuai dengan pendapat Grimmer *et al.* (2012).

Agustamia (2016) serangan patogen atau organisme pengganggu tanaman menyebabkan gangguan pada fisiologi tanaman seperti pembentukan klorofil. Kehilangan klorofil atau klorosis merupakan gejala utama pada tanaman yang terserang patogen. Namun pada tanaman yang tahan terhadap serangan patogen, perkembangan patogen dalam tanaman yang diserangnya akan terhambat karena tanaman memiliki suatu kondisi yang dapat menghambat dan memperlambat infeksi, kolonisasi serta

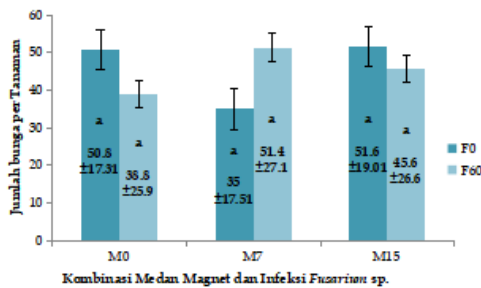
sporulasi dari patogen (Soenartingsih *et al.*, 2008). Menurut Kariola *et al.* (2005) cekaman akibat faktor biotik maupun abiotik seperti serangan patogen dapat merusak organel sel tanaman sehingga menyebabkan keluarnya klorofil dari membran tilakoid dan kemudian mengalami degradasi dengan cepat. Menurut Takamiya *et al.* (2000) degradasi klorofil yang cepat penting untuk menghindari kerusakan seluler. Degradasi klorofil dapat meningkatkan jumlah ROS (Reactive Oxygen Species). ROS berperan sebagai respons utama tanaman terhadap serangan patogen. ROS berasal dari kloroplas, karena kloroplas memiliki sifat karatenoid. Adanya peran ROS pada tanaman, menyebabkan kandungan klorofil tetap dimiliki oleh tanaman, meskipun terserang patogen. Pada jagung yang terserang penyakit bulai jagung menunjukkan adanya peningkatan kandungan klorofil total. Varietas jagung yang rentan memiliki rata-rata kandungan klorofil total antara 16 -21 g/ml sedangkan varietas jagung yang tahan memiliki kandungan klorofil sebesar 25 - 31 g/ml (Suherman, 2013). Dengan demikian, berdasarkan hasil pada pengukuran klorofil dapat diduga bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada benih dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serang *Fusarium* sp.

Kandungan Karbohidrat dan Jumlah Bunga

Pengukuran kandungan karbohidrat pada fase generatif dilakukan pada tanaman berumur 35 hst, yaitu pada saat tanaman sudah mulai berbunga. Seperti halnya pada kandungan klorofil total, hasil analisis ragam pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan paparan medan magnet 0,2 mT (M), infeksi *Fusarium* sp. (F), dan interaksi keduanya juga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan karbohidrat.



Gambar 3. Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. (F) terhadap kandungan karbohidrat. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.



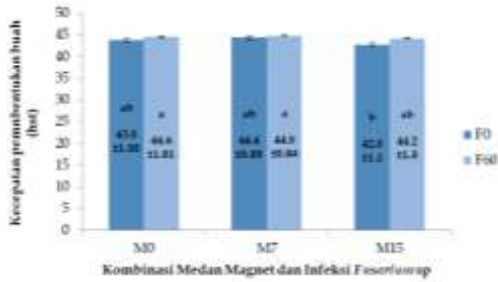
Gambar 4. Pengaruh interaksi induksi medan magnet dengan infeksi *Fusarium* sp. (MxF) terhadap jumlah bunga per tanaman. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.

Hasil penelitian oleh hasil penelitian sebelumnya pada penelitian yang sama oleh Himmah (komunikasi personal) yang menunjukkan pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai yang diinfeksi *Fusarium*

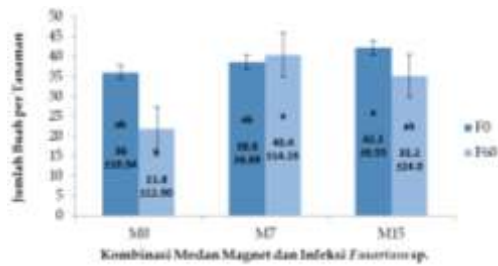
sp tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat tanaman pada fase vegetatif. Penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian Agustrina *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat tanaman tomat F1 induksi medan magnet yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi* (Fol) pada saat tanaman memasuki fase pertumbuhan generatif tidak berbeda nyata. Menurut Gardner *et al.* (1991) fotosintat menjadi persediaan suplai energi dan bahan pembangun dalam proses pembentukan dan perkembangan bunga. Sementara pada mangga diketahui bahwa peningkatan kandungan karbohidrat pada tunas tanaman yang bersamaan dengan adanya rangsangan pembungaan dan akan menghasilkan induksi pembungaan (Chako, 1991). Dalam penelitian ini, kecepatan pembentukan bunga berlangsung secara bersamaan pada semua perlakuan, yaitu pada saat tanaman berusia 30 hst. Kondisi pembungaan yang berbarengan ini diduga menyebabkan kandungan karbohidrat pada fase generatif ini tidak berbeda nyata.

Jumlah bunga yang dihasilkan dalam penelitian ini pun sama dengan kecepatan berbunga, tidak berbeda nyata pada semua perlakuan (Gambar 4). Hasil ini diduga ada hubungannya dengan kandungan karbohidrat yang tidak berbeda nyata sama pada saat tanaman berumur 35 hst, yaitu saat tanaman telah berbunga dan siap berbuah. Dugaan ini sejalan dengan hasil penelitian pada tanaman olive yang membuktikan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara kandungan karbohidrat dan pembentukan bunga hermaphrodit. Lebih lanjut dari perlakuan pemangkasan diperoleh bukti tidak langsung yang menunjukkan adanya peningkatan ketersediaan kandungan karbohidrat pucuk menyebabkan persentase jumlah bunga sempurna, pembentukan buah, dan produktivitas meningkat (Erel *et al.*, 2016). Sementara pada penelitian sebelumnya oleh Lusiaty (2017) menunjukkan bahwa paparan medan magnet mempengaruhi kandungan karbohidrat sehingga mempercepat pembentukan bunga dan meningkatkan jumlah bunga yang dihasilkan.

Comment [L3]: Catatan Untuk Gambar 4: Mohon agar disesuaikan dengan gambar lain untuk konsistensi. Hilangkan garis horizontal dalam grafik
Sudah diperbaiki



Gambar 5. Pengaruh interaksi induksi medan magnet dengan infeksi *Fusarium* sp. (MxF) terhadap kecepatan berbuah. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.



Gambar 6. Pengaruh interaksi induksi medan magnet dengan infeksi *Fusarium* sp. (MxF) terhadap jumlah buah per tanaman. 0 = tanpa perlakuan, 7 = 7 menit 48 detik, 15 = induksi medan magnet 15 menit 36 detik. 60 = perendaman benih dalam suspensi *Fusarium* sp. selama 60 menit. Batang grafik yang memiliki huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada Uji Fisher = 5%.

Pembentukan dan Jumlah Buah

Parameter kecepatan pembentukan buah diukur berdasarkan hari pertama munculnya

buah. Pembentukan buah berlangsung pada tanaman berumur antara 42 - 47 hst. Hasil anara taraf $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa interaksi antara medan magnet dan infeksi *Fusarium* (MxF) berpengaruh nyata terhadap kecepatan pembentukan buah. Pemaparan medan magnet pada benih cabai selama 15 menit 36 detik tanpa infeksi *Fusarium* sp. (M₁₅F₀) cenderung menghasilkan tanaman dengan pembentukan buah

paling cepat dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 5). Hasil ini mendukung hasil penelitian penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wulantari, 2017; Cakmak *et al.*, 2010).

Infeksi *Fusarium* sp. pada benih baik yang dipapar maupun tidak dipapar medan magnet 0,2 mT cenderung memperlambat pembentukan buah meskipun tidak berbeda nyata. Kondisi ini diduga terkait dengan hasil pengukuran pada parameter lainnya seperti kecenderungan peningkatan indeks stomata (Gambar 1), penurunan kandungan klorofil total (Gambar 2), dan penurunan kandungan karbohidrat (Gambar 3) sebagai akibat infeksi *Fusarium* sp. Kondisi ini kembali menegaskan pendapat Grimmer *et al.* (2012) yang menjelaskan hubungan antara ukuran penurunan stomata akibat serangan patogen pada tumbuhan dengan gangguan pada proses fotosintesis. Menurut Agustamia (2016) serangan patogen atau organisme pada tanaman menyebabkan gangguan pada fisiologi tanaman seperti diantaranya pembentukan klorofil. Sementara ketersediaan karbohidrat sebagai hasil fotosintesis sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan berikutnya seperti pembentukan bunga (Gardner *et al.*, 1991; Chako, 1991).

Analisis ragam pada jumlah buah menunjukkan bahwa interaksi antara medan magnet dan infeksi *Fusarium* (MxF) juga berpengaruh nyata pada jumlah buah per tanaman. Seperti juga pada kecepatan pembentukan buah, pada Gambar 6 terlihat bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT cenderung meningkatkan jumlah buah. Jumlah

Comment [L4]: ;

buah tertinggi diperoleh dari tanaman yang berasal dari hasil pemaparan benih selama 15 menit 36 detik yang tidak diikuti dengan infeksi *Fusarium* sp. (M₁₅F₀). Hasil ini sejalan dengan hasil paparan medan magnet pada tomat (Agustrina *et al.*, 2018) dan strawberi (Esitken dan Turan, 2003).

Kecuali pada benih yang dipapar medan magnet 0.2 mT selama 7 menit 48 (M₇F₀ v.s M₇F₆₀), infeksi *Fusarium* sp juga menurunkan jumlah buah. Jumlah buah tertinggi per tanaman diperoleh dari hasil perlakuan paparan medan magnet 0,2 mT selama 15 menit 36 detik tanpa infeksi *Fusarium* sp. dan yang terendah diperoleh dari hasil perlakuan benih tanpa paparan medan magnet 0,2 mT dan diinfeksi *Fusarium* sp selama 60 menit (M₀F₆₀). Hasil relatif berbanding lurus dengan hasil pengukuran pada jumlah bunga (Gambar 4) yang menunjukkan bahwa pemaparan medan magnet selama 15 menit 36 detik yang menghasilkan jumlah bunga terbanyak. Hasil penelitian Lusiaty (2017) pada tanaman tomat dari benih yang dipapar medan magnet dan diinfeksi *Fusarium* sp menunjukkan bahwa tanaman yang menghasilkan jumlah bunga paling banyak juga menghasilkan buah yang paling banyak. Menurut Simanungkalit *et al.* (2013) setiap tanaman yang menghasilkan banyak bunga pada pertumbuhannya, persentase buah yang terbentuk pada tanaman tersebut juga akan banyak.

KESIMPULAN

Berdasar uraian di atas maka disimpulkan bahwa perlakuan interaksi antara paparan medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium* sp. pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) mempengaruhi indeks stomata, kecepatan pembentukan buah, dan jumlah buah namun tidak mempengaruhi kandungan klorofil, kandungan karbohidrat total, dan jumlah bunga. Uji beda nyata terkecil dengan uji Fisher pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT meskipun tidak menyebabkan berbeda nyata namun cenderung meningkatkan kandungan kandungan

karbohidrat dan jumlah buah. Infeksi *Fusarium* sp. cenderung menurunkan hasil pengukuran parameter yang diamati tersebut namun tidak nyata bahkan sama dengan hasil pengukuran pada tanaman kontrol. Hasil ini mengindikasikan bahwa pemberian paparan medan magnet 0.2mT mampu menghasilkan tanaman yang dapat bertahan terhadap perlakuan infeksi *Fusarium* sp.

Tanaman yang menghasilkan jumlah bunga, kecepatan berbuah, dan jumlah buah tertinggi diperoleh dari benih yang dipapar medan magnet 0,2 mT selama 15 menit 36 detik tanpa infeksi *Fusarium* sp. (M₁₅F₀). Infeksi *Fusarium* sp pada benih ini (M₁₅F₆₀) menurunkan jumlah bunga, kecepatan berbuah, dan jumlah buah namun tidak berbeda nyata dan bahkan relatif sama dengan tanaman dari perlakuan kontrol (M₀F₀).

Comment [L5]: magnet

Comment [L6]: si

DAFTAR PUSTAKA

- Agustrina, R., E. Nurcahyani, and B. Irawan. 2018. Tomato generative growth from the seeds exposed to 0,2 mt of magnetic field and infected by *Fusarium* sp. SEMIRATA- International Conference on Science and Technology. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1116 (2018) 052002.
- Agustrina, R., B. Irawan, E. Nurcahyani, and N. Himmah. 2017. Stomata index, chlorophyll and carbohydrate content of F1 tomato plant (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as a result of 0,2 mT magnetic field induction and infected by a *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. in : International Conference On Applied Sciences Mathematics and Informatics. Bandar Lampung.
- Agustamia, C., A. Widiastuti, dan C. Sumardiyon. 2016. Pengaruh stomata dan klorofil pada ketahanan beberapa varietas jagung terhadap penyakit bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol. 20. No. 2; 89-94.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari., Sedamawati., dan S. Budiyanto. 1989. *Analisis pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB Press.
- Bilalis, D.J. N. Katsenios, A. Efthimiadou, A. Karkanis, E. M. Khah, T. Mitsis. 2013. Magnetic field pre-sowing treatment as an organic friendly technique to promote plant growth and chemical element accumulation in early stages of cotton. *Australian Journal of Crop Science*. 7(1): 46-30
- Cakmak, T., R. Dumlupinar, and S. Erdal. 2010. Acceleration of germination and early growth of wheat and bean

Comment [L7]: Penulisan ini sudah benar, Mohon agar menyesuaikan semua autor (penulis) pada daftar pustaka lainnya.

Comment [L8]: Judul penelitian atau buku ditulis dengan huruf kecil semua, kecuali nama daerah, nama jenis Mohon agar semua daftar pustaka disesuaikan

Comment [L9]: Penulisannya, Agustrina, R., B. irawan, E. Nurcahyani, and N. Himmah. 2017. Mohon agar semua daftar pustaka disesuaikan

- seedlings grown under various magnetic field and osmotic conditions. *Bioelectromagnetics*. Hal. 120 - 129. Turkey.
- Chako, E.K. 1991. Mango flowering still an enigma. *Acta Hort*. 291: 12-21.
- Erel, R., U. Yermiyahu, H. Yasuor, D.C. Chamus, A. Schwartz, A. Ben-Gal, and A. Dag. 2016. Phosphorous nutritional level, carbohydrate reserves and flower quality in olives. *PLOS ONE*, DOI:10.1371: 1 - 19.
- Esitken, A. dan M. Turan. (2003). Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (*Fragaria xananassa* cv. camarosa). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 54, 135-139.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Garuba, T., A.A. Abdulrahaman, G.S. Olahan, K.A. Abdulkareem, K.A., and J.E. Amadi. 2014. Effects of fungal filtrates on seed germination and leaf anatomy of maize seedlings (*Zea mays* L., Poaceae). *J. Appl. Sci. Environ. Manage*. Vol 18 (4): 662-667.
- Harbourne, J.B. 1987. *Metode fitokimia*. Terjemahan: Padmawinata K dan Sudiro I. Bandung. Penerbit ITB.
- Hersianti. 2005. Analisis aktivitas enzim peroksidase dan kandungan asam salisilat dalam tanaman cabai merah yang diinduksi ketahanannya terhadap cucumber mosaic virus oleh ekstrak daun nanangkaan (*Euphorbia hirta*). *SKIM IX*. UNPAD - UKM.
- Kubilya, B.K. 2014. Importance of reactive oxygen species in plants pathogens interactions. *Selcuk J Agro Food Science*, 28(1):11-21.
- Kusumayati, N., E.E. Nurlaelih, dan Lilik S. 2015. tingkat keberhasilan pembentukan buah tiga varietas tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pada lingkungan yang berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol 3. No 8; pp 683-688.
- Listiana, I. 2016. pengaruh medan magnet 0,2 mT terhadap pertumbuhan generatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang diinfeksi *Fusarium oxysporum*. *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung.
- Lusiaty. 2017. Uji ketahanan tomat f1 dari parental terpapar medan magnet 0,2 mT dan diinfeksi fusarium oxysporum terhadap serangan penyakit layu fusarium. *Tesis*. Program Pascasarjana Magister Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Megia, R., Ratnasari, dan Hadisudarsono. 2015. Karakteristik morfologi dan anatomi, serta kandungan klorofil lima kultivar tanaman penyerap polusi udara *Sansevieria trifasciata*. *Jurnal Sumberdaya Hayati* . Vol. 1 No. 2, hlm 34-40.
- Nastiti, E. 2017. Efektifitas medan magnet 0,2 mT Terhadap resistensi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang diinfeksi *Fusarium* sp. *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung.
- Oktavia, S.D.P, R.S. Ika, dan D. Syamsuddin. 2014. Pengaruh metode inokulasi jamur *Fusarium oxysporum* sp. *lycopersici* (Sacc.) terhadap kejadian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal HPT* Vol.2 No.3. ISSN: 2338-4336.
- Pertiwi, A. 2011. Pengaruh lama pemaparan medan magnet terhadap produktivitas tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Skripsi*. Jurusan Biologi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Prayudi, B. 2010. Budidaya dan pasca panen cabai merah (*Capsicum annum* L.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Tengah.
- Rohma, A., Sumardi., E. Ernawati, dan Agustrina, R. 2013. Pengaruh medan magnet terhadap aktivitas enzim α -amilase pada kecambah kacang merah dan kacang buncis hitam (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seminar Nasional Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung*.
- Rostini, N. (2011). *6 jurus bertanam cabai bebas hama dan penyakit*. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta. Hal.41.
- Samiyarsih, S., Juwarno, dan J.S. Muljowati. 2018. The structural resistance's anatomy of sweet potato leaves to fungal pathogen *Sphaceloma batatas*. *Biosaintifika* 10 (1): 131-137.
- Santika. 2006. *Agribisnis cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 183 hlm.
- Setyasih, N., R. Agustrina, T.T. Handayani dan E. Ernawati. 2013. Pengaruh medan magnet 0,3 mT terhadap stomata daun tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*.
- Soenartiningih. 2010. Perkembangan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada jagung tahun 2008-2009 di Kabupaten Blitar, p. 100-106. *In* Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan, 27 Mei 2010.
- Suherman, F. 2013. *Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil pada Capsicum annum L. dan Lycopersicon esculentum yang Terpapar Pestisida*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Supriati, Y. dan F.D. Siregar. 2009. *Bertanam tomat dalam pot dan polybag*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wulantari, R. 2017. Pengaruh lama pemaparan medan magnet 0,2 mT terhadap pertumbuhan generatif tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum*. *Skripsi*. Jurusan Biologi Universitas Lampung. Bandar.

