

## **Respons Pertumbuhan dan Kadar Kapsaisin Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*) terhadap Kekeringan dan Pemberian Mikoriza Arbuskular**

### ***Growth Response and Capsaicin Levels of Red Chili Pepper (*Capsicum annuum L.*) against Drought and Arbuscular Mycorrhizae Application***

**Dewi Utari dan Diah Rachmawati \*)**

Departemen Biologi Tropika, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada  
Jl. Teknik Selatan, Sekip Utara, Yogyakarta 55281

\*) korespondensi E-mail: [drachmawati@ugm.ac.id](mailto:drachmawati@ugm.ac.id)

**Diajukan:** 22 Juni 2021 **/Diterima:** 24 Februari 2022 **/Dipublikasi:** 28 Februari 2022

#### **ABSTRACT**

*Climate and nutrients have a significant impact on the production of red chili pepper (*Capsicum annuum L.*). Nutrient availability is influenced by several factors, one of which is mycorrhiza. Mycorrhiza helps plants in the absorption of water and nutrients. This study aims to study the growth response of red chili pepper (*Capsicum annuum L.*) and capsaicin levels in relation to watering interval and mycorrhiza application. This study used experimental methods with a completely randomized design of factorial patterns consisting of two factors, watering interval and application of mycorrhiza. The watering interval treatment consists of 2 groups: daily and three-day watering intervals, while the treatment of mycorrhiza consists of 3 groups: without application of mycorrhiza, mycorrhiza 10 g / plant and 15 g / plant. The observed parameters consisted of plant height, leaves number, chlorophyll levels, number of fruit, length of fruit, weight of fruit, and fruit capsaicin levels. The data obtained were analyzed using ANOVA and followed by DMRT testing with  $\alpha$  0.05. The results obtained were treatment combination of mycorrhiza and watering interval significantly affected number of leaves, chlorophyll levels, number of fruit, weight of the fruit and the capsaicin levels of red chili fruit. Mycorrhiza increased capsaicin levels at both daily and three-day watering intervals. The daily watering interval resulted in greater fruit weight than three-day watering intervals, but lower capsaicin levels. This study concludes that the application of mycorrhiza 15g+ daily watering intervals increased number of leaves, the height of plants, number of fruit, the weight of fruit, and levels of chlorophyll leaves.*

**Keywords:** *capsaicin; mycorrhiza; red chili; watering interval*

#### **INTISARI**

Kondisi iklim dan unsur hara sangat berpengaruh pada produksi cabai merah (*Capsicum annuum L.*). Ketersediaan unsur hara dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu mikoriza. Mikoriza membantu tanaman dalam penyerapan air dan unsur hara. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari respons pertumbuhan tanaman cabai merah

(*Capsicum annuum* L.) dan kadar kapsaisin buah cabai terhadap interval penyiraman dan pemberian mikoriza. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas dua faktor yaitu interval penyiraman dan pemberian mikoriza. Perlakuan interval penyiraman terdiri atas 2 kelompok yaitu penyiraman setiap hari dan tiga hari sekali. Sedangkan perlakuan pemberian mikoriza terdiri atas 3 kelompok yaitu tanpa pemberian mikoriza, mikoriza 10 g/tanaman dan 15 g/tanaman. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, kadar klorofil, jumlah buah, berat buah dan kadar kapsaisin buah cabai. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis variansi dan pengujian lanjut DMRT dengan  $\alpha = 0,05$ . Hasil yang diperoleh yaitu kombinasi perlakuan mikoriza+interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, kadar klorofil, jumlah buah, berat buah dan kadar kapsaisin buah. Pemberian mikoriza meningkatkan kadar kapsaisin baik pada interval penyiraman setiap hari maupun tiga hari sekali. Interval penyiraman setiap hari menunjukkan berat buah lebih tinggi daripada interval penyiraman 3 hari sekali, namun kadar kapsaisin yang lebih rendah. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian mikoriza 15g+interval penyiraman setiap hari menunjukkan hasil tertinggi pada jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah buah, berat buah, serta kadar klorofil daun.

**Kata kunci:** cabai merah; interval penyiraman; kapsaisin; mikoriza

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Air dan unsur hara yang cukup mendukung pertumbuhan tanaman cabai merah. Mikoriza membantu tumbuhan dalam penyerapan air dan unsur hara tertentu di dalam tanah yang dimanfaatkan tumbuhan dalam proses metabolisme di dalam tubuhnya. Selanjutnya hasil metabolisme tumbuhan dimanfaatkan oleh mikoriza sebagai sumber nutriennya (Agustini *et al.*, 2010). Menurut Ortas (2010) jamur mikoriza arbuskular berdampak positif bagi pertumbuhan tanaman dengan menstimulasi produksi hormon pertumbuhan, meningkatkan laju fotosintesis, meningkatkan tekanan osmotik sel yang mengalami cekaman salinitas dan

kekeringan. Menurut hasil penelitian yang dilakukan Milla *et al.* (2016) bahwa aplikasi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman paprika (*Capsicum annuum* var *grossum* L.). Dalam penelitian tersebut pemberian mikoriza dua minggu sebelum tanam juga menunjukkan hasil berat buah segar cabai paprika dan peningkatan berat kering buah yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman cabai paprika yang diberi mikoriza dua minggu setelah tanam. Berdasarkan penelitian Jamilah *et al.* (2016) diketahui bahwa pemberian MVA campuran (*Acaulospora* sp., *Glomus* sp., dan *Gigaspora decipiens*) dapat meningkatkan pertumbuhan cabai merah. Pemberian mikoriza dengan dosis 6 g/tanaman sudah mampu meningkatkan hasil pertumbuhan tanaman cabai rawit yang di tanam di tanah berpasir. Akan tetapi tanaman cabai rawit yang di

tanam di media tanah tetap memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tanah berpasir (Adetya *et al.*, 2018).

Buah cabai memiliki kandungan metabolit sekunder yang disebut kapsaisin. Aplikasi mikoriza mempengaruhi sintesis kapsaisin pada buah cabai. Hal tersebut dikarenakan mikoriza mempengaruhi penyerapan air pada tanaman. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ruiz-Lau *et al.* (2011) diketahui bahwa aktivitas kapsaisin sintase dipengaruhi oleh ketersediaan air di dalam tanaman cabai. Kekurangan air akan menyebabkan meningkatnya aktivitas kapsaisin sintase sehingga akumulasi kapsaisin pada buah cabai juga meningkat. Kapsaisin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder kelompok alkaloid di dalam buah cabai yang bertanggung jawab terhadap rasa pedas buah cabai (*Capsicum* sp.).

Senyawa kapsaisin banyak ditemukan pada bagian septum dan plasenta buah cabai (Iwai *et al.*, 1977; Díaz *et al.*, 2004). Biosintesis kapsaisin dipengaruhi oleh varietas cabai, musim, tingkat kematangan buah serta faktor lingkungan (Stewart *et al.*, 2005). Menurut penelitian yang dilakukan Purnama (2009) diketahui bahwa kadar kapsaisin buah cabai hijau lebih rendah dibandingkan dengan cabai merah (cabai yang sudah matang). Morfologi buah cabai dengan perikarp tipis memiliki kandungan

kapsaisin yang lebih banyak dibandingkan dengan buah cabai yang memiliki pericarp yang tebal. Selain itu, kandungan kapsaisin juga dipengaruhi oleh faktor genetik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Prasad *et al.* (2006) diketahui bahwa gen *csy 1* berperan dalam ekspresi enzim capsaicin sintase. Selain itu, diketahui bahwa lokus *Pun 1* juga mempengaruhi biosintesis kapsasinoid (Stewart *et al.*, 2005).

Kekeringan merupakan salah satu permasalahan yang serius terhadap pertanian ketika musim kemarau yang berdampak langsung maupun tidak langsung terhadap hasil pertanian. Hal tersebut karena air berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Apabila tumbuhan kekurangan air maka akan menurunkan tekanan turgor di dalam sel dan juga berpengaruh langsung pada penurunan laju fotosintesis. Apabila laju fotosintesis menurun maka pertumbuhan tanaman akan menurun sehingga dapat berakibat pada kematian tanaman (Latief *et al.*, 2019). Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari respons pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L) terhadap kekeringan dengan pemberian mikoriza dan mengetahui apakah pemberian mikoriza pada tanaman cabai merah dapat meningkatkan kadar kapsaisin buah cabai pada kondisi cekaman kekeringan.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih cabai merah (*Capsicum annuum* L.) (cabai hibrida F1 Owie seed) yang dibeli di toko pertanian (Toko Tani Maju Agriculture) Sleman, air, polybag ukuran 25x25 cm dan 5x5, tanah beserta media dengan perbandingan (2:1), pupuk mikoriza arbuskular cap MycoVir yang diperoleh dari toko pertanian di Sleman (Toko Tani Maju Agriculture). Alat-alat yang utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan digital (spesifikasi: superior mini digital platform scale I-2000), spektrofotometer, satu set alat TLC densitometri Camag (*Camag TLC Scanner 4*) Linomat 5 application parameters, serta aplikasi winCAT untuk analisis kapsaisin.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020-Mei 2021 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor yang diujikan terdiri dari 2 faktor yaitu pemberian mikoriza dengan dosis yang berbeda (tanpa mikoriza sebagai kontrol, 10g dan 15g) dan tingkat kekeringan dengan perlakuan interval penyiraman setiap hari sebagai kontrol dan tiga hari sekali (A3). Masing-masing

perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan mikoriza diberikan ketika tanaman berumur 30 hst (hari setelah tanam), sedangkan interval penyiraman dilakukan pada umur 37 hst untuk memberikan waktu adaptasi bagi tanaman ke lingkungan tanam yang baru. Pemanenan dilakukan saat tanaman berumur 150 hst. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah dan berat buah per tanaman), dan kadar klorofil daun dan kandungan kapsaisin buah. Pengukuran kadar klorofil dilakukan saat tanaman berumur 105 hst, sedangkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah, berat buah dan kadar kapsaisin dilakukan pada saat pemanenan.

Pengukuran kadar klorofil pada daun cabai merah dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer. Daun cabai merah diukur kadar klorofilnya pada saat tanaman berumur 105 hst. Daun yang diambil yaitu daun dewasa yang terdapat di bagian cabang primer pertama di setiap tanaman cabai. Setelah itu sebanyak 0,1 g sampel daun cabai merah di mortir dengan aseton 80% sebanyak 10 ml, setelah daun tersebut benar-benar larut kemudian disaring dengan kertas saring dan ditampung menggunakan tabung reaksi. Setelah itu larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur kadar klorofilnya menggunakan spektrofotometer UV Vis pada panjang gelombang 645 nm dan 663 nm (Yoshida *et al.*, 1976). Penghitungan kadar klorofil total

(mg/L) dilakukan dengan menggunakan rumus: Klorofil Total =  $17,3 \times A_{645} + 7,18 \times A_{663}$ . Selanjutnya hasil perhitungan kadar klorofil total dari rumus tersebut dikonversi ke dalam satuan mg/g dengan rumus:  $(1/100 \times \text{kadar klorofil total}) / 0,1 \text{ mg/gram}$ .

Pengukuran kadar kapsaisin di dalam buah cabai dilakukan setelah pemanenan pertama kali (buah telah masak dengan kriteria buah berwarna merah total). Analisis kadar kapsaisin dilakukan dengan menggunakan TLC scanner (TLC densitometry) spesifikasi Camag TLC scanner 4 (Das *et al.*, 2015). Pertama buah cabai dikeringkan dengan oven pada suhu  $45^\circ\text{C} \pm 48$  jam. Selanjutnya blender hingga halus. Sebanyak 100 mg sampel dimasukkan ke dalam microtube dan ditambahkan methanol 1 ml kemudian divortex selama 2 menit. Setelah itu dimaserasikan selama 24 jam. Selanjutnya sampel disentrifuge dengan kecepatan 2000 rpm selama 5 menit sehingga supernatan terpisah dari pellet nya. Terlebih dahulu dilakukan uji orientasi untuk menentukan kurva baku nilai regresi. Selanjutnya sebanyak 5  $\mu\text{l}$  filtrat terlarut tersebut diambil dengan menggunakan syringe linomat kemudian ditotolkan di plat silika. Selanjutnya Plat tersebut dimasukkan kedalam chamber chromatography yang sebelumnya telah diisi fase gerak toluene : etil asetat (7:3) dan dijenuhkan selama  $\pm 1$  jam. Selanjutnya plat silika yang telah

ditotolkan tersebut dilakukan elusi. Setelah plat kering kemudian plat tersebut dimasukkan kedalam TLC scanner kemudian diamati dengan sinar UV pada panjang gelombang 228 nm. Selanjutnya noda pada sampel yang memiliki nilai Rf yang sama dengan noda standar kapsaisin ditentukan sebagai senyawa kapsaisin. Selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif dengan alat Shimadzu Dual Wavelength-Chromato Scanner CS 930 dan Camag Data Recorder DR-2 maka diperoleh luas area kapsaisin pada plat silika. Luas area yang diperoleh tersebut selanjutnya dimasukkan kedalam persamaan garis linier kurva baku atau persamaan regresi yang telah diperoleh sebelumnya ( $y=bx+a$ ).

Data dianalisis menggunakan analisis variansi, kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) menggunakan program SPSS 25.0. Dalam Analisis Varians, jika F hitung lebih besar dari F tabel atau probabilitasnya ( $\text{sig}$ )  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Uji lanjut dilakukan dengan membandingkan rerata perlakuan (post hoc) uji jarak berganda atau DMRT (Duncan). Pada uji DMRT, populasi-populasi yang mempunyai rata-rata sama dikelompokkan menjadi satu subset. Dalam satu subset dapat dikatakan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata (Hanafiah, 2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pertumbuhan Tanaman Cabai

Kombinasi perlakuan dan interval penyiraman tidak berpengaruh pada tinggi tanaman cabai. Akan tetapi pemberian mikoriza 15 g berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman cabai jika dibandingkan tanpa pemberian mikoriza. Tinggi tanaman pada pemberian mikoriza 10 g tidak berbeda dengan tanaman kontrol

(tanpa mikoriza) maupun pemberian mikoriza 15 g (Tabel 1). Perlakuan interval penyiraman tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman cabai. Tanaman cabai dengan perlakuan interval penyiraman setiap hari menunjukkan rerata tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penyiraman tiga hari. Pemberian mikoriza menunjukkan rerata tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan mikoriza.

Tabel 1. Tinggi Tanaman (cm) Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) pada umur 150 hst setelah perlakuan pemberian mikoriza dan interval penyiraman

interval penyiraman	banyaknya mikoriza			Rerata
	kontrol	M10	M15	
Kontrol	56,50±1,61 a	63,53±8,97 a	66,33±10,01 a	62,12±8,07 m
A3	53,63±1,55 a	55,30±4,08 a	65,10±9,89 a	58,01±7,61 m
Rerata	55,07±2,11 p	59,42±7,69p q	65,72±8,92 q	

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata atau tidak signifikan berdasarkan uji Duncan pada  $p < 0,05$ .

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Milla *et al.* (2016) bahwasanya pemberian pupuk mikoriza pada tanaman cabai dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi pupuk mikoriza. Selanjutnya hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Jamilah *et al.* (2016) bahwa pemberian pupuk mikoriza dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, serta berat kering tajuk tanaman cabai merah serta pemberian dosis pupuk mikoriza sebanyak 20g/tanaman

menunjukkan hasil yang paling efektif dalam meningkatkan infeksi akar tanaman cabai terhadap mikoriza dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi mikoriza maupun pemberian mikoriza 10g/tanaman dan 15g/tanaman. Hal tersebut dikarenakan mikoriza membantu perakaran tanaman dalam penyerapan unsur hara mikro maupun makro terutama unsur fosfor. Menurut Hopkins dan Huner (2009) pemberian pupuk mikoriza arbuskular mampu meningkatkan ketersediaan unsur fosfor di dalam media tanam. Menurut Malhotra *et al.* (2018) unsur fosfor sangat berperan penting terhadap

pembentukan fosfolipid bilayer sebagai komponen utama membran sel tanaman. Meningkatnya unsur fosfor mampu meningkatkan pembentukan fosfolipid bilayer pada membran sel yang berpengaruh terhadap bertambahnya tinggi tanaman.

Jumlah helai daun penting untuk diamati karena dapat menjadi salah satu parameter pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Daun merupakan salah satu organ penentu tingkat produksi tanaman karena perannya sebagai penyerap dan pengubah energi cahaya pada proses fotosintesis. Jumlah daun berpengaruh terhadap hasil fotosintesis, dimana hasil fotosintesis dibutuhkan tanaman untuk proses metabolisme. Peran daun sebagai organ yang berperan penting di dalam proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun tersedia maka tumbuhan juga semakin banyak menghasilkan asimilat hasil proses fotosintesis yang selanjutnya akan didistribusikan ke seluruh bagian tumbuhan yang membutuhkan (*sink*) sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan

perkembangan tanaman (Taiz dan Zeiger, 2002). Terganggunya proses penangkapan cahaya matahari akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Karbohidrat sebagai hasil dari fotosintesis digunakan oleh tanaman untuk perkembangan jaringan seperti pembentukan sel baru, pemanjangan sel dan penebalan jaringan.

Jumlah daun dipengaruhi oleh kombinasi perlakuan mikoriza dan interval penyiraman. Demikian pula perlakuan pemberian mikoriza memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah daun. Sedangkan perlakuan interval penyiraman saja tidak berpengaruh terhadap jumlah daun cabai (Tabel 2). Perlakuan pemberian mikoriza meningkatkan rerata jumlah daun cabai baik pada interval penyiraman setiap hari maupun tiga hari sekali. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Madusari *et al.* (2018) bahwa inokulasi mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah daun cabai (*Capsicum annuum L.*) mulai pada 3 MST.

Tabel 2. Jumlah daun (helai) Cabai merah (*Capsicum annuum L.*) pada umur 150 hst setelah perlakuan pemberian mikoriza dan interval penyiraman

interval penyiraman	Banyaknya mikoriza			rerata
	Kontrol	M10	M15	
Kontrol	228,33±9,29ab	307,33 ±39,53b	298,33 ±59,28b	278,00 ±51,90m
A3	180,00 ±39,15a	272,67 ±52,05b	289,67 ±41,20b	247,44 ±64,01m
rerata	204,17 ±36,72p	290,00 ±45,49q	294,00 ±45,90q	

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata atau tidak signifikan berdasarkan uji Duncan pada  $p < 0,05$ .

Pengukuran kadar klorofil pada daun penting untuk dilakukan karena kadar klorofil pada daun mempengaruhi laju fotosintesis yang akan berpengaruh pada biomassa yang dihasilkan oleh tanaman. Kombinasi perlakuan mikoriza + interval penyiraman, perlakuan pemberian mikoriza saja maupun interval penyiraman saja memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar klorofil total daun cabai merah (*Capsicum annuum* L.). Tanaman yang diberi pupuk

mikoriza menunjukkan hasil rerata kadar klorofil yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi pupuk mikoriza baik pada perlakuan interval penyiraman setiap hari maupun tiga hari sekali. Kadar klorofil total pada perlakuan interval penyiraman setiap hari menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan interval penyiraman tiga hari (Tabel 3).

Tabel 3. Kadar klorofil total (mg/g) daun cabai merah (*Capsicum annuum* L.) pada umur 105 hst setelah perlakuan pemberian mikoriza dan interval penyiraman

interval penyiraman	banyaknya mikoriza			rerata
	kontrol	M10	M15	
Kontrol	2,72 ±0,28b	2,71 ±0,30b	2,86 ±0,31b	2,76 ±0,27m
A3	1,49 ±0,00a	2,47 ±0,64b	2,62 ±0,37b	2,20 ±0,65n
rerata	2,11 ±0,70p	2,59 ±0,46q	2,74 ±0,33q	

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata atau tidak signifikan berdasarkan uji Duncan pada  $p < 0,05$ .

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Putra, 2020) bahwa pemberian mikoriza meningkatkan kandungan klorofil, baik klorofil a maupun klorofil b di dalam daun. Hal tersebut diikuti oleh meningkatnya serapan unsur kalium (K) dan fosfor (P) pada tanaman cabai yang diberi perlakuan pupuk mikoriza. Meningkatnya serapan unsur fosfor dan kalium pada tanaman cabai tersebut tentunya mempengaruhi kadar klorofil yang ada di dalam daun. Hal tersebut dikarenakan sintesis klorofil daun dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu secara

genetik,  $O_2$ , ketersediaan air, intensitas cahaya matahari, suhu, kelembaban dan unsur hara di dalam tanah (Setyanti *et al.*, 2013). Perlakuan interval penyiraman setiap hari juga menunjukkan hasil kadar klorofil total yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan interval penyiraman tiga hari. Berdasarkan uji Duncan yang telah dilakukan diketahui bahwa perlakuan interval penyiraman berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil total daun cabai (*Capsicum annuum* L.). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Khayatnezhad dan Gholamin

(2012) yaitu kadar klorofil pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) yang mengalami kekeringan lebih rendah dari pada tanaman jagung yang mendapatkan irigasi secara penuh.

Adanya kombinasi perlakuan mikoriza + interval penyiraman berpengaruh signifikan terhadap jumlah buah cabai (Tabel 4) dan berat buah cabai (Tabel 5). Demikian pula perlakuan pemberian mikoriza maupun interval penyiraman berpengaruh signifikan terhadap jumlah buah dan berat buah cabai. Perlakuan interval penyiraman tiga hari menunjukkan hasil buah cabai baik jumlah maupun berat buah cabai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan tanaman cabai yang diberi perlakuan interval penyiraman

setiap hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa air berpengaruh terhadap pertumbuhan buah cabai. Hasil tersebut juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lan *et al.* (2006) bahwa irigasi atau pengairan berpengaruh langsung terhadap jumlah buah dan berat kering buah cabai yaitu tanaman cabai yang diberi kekeringan akan menghasilkan buah cabai yang lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman cabai yang diberi pengairan penuh. Menurut Hopkins dan Huner (2009) air memiliki peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan maupun perkembangan tanaman karena terlibat langsung di berbagai proses fotosintesis yang berlangsung didalam tubuh tumbuhan.

Tabel 4. Jumlah buah tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) pada umur 150 hst setelah perlakuan pemberian mikoriza dan interval penyiraman

interval penyiraman	banyaknya mikoriza			rerata
	kontrol	M10	M15	
Kontrol	19,67±1,53abc	22,00±0,00bcd	26,33±4,16d	22,67±3,67m
A3	15,33±1,53a	17,67±3,51ab	23,33±1,16cd	18,78±4,09n
rerata	17,50±2,74p	19,83±3,25p	24,83±3,19q	

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata atau tidak signifikan berdasarkan uji Duncan pada  $p < 0,05$ .

Tabel 5. Berat buah (g/tanaman) tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) pada umur 150 hst setelah perlakuan pemberian mikoriza dan interval penyiraman

interval penyiraman	banyaknya mikoriza			Rerata
	kontrol	M10	M15	
Kontrol	34,81±3,71b	44,32±0,21c	55,52±4,46d	44,88±9,44m
A3	26,17±3,17a	34,18±4,03 b	47,87±5,11c	36,07±10,17n
rerata	30,49 ±5,65p	39,25±6,11q	51,70±5,99r	

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata atau tidak signifikan berdasarkan uji Duncan pada  $p < 0,05$ .

Dalam proses fotosintesis, air berperan di dalam reaksi terang tepatnya di dalam fotosistem II fotosintesis. Dalam reaksi tersebut, air berperan sebagai sumber elektron. Pemecahan molekul air akan menghasilkan satu molekul oksigen, 4 ion hidrogen dan 4 elektron. Kebutuhan air dalam proses fotosintesis sangatlah penting sehingga ketiadaan molekul air akan menghambat fotosintesis (Taiz dan Zeiger, 2002). Terhambatnya proses fotosintesis akan menurunkan laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kekurangan air pada tanaman akan berpengaruh pada semua aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Holding dan Streich (2013) apabila tumbuhan kekurangan air maka tekanan turgor sel akan menurun yang menyebabkan tumbuhan menjadi layu. Layu pada tanaman menurunkan laju fotosintesis maupun respirasi pada sel tumbuhan. Jika layu pada tanaman berlangsung dalam jangka waktu yang lama maka akan menyebabkan tumbuhan mati (Piay *et al.*, 2010).

Hasil buah cabai yang diberi mikoriza baik pada interval penyiraman setiap hari maupun tiga hari sekali menunjukkan rerata jumlah dan berat buah yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil buah cabai pada perlakuan tanpa pemberian mikoriza. Berdasarkan uji Duncan yang telah dilakukan, diketahui bahwa pemberian

mikoriza 15g per tanaman berpengaruh terhadap penambahan jumlah buah dan berat buah jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Sementara itu jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, pemberian mikoriza 10g menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh signifikan terhadap penambahan jumlah buah namun memberikan hasil yang signifikan terhadap berat buah. Hasil buah (jumlah dan berat) terbaik terdapat pada perlakuan pemberian mikoriza 15g + interval penyiraman setiap hari. Perlakuan pemberian mikoriza dan interval penyiraman menunjukkan hasil yang linier terhadap jumlah buah cabai dan berat buah cabai. Hasil yang diperoleh tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Madusari *et al.* (2018) bahwa pemberian perlakuan mikoriza 15g per tanaman memberikan hasil berat basah dan berat kering buah cabai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman cabai tanpa perlakuan pemberian mikoriza.

## B. Kadar Capsaicin

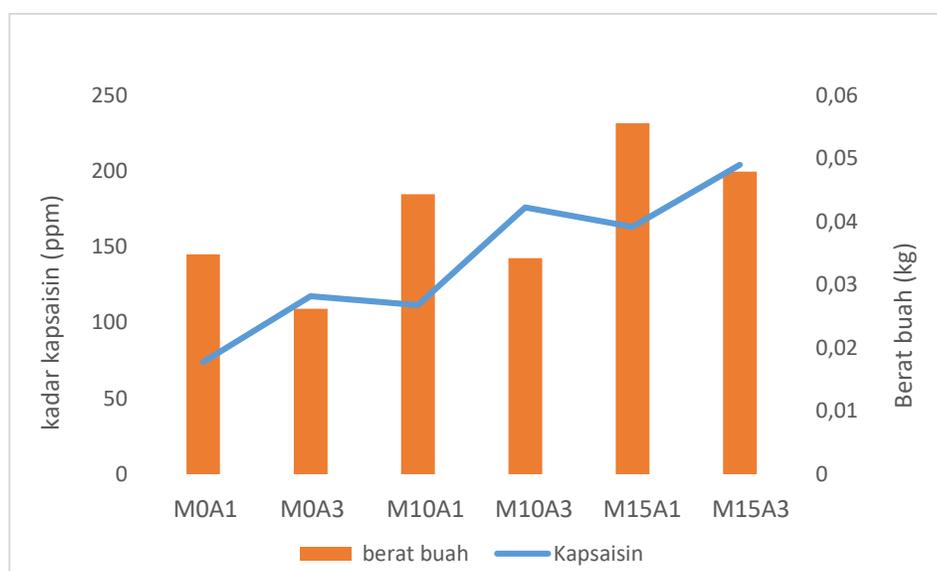
Berdasarkan uji Duncan pada Tabel 6 diketahui bahwa kadar kapsaisin dipengaruhi oleh kombinasi perlakuan mikoriza+interval penyiraman. Pemberian mikoriza dan interval penyiraman saja mampu meningkatkan kadar kapsaisin buah cabai (*Capsicum annuum* L.) dengan signifikan. Hubungan antara berat buah dan kadar kapsaisin buah dengan perlakuan mikoriza dan interval penyiraman ditunjukkan pada

Gambar 1. Perlakuan mikoriza meningkatkan kadar kapsaisin dan berat buah cabai. Perlakuan interval penyiraman setiap hari menunjukkan hasil berat buah lebih tinggi dibandingkan dengan interval penyiraman setiap hari. Akan tetapi terhadap kadar kapsaisin, perlakuan interval penyiraman tiga hari menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan interval penyiraman setiap hari.

Tabel 6. Kadar kapsaisin (ppm) buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) pada umur 150 hst setelah perlakuan pemberian mikoriza dan interval penyiraman

interval penyiraman	banyaknya mikoriza			rerata
	kontrol	M10	M15	
Kontrol	73,86±5,78 a	111,39±59,58ab	163,02±24,05bcd	116,09 ±50,43m
A3	117,79 ±33,29abc	175,91 ±15,05cd	203,96 ±31,97d	165,89 ±45,14n
rerata	95,82±32,187p	143,65 ±52,53q	183,50 ±33,81q	

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata atau tidak signifikan berdasarkan uji Duncan pada  $p < 0,05$ .



Gambar 1. Grafik korelasi berat buah dengan kadar kapsaisin buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.) pada umur 150 hst setelah perlakuan pemberian mikoriza dan interval penyiraman. M0: tanpa mikoriza (kontrol), M10: mikoriza 10g/tanaman dan M15: mikoriza 15 g/tanaman. A1: interval penyiraman tiap hari, A3: interval penyiraman 3 hari.

Bentuk manipulasi lingkungan tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) berupa cekaman kekeringan dan pemberian mikoriza menunjukkan adanya pengaruh terhadap akumulasi kapsaisin

pada buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.). Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa rerata kadar kapsaisin buah tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian mikoriza 15g+interval penyiraman tiga hari sekali. Kadar kapsaisin pada perlakuan pemberian

mikoriza 15g baik pada interval penyiraman setiap hari maupun setiap tiga hari sekali menunjukkan hasil rerata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa mikoriza). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Haryono *et al.* (2020) bahwa pemberian mikoriza berpengaruh signifikan terhadap kandungan kapsaisin buah cabai dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi mikoriza. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan salah satu manfaat mikoriza yaitu membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara seperti unsur nitrogen. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang berperan penting terhadap pembentukan kapsaisin. Mikoriza membantu tanaman dalam penyerapan unsur nitrogen sehingga kandungan nitrogen didalam tanaman meningkat, akibatnya produksi protein sebagai enzim dalam pembentukan kapsaisin juga meningkat, sehingga kadar kapsaisin pada tanaman cabai yang diberi perlakuan pupuk mikoriza menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tanpa pemberian mikoriza.

Perlakuan mikoriza menunjukkan tren peningkatan kadar kapsaisin dan berat buah. Perlakuan interval penyiraman 3 hari sekali mengurangi berat buah tetapi meningkatkan kadar kapsaisin (Gambar 1). Hal tersebut dikarenakan kapsaisin merupakan senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid yang diproduksi tumbuhan sebagai senyawa

pertahanan bagi tumbuhan dalam menghadapi cekaman biotik maupun abiotik. Produksi metabolit sekunder dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal meliputi genetik masing-masing tanaman, media tanam, ketersediaan air, hama, nutrien dan berbagai stress lingkungan yang lainnya (Pagare *et al.*, 2015). Cekaman air berpengaruh terhadap produksi beberapa jenis metabolit sekunder. Berdasarkan penelitian Zuhlilmi *et al.* (2012) diketahui bahwa cekaman kekeringan pada kalus Gatang (*Spilanthes acmella* Murr.) dapat meningkatkan kandungan alkaloid, terpenoid dan kadar fenolik pada kalus Gatang. Hasil pada Tabel 6 menunjukkan bahwa interval penyiraman pada tanaman cabai merah berpengaruh signifikan terhadap kadar kapsaisin buah cabai. hal tersebut dikarenakan sintesis kapsaisin dipengaruhi oleh aktivitas kapsaisin sintase (Prasad *et al.*, 2006). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ruiz-Lau *et al.* (2011) diketahui bahwa aktivitas kapsaisin sintase dipengaruhi oleh ketersediaan air. Kekurangan air akan meningkatkan aktivitas kapsaisin sintase yang menyebabkan sintesis kapsaisin pada buah cabai meningkat. Cekaman kekurangan air pada tanaman cabai secara signifikan meningkatkan kadar kapsaisin dan dihidrokapsaisin pada buah cabai gendol atau cabai habanero (*Capsicum chinense*).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kombinasi perlakuan mikoriza dan interval penyiraman tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, tetapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, kadar klorofil, jumlah buah, berat buah dan kadar kapsaisin buah cabai merah (*Capsicum annum* L.). Pemberian mikoriza meningkatkan kadar kapsaisin baik pada interval penyiraman setiap hari maupun tiga hari sekali.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adetya, V., S. Nurhatika, S. dan A. Muhibuddin, A. 2018. Pengaruh Pupuk Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) di Tanah Pasir. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 7(2):75–79. doi: 10.12962/j23373520.v7i2.37251.
- Agustini, V., Suharno dan S. Sufaati. 2010. Perkembangan Penelitian Mikoriza di Papua. *Biologi Papua*. 2:33–39.
- Das, A., S. Kundu, dan B. Ghosh. 2015. A Simple and Efficient Methods for Extraction and Quantification of Capsaicin from Pepper Fruit through High Performance Thin Layer Chromatography. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 6(1): 606-612.
- Díaz, J., F. Pomar, Á Bernal, dan F. Merino. 2004. Peroxidases and the metabolism of capsaicin in *Capsicum annum* L. *Phytochemistry. Reviews*. 3(1–2): 141–157. doi:10.1023/B:PHYT.0000047801.41574.6e.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Rancangan percobaan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Haryono, D., F. Y. Ali, dan A. Nugroho. 2020. Effect of Biofertilizers on Capsaicin Content In Chili Pepper (*Capsicum annum* L.) at different Shade Level. *The Plant Journal*, 2(1): 9–15.
- Holding, D. R. dan A. M. Streich. 2013. Plant Growth Processes: Transpiration, photosynthesis, and respiration, *The Board of Reagents of the University of Nebraska*, pp. 1–10. Availableat:https://www.researchgate.net/publication/293488008.
- Hopkins, W. G. dan N. P. A. Huner. 2009. *Introduction to Plant Physiology*. Fourth edition. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Iwai, K., K. R. Lee, M. Kobashi, T. Suzuki, dan S. Oka. 1977. Intracellular Localization of Capsaicinoid Synthesizing Enzyme in Sweet Pepper Fruits. *Agri, Biol, Chem*, 1(42):.201–202.
- Jamilah, M., Purnomowati dan U. Dwiputranto. 2016. Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) pada Tanah Masam yang Diinokulasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran dan Pupuk Fosfat. *Biosfera*. 33(1): 37-45. doi:10.20884/1.mib.2016.33.1.347.
- Khayatnezhad, M. dan R. Gholamin. 2012. The effect of drought stress on leaf chlorophyll content and stress resistance in maize cultivars (*Zea mays*). *African Journal of Microbiology Research*. 6(12):844–2848. doi:10.5897/ajmr11.964.
- Lan, C. G. Ğ., S. Akinci, I. E. Akinci, K. Ucan, dan S. Gencoglan. 2006. Response of Red Hot Pepper Plant (*Capsicum annum* L.) to the Deficit Irrigation', *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 19(1):131–138.

- Latief, N., N. Musa, dan W. Pembengo. 2019. Pengaruh Frekuensi Pemberian Air dan Dosis Phonska Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *JATT*. 8(3): 330-336.
- Madusari, S., D. I. Yama, Jumardin, B. T. Liadi, dan R. A. Baedowi. 2018. Pengaruh Inokulasi Jamur Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.), *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas teknik UMJ*, 2(4):1–8.
- Malhotra, H. V., S. Sharma, dan R. Pandey. 2018. Phosphorus Nutrition: Plant Growth in Response to Deficiency and Excess. in *Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance*. New Delhi: Springer Nature Singapore Ltd, pp.171–173. doi:10.1007/978-981-10-9044-8.
- Milla, Y. N., I. K. Widnyana, dan N. P. Pandawani. 2016. Pengaruh Waktu Pemberian Pupuk Mikoriza Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika (*Capsicum annum var grossum* L.)', *Jurnal pertanian berbasis keseimbangan ekosistem*, 2(3):66-76.
- Ortas, I. 2010. Effect of mycorrhizae application on plant growth and nutrient uptake in cucumber production under field conditions *Spanish Journal of Agricultural Research*. 8(S1), p.S117. doi:10.5424/sjar/201008S1-1230.
- Pagare, S., M. Bhatia, N. Tripathi, dan Y. K. Bansal. 2015. Secondary Metabolites of Plants and Their Role: Overview, *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*. 9(3): 293–304.
- Piay, S. S., A. Tyasdjaja, Y. Ermawati, dan F. R. P. Hantoro. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (Capsicum annuum L.)*. Jawa Tengah: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Prasad, B. N., V. Kumar, H. Gururaj, R. Parimalan, P. Giridhar dan G. Ravishankar. 2006. Characterization of capsaicin synthase and identification of its gene (*csy1*) for pungency factor capsaicin in pepper (*Capsicum* sp.)', *Proceedings of The National Academy of Sciences of the USA*. 103 (36): 13315–13320.
- Purnama, P. C. 2009 *Perkembangan dan kandungan kapsaisin buah cabai merah (Capsicum annuum L.) yang ditumbuhkan pada medium tanam tanah pantai*. Universitas Gadjah Mada.
- Putra, S. S. 2020. *Aplikasi Pupuk Kandang dan Mikoriza pada Budidaya Cabai Keriting (Capsicum annuum L.) Secara Organik di Lahan Pasir Pantai*, Tesis. Universitas Gadjah Mada.
- Ruiz-Lau, N., F. Medina-Lara, Y. Minero-García, E. Zamudio-Moreno, A. Guzmán-Antonio, I. Echevarría-Machado, dan M. Martínez-Estévez. 2011. Water Deficit Affects the Accumulation of Capsaicinoids in Fruits of *Capsicum chinense* Jacq, *HortScience*: .6(3), 487–492. doi:10.21273/hortsci.46.3.487.
- Setyanti, Y. H., S. Anwar, dan W. Slamet. 2013. Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) pada Tinggi Pemetongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda', *Animal Agriculture Journal*. 2(1):.86–96.
- Stewart, C., B. C. Kang, K. Liu, M. Mazourek, S. L. Moore, Y. Y. Eun, B. D. Kim, I. Paran, dan M. M. Jahn. 2005. The Pun 1 gene for pungency in pepper encodes a putative acetyltransferase. *The Plant Journal*. 42(5):.675–688. doi:10.1111/j.1365-313X.2005.02410.x.
- Taiz, L. dan E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. 3<sup>rd</sup> ed. Sunderland: Sinauer Associates. doi:10.1093/aob/mcg079.

- Yoshida, S., A. D. Forno, H. J. Cock, dan A. K. Gomez. 1976. *Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice*. Third Edition. The International Rice Research Institute. PHilippines.
- Zulhilmi, Suwirnen, dan N. W. Surya. 2012. Pertumbuhan dan Uji Kualitatif Kandungan Metabolit Sekunder Kalus Gatang (*Spilanthes acmella* Murr.) dengan Penambahan PEG untuk Menginduksi Cekaman Kekeringan. *Jurnal Biologi Andalas*. 1(1):1-8.