



---

---

**PENGARUH MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT  
(*Lycopersicum esculentum* Mill. var. Servo) DALAM VARIASI KONSENTRASI  
SALINITAS**

Ika Nur Atamimi\*, Lili Sugiyarto<sup>1</sup>

Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Negeri Yogyakarta

\*e-mail: [ikanur.2017@student.uny.ac.id](mailto:ikanur.2017@student.uny.ac.id)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill. var. Servo) dalam beberapa variasi konsentrasi cekaman salinitas dan konsentrasi salinitas yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman tomat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan yaitu mikoriza (tanpa mikoriza dan dengan mikoriza) dan variasi konsentrasi salinitas (0 ppm, 550 ppm, 1100 ppm, dan 2750 ppm). Data dianalisis menggunakan uji *Two-Way* ANOVA dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan (DMRT) apabila data perlakuan mikoriza, salinitas, dan interaksi keduanya signifikan. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan mikoriza menghasilkan panjang akar lebih baik. Mikoriza tidak berpengaruh mengatasi tingkat salinitas untuk parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering karena karakteristik tanaman yang toleran terhadap cekaman salinitas. Berdasarkan grafik masing-masing parameter pertumbuhan, konsentrasi 0 ppm meningkatkan tinggi, daun, stomata, bobot segar, dan bobot kering. Konsentrasi 1100 ppm meningkatkan diameter, cabang, daun, dan stomata.

**Kata kunci:** *tanaman tomat; pertumbuhan; mikoriza; salinitas*

**Abstract.** *This study aimed to investigate the effect of giving mycorrhiza on the growth of tomato plants (*Lycopersicum esculentum* Mill. var. Servo) in several variations concentration of salinity stress and the best salinity concentration for tomato plant growth. This experiment used a Completely Randomized Design (CRD) with two treatments which are mycorrhiza (without mycorrhiza and with mycorrhiza) and variations of salinity concentration (0 ppm, 550 ppm, 1100 ppm, and 2750 ppm). Data was analyzed using Two-Way ANOVA test followed by Duncan's test if mycorrhizal treatment, salinity, and interaction were both significant. The results showed that mycorrhizal treatment resulted in better root length. Mycorrhiza did not affected to overcoming the salinity level for parameters of plant height, stem diameter, total of branches, total of leaves, fresh weight, and dry weight because of the characteristic of plants that tolerant to salinity stress. Based on the graph of each growth parameter, 0 ppm concentration increased height, leaves, stomata, fresh weight, and dry weight. The concentration of 1100 ppm has increased diameter, branches, leaves, and stomata.*

**Keywords:** *tomato plant; growth; mycorrhizae; salinity*

## PENDAHULUAN

Tanaman tomat merupakan salah satu tanaman komoditi sayur dan buah di Indonesia. Tingginya permintaan pasar seringkali tidak sesuai dengan pasokan dari petani tomat itu sendiri. Kendala yang dihadapi petani dapat berasal dari internal maupun eksternal. Salah satu faktor eksternal adalah cekaman lingkungan berupa cekaman salinitas yang mempengaruhi pertumbuhan. Cekaman salinitas dapat disebabkan karena intrusi air laut mengakibatkan adanya garam berlebih di dalam tanah, irigasi yang menggunakan air dengan banyak kandungan garam terlarutnya, serta tingginya penguapan air namun dengan curah hujan yang rendah (Kusmiyati, 2014 : 2). Pada tanah dengan cekaman salinitas, tekanan osmotik dan ketidakseimbangan ketersediaan hara bagi tanaman adalah faktor yang merugikan pertumbuhan tanaman (Hadijah, 2014 : 51). Ketidakseimbangan hara dapat terjadi karena kadar hara tertentu tersedia dalam jumlah yang tinggi sehingga dapat menekan ketersediaan unsur hara lainnya, juga adanya bahaya keracunan natrium, klorida, dan ion-ion lainnya bagi tanaman (Hadijah, 2014 : 51-52).

Upaya yang dapat dilakukan untuk membantu pertumbuhan tanaman di lingkungan tercekam salinitas adalah dengan memberikan agen hayati pembantu penunjang pertumbuhan bagi tanaman seperti mikoriza. Mikoriza merupakan suatu bentuk simbiosis antara jamur dengan sistem perakaran tumbuhan tingkat tinggi (Muis, dkk, 2013 : 8). Beberapa sumber menyebutkan bahwa jamur mikoriza yang masuk ke sistem perakaran berkontribusi memperluas bidang penyerapan akar dalam mengambil air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman melalui hifa-hifanya. Mikoriza memiliki enzim fosfatase yang akan menghidrolisis senyawa *phytat* yang merupakan *phospat* kompleks, *phytat* sendiri sebagai pengikat kuat untuk kation seperti  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Zn^{++}$ ,  $Fe^{++}$ , dan protein (Hardiatmi, 2008 : 4). Menurut Fakuara (1988) tanaman yang terinfeksi mikoriza dapat meningkatkan penyerapan fosfat dalam tanah melalui hifa-hifa mikoriza. Sementara itu enzim fosfatase yang dihasilkan cendawan mikoriza mampu mengkatalis hidrolisis kompleks fosfor yang tidak tersedia menjadi fosfor yang tersedia bagi tanaman. Mekanisme lain yang dapat terjadi akibat pengaruh Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) adalah penyesuaian tekanan osmotik yang membantu memelihara keseimbangan turgor daun, dan pengaruh-pengaruhnya terhadap proses fisiologis seperti fotosintesis, transpirasi, dan efisiensi dalam penggunaan air (Delvian, 2007 : 127).

Penelitian ini menekankan pada penggunaan mikoriza untuk mengatasi cekaman salinitas dengan beberapa taraf konsentrasi garam terlarut dalam air terhadap varietas Servo F1 yang tergolong ke dalam jenis hibrida. Mikoriza diketahui lebih cocok dengan tanaman hibrida. Pemberian mikoriza pada tanah yang mengalami cekaman salinitas diharapkan mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman tomat sehingga berakibat pada meningkatnya produktivitas buah.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill. var. Servo) pada beberapa variasi konsentrasi cekaman salinitas dan mengetahui konsentrasi salinitas yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill. var. Servo).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2020 sampai Juni 2021 di *Greenhouse* dan Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

### Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah tanaman tomat varietas Servo F1 hasil pembibitan sendiri dari benih tomat varietas Servo F1 yang diperoleh dari PT East-West Seed. Rancangan

penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan dan 4 ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan mikoriza yang terdiri atas 2 taraf yaitu Mo (tanpa mikoriza) dan M1 (dengan mikoriza). Faktor kedua adalah perlakuan salinitas yang terdiri atas 4 taraf yaitu So (0 ppm), S1 (550 ppm), S2 (1100 ppm), dan S3 (2750 ppm). Jumlah satuan percobaan adalah 2 (mikoriza) x 4 (salinitas) x 4 (ulangan) dengan setiap satuan percobaan sebanyak 1 tanaman ditambah dengan 32 tanaman korban sehingga jumlah keseluruhan sampel tanaman adalah 64 tanaman.

### **Prosedur Penelitian**

Penyemaian benih tomat varietas Servo F1 dilakukan selama satu bulan. Benih disemaikan pada empat *tray* dengan dua *tray* berisi campuran tanah dan pupuk hayati mikoriza (campuran spora *Glomus manihotis*, *Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Acaulospora* sp., dan *Gigaspora* sp.) sebanyak 0,25 gram di setiap lubang serta dua *tray* lainnya yang hanya berisi media tanah.

Bibit tanaman tomat varietas Servo F1 hasil penyemaian dipindahkan ke media tanam sebanyak  $\pm$  3,5 kg berisi tanah, kompos, dan pasir dengan perbandingan 2 : 2 : 1 di dalam *polybag*. Sebagian media tanam tersebut diberi perlakuan mikoriza sebanyak 2 gram tiga hari sebelum pindah tanam dan diberi nutrisi cair (unsur makro dan mikro nutrien) sebanyak 100 mL tiga hari setelah pindah tanam. Penyulaman dilakukan terhadap tanaman tomat yang memiliki ibu tangkai daun berjumlah kurang dari lima yang disebabkan oleh gugurnya daun.

Untuk menghindari syok garam, tanaman tomat dibiarkan beradaptasi selama sembilan hari setelah pindah tanam sebelum diberikan perlakuan salinitas dengan variasi konsentrasi 0 ppm, 550 ppm, 1100 ppm, dan 2750 ppm. Pembuatan larutan salinitas 0 ppm, 550 ppm, 1100 ppm, dan 2750 ppm dilakukan dengan cara melarutkan sebanyak 0 gram, 0.55 gram, 1.1 gram, dan 2.75 gram secara berturut-turut dengan 1000 mL air. Pemberian perlakuan salinitas dilakukan dengan volume penyiraman sebanyak 100 mL pada minggu pertama dan 50 mL mulai minggu kedua sampai akhir masa panen. Apabila pemberian perlakuan salinitas bersamaan dengan pemberian nutrisi, maka setiap media tanam disiram dengan 50 mL air salin dan 50 mL nutrisi pada minggu pertama, kemudian 25 mL air salin dan 25 mL nutrisi mulai minggu kedua.

### **Teknik Analisis Data**

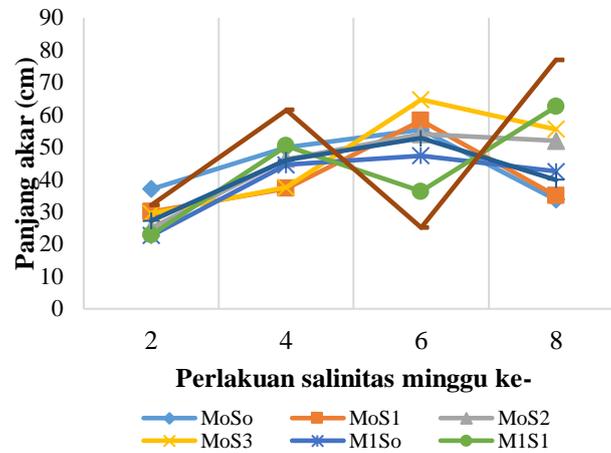
Semua data dianalisis menggunakan program *Ms. Excel* dan SPSS melalui uji *Two-Way ANOVA* untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza dan tingkat salinitas terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. Servo). Data hasil penelitian yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata berdasarkan uji jarak berganda Duncan (DMRT).

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengamatan preparat melintang akar tanaman tomat pada usia delapan minggu perlakuan salinitas, struktur jamur secara keseluruhan belum dapat teramati dengan jelas. Menurut Nurtjahyani (2018 : 295-296), *Glomus* sp. kurang berkembang dengan baik pada pH yang basa karena suhu juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan spora, *Glomus* mampu berkembang pada tanah dengan tekstur berlempung (*clay*). *Acaulospora* mampu beradaptasi pada kondisi tanah yang masam (pH kurang dari 5) hingga pH netral (Rina, 2020 : 158). Populasi *Acaulospora* meningkat sejalan dari jarak garis pantai atau semakin jauh dari garis pantai populasi *Acaulospora* semakin meningkat (Adawiyah, 2009 : 25). Genus *Gigaspora* banyak ditemukan pada tekstur tanah berpasir (Asmarahman, 2018 : 284). *Gigaspora* dinilai dapat tumbuh dengan baik pada media tanam tomat karena terstruktur media yang berpasir. *Gigaspora* cenderung semakin menurun apabila semakin jauh dari garis pantai (Siradz, 2007).

## 1. Panjang Akar

Pengaruh pemberian mikoriza terhadap panjang akar tanaman tomat pada berbagai tingkat salinitas dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat variasi panjang akar tanaman tomat setiap dua minggu akibat pemberian mikoriza.



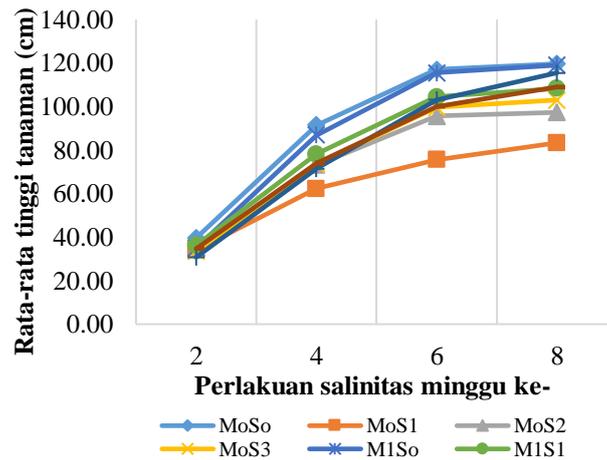
Gambar 1. Grafik panjang akar tanaman tomat hingga umur 8 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: MoSo: tanpa mikoriza + salinitas 0 ppm, MoS1: tanpa mikoriza + salinitas 550 ppm, MoS2: tanpa mikoriza + salinitas 1100 ppm, MoS3: tanpa mikoriza + salinitas 2750 ppm, M1So: diberi mikoriza + salinitas 0 ppm, M1S1: diberi mikoriza + salinitas 550 ppm, M1S2: diberi mikoriza + salinitas 1100 ppm, M1S3: diberi mikoriza + salinitas 2750 ppm

Secara umum pemberian mikoriza menghasilkan panjang akar yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa pemberian mikoriza. Hifa eksternal akan membantu akar tanaman tomat dalam mencari air dan hara nutrisi, karena dapat menembus pori-pori tanah yang kecil yang tidak dapat dijangkau oleh akar sehingga luas bidang penyerapan akar terhadap air dan mineral tanah menjadi meningkat. Salinitas yang baik untuk pertumbuhan akar mulai minggu ke empat hingga ke delapan terdapat pada konsentrasi 2750 ppm, selain karena mikoriza hal ini dapat dimungkinkan karena varietas Servo merupakan jenis hibrida yang dinilai memiliki ketahanan terhadap salinitas. Pada umur enam minggu perlakuan salinitas, M1S3 justru memiliki panjang akar terpendek dikarenakan tanaman mengalami serangan hama.

Keberadaan mikoriza pada jaringan akar tanaman tomat akan menekan ruang dalam jaringan akar sehingga sel-sel akar akan semakin terdesak dan terjadi pemanjangan akar. Tanaman akan tumbuh dengan baik apabila air yang tersedia mencukupi dan tidak mengandung ion toksik berlebih, sehingga pertumbuhan akar akan maksimal. Koryati (2021 : 119) mengungkapkan bahwa tanaman yang kekurangan air dapat mengalami gangguan proses metabolisme sehingga berpengaruh pada laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Adanya cekaman/stres lingkungan seperti salinitas justru akan menurunkan pertumbuhan tanaman, terlebih lagi tanaman seperti tomat yang sangat membutuhkan air untuk pertumbuhan.

## 2. Tinggi Tanaman

Pengaruh pemberian mikoriza terhadap tinggi tanaman tomat pada berbagai tingkat salinitas dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman tomat setiap dua minggu mengalami kenaikan akibat pemberian mikoriza.



Gambar 2. Grafik rata-rata tinggi tanaman tomat hingga umur 8 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: MoSo: tanpa mikoriza + salinitas 0 ppm, MoS1: tanpa mikoriza + salinitas 550 ppm, MoS2: tanpa mikoriza + salinitas 1100 ppm, MoS3: tanpa mikoriza + salinitas 2750 ppm, M1So: diberi mikoriza + salinitas 0 ppm, M1S1: diberi mikoriza + salinitas 550 ppm, M1S2: diberi mikoriza + salinitas 1100 ppm, M1S3: diberi mikoriza + salinitas 2750 ppm

Kecenderungan rata-rata tertinggi tiap dua minggu adalah perlakuan MoSo (kontrol), ini menunjukkan bahwa pemberian mikoriza tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman tomat. Hal ini karena usia tanaman yang rata-rata sudah memasuki fase generatif mulai minggu ke tiga pemberian salinitas sehingga tanaman lebih banyak menggunakan hasil metabolisme untuk pembentukan organ-organ reproduksi hingga persiapan pembentukan buah. Hasil uji Anova juga membuktikan bahwa mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tomat di usia delapan minggu perlakuan salinitas.

Tabel 1. Hasil analisis sidik ragam dua arah tinggi tanaman tomat (cm) umur 8 minggu pada perlakuan salinitas

Variabel	Sig.
Mikoriza	0,092
Salinitas	0,150
Mikoriza*salinitas	0,549

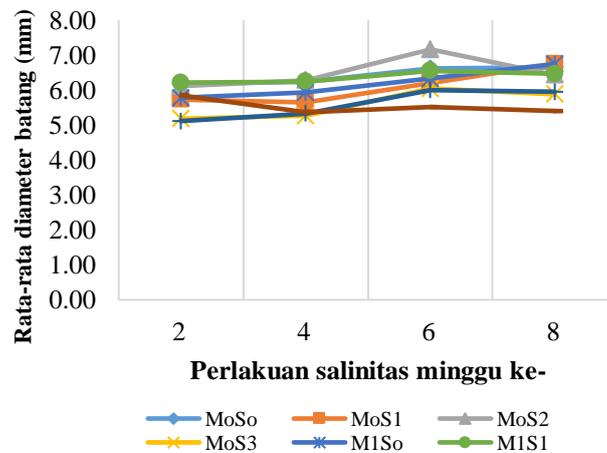
Keterangan: berpengaruh nyata apabila nilai Sig. < 0,05

Tingkat salinitas tidak berpengaruh, dimungkinkan karena sifat tanaman yang toleran terhadap salinitas. Untuk tingkat salinitas hingga 2750 ppm dimungkinkan masih dalam kadar toleransi tanaman tomat. Tomat yang digunakan merupakan jenis hibrida yang dinilai memiliki toleransi salinitas. Menurut penelitian Armita & Nur (2020 : 67 - 72), mengenai uji perkecambahan menyimpulkan bahwa varietas Servo adalah varietas tomat yang tahan terhadap salinitas dan dapat digunakan untuk uji lanjutan.

Interaksi antara mikoriza dengan salinitas tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tomat Servo. Pada penelitian ini, mikoriza kurang mampu mengatasi salinitas diduga karena sedikitnya infeksi jamur mikoriza pada akar akibat faktor lingkungan maupun spesies mikoriza. Selain itu, dimungkinkan tanaman kurang tercekam salinitas sehingga mikoriza tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman tomat dari beberapa variasi konsentrasi salinitas.

### 3. Diameter Batang

Pengaruh perlakuan salinitas terhadap diameter batang dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, mulai minggu kedua hingga kedelapan memiliki kecenderungan diameter batang yang menurun.



Gambar 3. Grafik rata-rata diameter batang tanaman tomat hingga umur 8 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: MoSo: tanpa mikoriza + salinitas 0 ppm, MoS1: tanpa mikoriza + salinitas 550 ppm, MoS2: tanpa mikoriza + salinitas 1100 ppm, MoS3: tanpa mikoriza + salinitas 2750 ppm, M1So: diberi mikoriza + salinitas 0 ppm, M1S1: diberi mikoriza + salinitas 550 ppm, M1S2: diberi mikoriza + salinitas 1100 ppm, M1S3: diberi mikoriza + salinitas 2750 ppm

Beberapa perlakuan meningkat, sehingga menimbulkan variasi grafik. Meningkatnya rata-rata diameter batang dari beberapa konsentrasi salinitas dimungkinkan karena mekanisme adaptasi dan toleransi dari tanaman tomat itu sendiri. Tanaman dapat memanfaatkan Na untuk menggantikan kebutuhan K akibat defisit unsur K (Hadijah, 2014 : 36). Menurunnya rata-rata diameter batang, mengindikasikan tidak berpengaruhnya mikoriza dalam mengatasi salinitas seperti hasil uji Anova yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam dua arah diameter batang tanaman tomat (mm) umur 8 minggu pada perlakuan salinitas

Variabel	Sig.
Mikoriza	0,163
Salinitas	0,006
Mikoriza*salinitas	0,694

Keterangan: berpengaruh nyata apabila nilai Sig. < 0,05

Menurut Adawiyah (2009 : 29) beberapa studi menyimpulkan semakin bertambahnya salinitas maka pembentukan mikoriza akan semakin menurun. Selain itu, dimungkinkan tanaman kurang tercekam salinitas sehingga kerja mikoriza kurang maksimal dan berakibat pada ketidakefektifan dalam penyerapan unsur hara dalam media tanam. Faktor lainnya yang dapat menyebabkan tidak berpengaruhnya peran mikoriza adalah masa generatif sejak umur tiga minggu pemberian salinitas sehingga hasil metabolisme tanaman akan lebih banyak digunakan untuk perkembangan generatif.

Pengaruh cekaman salinitas terhadap diameter batang tanaman tomat dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa cekaman salinitas berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman tomat.

Tabel 3. Hasil analisis uji lanjut duncan pada variasi konsentrasi salinitas terhadap diameter batang tanaman tomat (mm) umur 8 minggu

Perlakuan Salinitas	Uji Lanjut Duncan Diameter Batang
0 ppm	6,7000 <sup>b</sup>
550 ppm	6,6083 <sup>b</sup>
1100 ppm	6,1917 <sup>ab</sup>
2750 ppm	5,6417 <sup>a</sup>

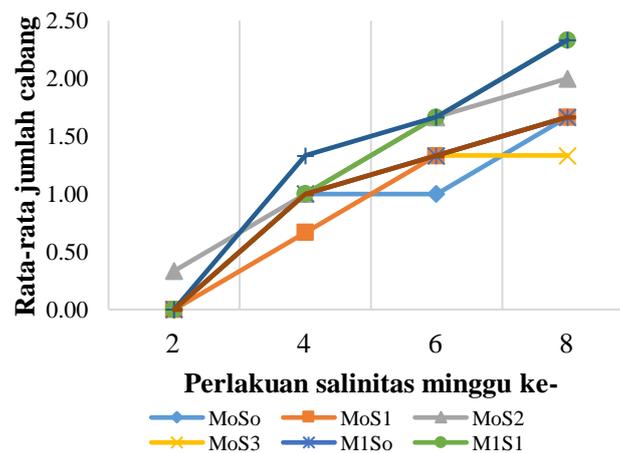
Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama (a dan b) menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%

Berdasarkan hasil uji menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam semakin rendah rata-rata diameter batang. Tidak adanya unsur garam berlebih dalam tanah, maka penyerapan air dan hara oleh akar tidak terganggu sehingga air dan hara akan sampai pada daun untuk bahan fotosintesis.

Hasil uji Anova menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara pemberian mikoriza dengan tingkat salinitas. Hal ini kurang sesuai dengan teori yang ada, menurut hasil penelitian Hajiboland, dkk (2010) yang menyimpulkan bahwa Arbuskular Mikoriza Fungi (AMF) berkontribusi melindungi tanaman dari cekaman salinitas dengan cara mengurangi stres oksidatif akibat garam. Ketidaksihesuaian dengan teori dapat diakibatkan karena lingkungan pertumbuhan yang kurang mendukung pertumbuhan mikoriza. Menurut Nurtjahyani (2018 : 295), *Glomus* sp. kurang berkembang dengan baik pada pH yang basa dan tanah dengan tekstur berlempung (*clay*). Sedangkan berdasarkan hasil pengukuran pH pada media tanam, hampir mendekati basa dan tekstur media penelitian lebih pada tanah berpasir.

#### 4. Jumlah Cabang

Pengaruh perlakuan salinitas terhadap jumlah cabang dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, kecenderungan jumlah cabang dari minggu kedua hingga minggu kedelapan perlakuan salinitas adalah meningkat.



Gambar 4. Grafik rata-rata jumlah cabang tanaman tomat hingga umur 8 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: MoSo: tanpa mikoriza + salinitas 0 ppm, MoS1: tanpa mikoriza + salinitas 550 ppm, MoS2: tanpa mikoriza + salinitas 1100 ppm, MoS3: tanpa mikoriza + salinitas 2750 ppm, M1So: diberi mikoriza + salinitas 0 ppm, M1S1: diberi mikoriza + salinitas 550 ppm, M1S2: diberi mikoriza + salinitas 1100 ppm, M1S3: diberi mikoriza + salinitas 2750 ppm

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa salinitas 1100 ppm dengan pemberian mikoriza memiliki hasil rata-rata cabang lebih baik. Adapun pengaruh pemberian mikoriza terhadap jumlah cabang tanaman tomat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis sidik ragam dua arah jumlah cabang tanaman tomat umur 8 minggu pada perlakuan salinitas

Variabel	Sig.
Mikoriza	0,284
Salinitas	0,408
Mikoriza*salinitas	0,891

Keterangan: berpengaruh nyata apabila nilai Sig. < 0,05

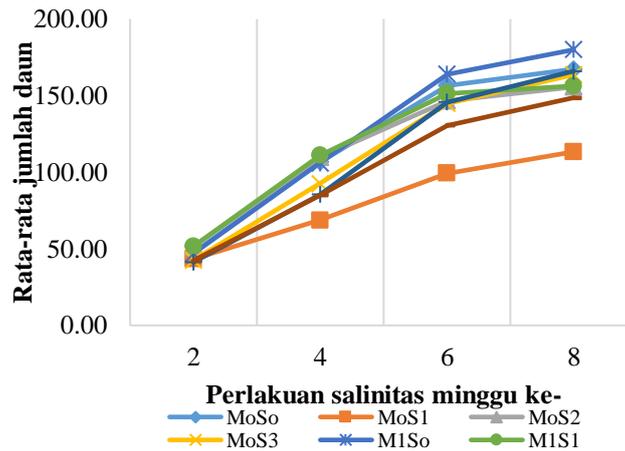
Mikoriza tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rata-rata jumlah cabang. Hal ini karena faktor pertumbuhan dan infeksi mikoriza pada akar yang dinilai kurang maksimal karena faktor lingkungan atau salinitas yang menyebabkan kematian hifa-hifa eksternal mikoriza. Cara pengaplikasian mikoriza juga sangat berpengaruh terhadap perkecambahan spora yang berakibat pada pertumbuhan hifa. Dari beberapa jenis mikoriza yang digunakan, masing-masing memiliki spesifikasi dan ketahanan tersendiri terhadap lingkungan pertumbuhan mikoriza seperti tekstur tanah dan salinitas. *Glomus* yang dapat berkembang dengan baik pada tekstur tanah liat, dan *Acaulospora* yang kepadatannya lebih baik pada lingkungan non salin.

Tidak berpengaruhnya salinitas dapat disebabkan karena tomat varietas *Servo* merupakan jenis hibrida yang tahan terhadap salinitas. Armita & Nur (2020 : 67 - 72), yang menyimpulkan bahwa varietas *Servo* adalah varietas tomat yang tahan terhadap salinitas dan dapat digunakan untuk uji lanjutan.

Interaksi antara mikoriza dengan salinitas tidak berpengaruh terhadap rata-rata jumlah cabang pada usia tanaman tomat delapan minggu perlakuan, dimungkinkan tanaman beradaptasi dengan kondisi salinitas salah satunya melalui pengaturan tekanan osmotik dengan cara mensintesis senyawa-senyawa asam amino prolin, asam amino lain, galaktosilgliserol, dan asam organik (Syakir, 2008 : 130). Dari beberapa genus mikoriza yang diberikan, *Gigaspora* yang cocok dengan tekstur tanah berpasir. Masa generatif juga dapat mempengaruhi pembentukan cabang baru, sehingga tanaman berfokus pada pembentukan organ-organ generatif.

## 5. Jumlah Daun

Pengaruh pemberian mikoriza dan perlakuan salinitas terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata jumlah daun untuk setiap kombinasi perlakuan.



Gambar 5. Grafik rata-rata jumlah daun tanaman tomat hingga umur 8 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: MoSo: tanpa mikoriza + salinitas 0 ppm, MoS1: tanpa mikoriza + salinitas 550 ppm, MoS2: tanpa mikoriza + salinitas 1100 ppm, MoS3: tanpa mikoriza + salinitas 2750 ppm, M1So: diberi mikoriza + salinitas 0 ppm, M1S1: diberi mikoriza + salinitas 550 ppm, M1S2: diberi mikoriza + salinitas 1100 ppm, M1S3: diberi mikoriza + salinitas 2750 ppm

Penggunaan mikoriza tidak selalu memberikan hasil yang lebih baik daripada tanpa mikoriza, seperti pada salinitas dengan konsentrasi 1100 ppm dan 2750 ppm. Glomus dapat tumbuh dengan baik pada tekstur tanah berlempung sedangkan media tumbuh tomat yang digunakan adalah berpasir. Hal ini mengakibatkan pengurangan peran mikoriza terhadap tanaman tomat. Sejalan dengan hasil uji Anova bahwa mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah tanaman tomat. Secara spesifik selain ketidakcocokan media terhadap salah satu jenis mikoriza, dimungkinkan dosis pupuk mikoriza yang diberikan kurang sehingga penginfeksi pada akar kurang maksimal atau tanaman yang kurang tercekam sehingga mikoriza tidak berpengaruh.

Tabel 5. Hasil analisis sidik ragam dua arah jumlah daun tanaman tomat umur 8 minggu pada perlakuan salinitas

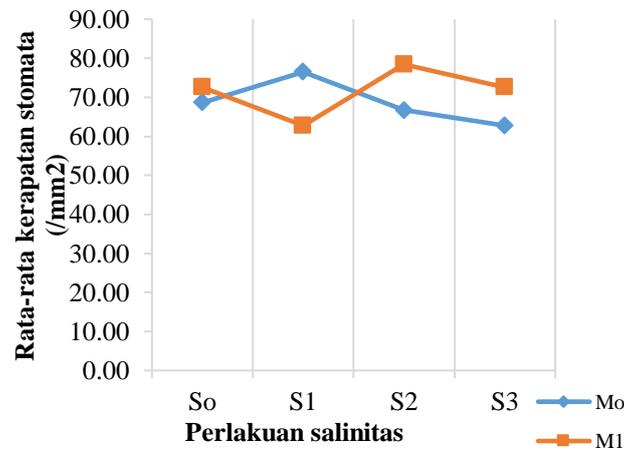
Variabel	Sig.
Mikoriza	0,264
Salinitas	0,134
Mikoriza*salinitas	0,356

Keterangan: berpengaruh nyata apabila nilai Sig. < 0,05

Konsentrasi salinitas tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan jumlah daun tanaman tomat. Rata-rata jumlah daun yang lebih sedikit akibat pemberian salinitas dinilai karena tanaman yang mengurangi jumlah daun. Menurut Sopandie (2014 : 73) pengurangan jumlah daun merupakan salah satu respon tanaman terhadap salinitas. Interaksi antara mikoriza dengan salinitas tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah daun, dimungkinkan karena penggunaan varietas kurang tepat sehingga tanaman mampu mengatasi salinitas dengan mekanisme toleransi dan adaptasi. Dosis mikoriza yang digunakan dinilai kurang memberikan efek maksimal bagi pertumbuhan pucuk maupun cabang sehingga kurang memicu pertumbuhan daun.

## 6. Kerapatan Stomata Daun

Pengaruh pemberian mikoriza dan perlakuan salinitas terhadap kerapatan stomata dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 6, rata-rata kerapatan stomata tertinggi terdapat pada perlakuan M1S2.



Gambar 6. Grafik rata-rata kerapatan stomata daun tomat umur 4 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: Mo: tanpa mikoriza, M1: diberi mikoriza, So: salinitas 0 ppm, S1: salinitas 550 ppm, S2: salinitas 1100 ppm, S3: salinitas 2750 ppm

Pemberian mikoriza menghasilkan kerapatan stomata yang lebih baik dibandingkan yang tidak diberi mikoriza kecuali untuk perlakuan salinitas 550 ppm, tanpa pemberian mikoriza justru menghasilkan rata-rata kerapatan stomata yang lebih bagus. Tanaman dimungkinkan menutup stomata untuk mengurangi laju transpirasi, menurut Sobir (2018 : 134) tanaman melakukan mekanisme pencegahan transpirasi untuk mengatasi kehilangan air ketika stomata tertutup.

Pengaruh pemberian mikoriza terhadap kerapatan stomata permukaan bawah daun dapat dilihat pada Tabel 6. Pemberian mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata permukaan bawah daun.

Tabel 6. Hasil analisis sidik ragam dua arah kerapatan stomata daun tanaman tomat (per mm<sup>2</sup>) umur 4 minggu perlakuan salinitas

Variabel	Sig.
Mikoriza	0,339
Salinitas	0,708
Mikoriza*salinitas	0,032

Keterangan: berpengaruh nyata apabila nilai Sig. < 0,05

Ada kemungkinan bahwa mikoriza yang diberikan belum mampu menginfeksi dengan baik sehingga belum memberikan dampak yang signifikan untuk pertumbuhan tanaman tomat pada kondisi salin. Hal tersebut menyebabkan faktor tunggal mikoriza belum banyak berpengaruh langsung terhadap pembentukan stomata daun.

Tingkat salinitas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kerapatan stomata. Secara teori seperti yang diungkapkan oleh Koyro (2006), bahwa tanaman melakukan adaptasi untuk mengatasi konsentrasi garam yang berlebih dengan pengurangan konduktansi stomata. Tidak berpengaruhnya faktor tunggal dari salinitas menunjukkan bahwa dari

keempat konsentrasi garam yang digunakan tidak memberikan hasil yang berbeda satu sama lain antar konsentrasi garam, sehingga dimungkinkan tanaman kurang tercekam.

Pengaruh interaksi variabel mikoriza dengan tingkat salinitas terhadap kerapatan stomata permukaan bawah daun dapat dilihat pada Tabel 7. Interaksi variabel mikoriza dengan tingkat salinitas berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata permukaan bawah daun umur empat minggu perlakuan.

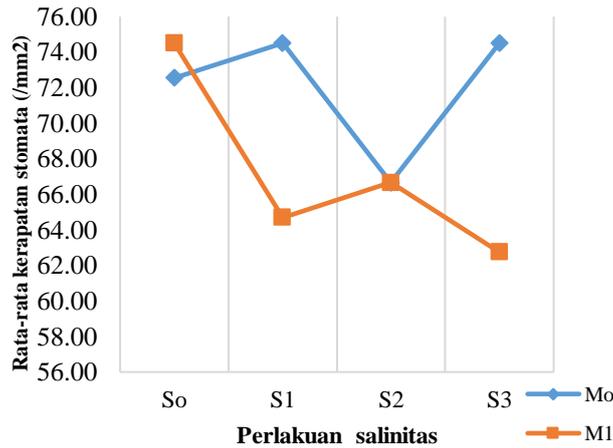
Tabel 7. Hasil analisis efek sederhana faktor salinitas pada perlakuan mikoriza dan tanpa mikoriza terhadap kerapatan stomata tanaman tomat umur 4 minggu dengan uji DMRT

<b>Perlakuan</b>	<b>Uji Lanjut Duncan Kerapatan Stomata</b>
MoSo	68.6267 <sup>ab</sup>
MoS1	76.4733 <sup>ab</sup>
MoS2	66.6700 <sup>ab</sup>
MoS3	62.7467 <sup>a</sup>
M1So	72.5500 <sup>ab</sup>
M1S1	62.7467 <sup>a</sup>
M1S2	78.4333 <sup>b</sup>
M1S3	72.5500 <sup>ab</sup>

Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama (a dan b) menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%. MoSo: tanpa mikoriza + salinitas 0 ppm, MoS1: tanpa mikoriza + salinitas 550 ppm, MoS2: tanpa mikoriza + salinitas 1100 ppm, MoS3: tanpa mikoriza + salinitas 2750 ppm, M1So: diberi mikoriza + salinitas 0 ppm, M1S1: diberi mikoriza + salinitas 550 ppm, M1S2: diberi mikoriza + salinitas 1100 ppm, M1S3: diberi mikoriza + salinitas 2750 ppm

Dari Tabel 7, hanya perlakuan MoS3 dan M1S1 yang nampak sangat berbeda dengan perlakuan M1S2. Perlakuan lainnya saling berbeda satu sama lain namun tidak nyata. Perlakuan MoS3 dan M1S1 memiliki rata-rata kerapatan stomata yang rendah menunjukkan bahwa tingginya salinitas menghambat pembentukan stomata karena tanaman cenderung mengurangi terjadinya penguapan air dalam jaringan dan tidak berpengaruhnya peranan faktor tunggal dari mikoriza untuk pembentukan stomata sesuai dengan hasil analisis sidik ragam dua arah.

Pengaruh pemberian mikoriza terhadap kerapatan stomata daun tomat umur 8 minggu dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7, hanya satu perlakuan saja yang memiliki rata-rata kerapatan stomata lebih baik dibandingkan yang tidak diberi mikoriza yaitu M1So.



Gambar 7. Grafik rata-rata kerapatan stomata daun tomat umur 8 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: Mo: tanpa mikoriza, M1: diberi mikoriza, So: salinitas 0 ppm, S1: salinitas 550 ppm, S2: salinitas 1100 ppm, S3: salinitas 2750 ppm

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian mikoriza tidak begitu berpengaruh terhadap kerapatan stomata. Hal ini sejalan dengan hasil analisis sidik ragam dua arah yang menunjukkan bahwa pemberian mikoriza, tingkat salinitas, dan interaksi antara perlakuan mikoriza dengan tingkat salinitas tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata.

Tabel 8. Hasil analisis sidik ragam dua arah kerapatan stomata daun tanaman tomat (per mm<sup>2</sup>) umur 8 minggu perlakuan salinitas

Variabel	Sig.
Mikoriza	0,133
Salinitas	0,478
Mikoriza*salinitas	0,330

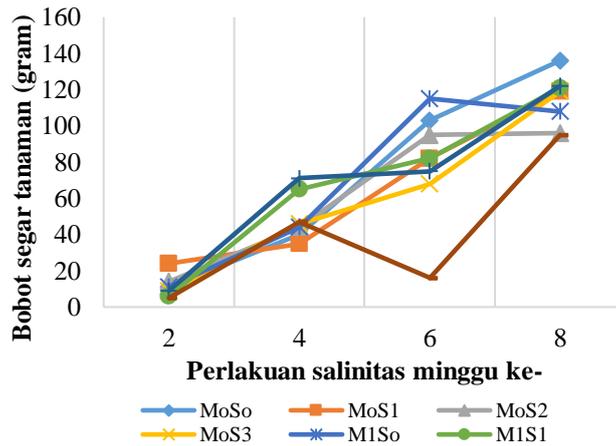
Keterangan: berpengaruh nyata apabila nilai Sig. < 0,05

Pemberian mikoriza tidak membantu perbanyak stomata hal ini dapat terjadi karena penginfeksi mikoriza yang tidak optimal akibat jumlah yang diberikan pada media tanam dinilai masih sedikit. Tingkat salinitas tidak mempengaruhi banyaknya stomata berarti tanaman telah melakukan mekanismenya sendiri untuk kondisi tersebut atau merupakan respon tanaman terhadap garam akibatnya tanaman kurang tercekam sehingga tingkat salinitas yang diberikan juga tidak berpengaruh.

Tidak semua perlakuan mengalami kenaikan rata-rata kerapatan stomata permukaan bawah daun mulai dari umur empat minggu hingga delapan minggu perlakuan salinitas ini. Hanya perlakuan MoSo, MoS3, M1So, dan M1S1 saja yang mengalami kenaikan rata-rata kerapatan stomata. Perlakuan lain mengalami penurunan dan ada pula yang tetap konsisten. Koyro (2006) mengungkapkan bahwa tanaman melakukan adaptasi untuk mengatasi konsentrasi garam yang berlebih dengan pengurangan konduktansi stomata.

### 7. Bobot Segar Tanaman

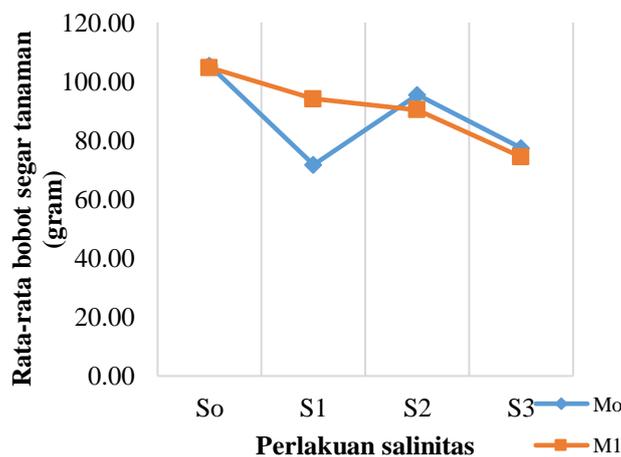
Gambar 8 menunjukkan bahwa tidak semua perlakuan mengalami kenaikan bobot segar, hal ini karena beberapa perlakuan yang mengalami gangguan seperti terserang hama. Akibatnya tanaman akan kehilangan bobot tubuh seperti mengering atau menggugurkan daun.



Gambar 8. Grafik bobot segar tanaman tomat hingga umur 8 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: MoSo: tanpa mikoriza + salinitas 0 ppm, MoS1: tanpa mikoriza + salinitas 550 ppm, MoS2: tanpa mikoriza + salinitas 1100 ppm, MoS3: tanpa mikoriza + salinitas 2750 ppm, M1So: diberi mikoriza + salinitas 0 ppm, M1S1: diberi mikoriza + salinitas 550 ppm, M1S2: diberi mikoriza + salinitas 1100 ppm, M1S3: diberi mikoriza + salinitas 2750 ppm

Hama internal menyerang bagian pucuk, menunjukkan gejala daun kemerahan pada pucuk tanaman. Pertumbuhan daun muda yang tidak normal tersebut sangat mengganggu pembesaran daun dan pemanjangan batang, akibatnya bobot tanaman tomat mengalami penurunan.

Pengaruh perlakuan salinitas terhadap bobot segar tanaman tomat dapat dilihat pada Gambar 9. Umur empat belas minggu perlakuan salinitas, rata-rata bobot segar tertinggi terdapat pada perlakuan MoSo, sedangkan rata-rata terendah adalah MoS1.



Gambar 9. Grafik rata-rata bobot segar tanaman tomat umur 14 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: Mo: tanpa mikoriza, M1: diberi mikoriza, So: salinitas 0 ppm, S1: salinitas 550 ppm, S2: salinitas 1100 ppm, S3: salinitas 2750 ppm

Berdasarkan Gambar 9 pada perlakuan mikoriza, semakin tinggi salinitas maka semakin rendah rata-rata bobot segar tanaman. Hanya satu perlakuan pemberian mikoriza yang lebih baik daripada tanpa mikoriza, yaitu pada salinitas 550 ppm. Ion garam dalam konsentrasi tertentu dimungkinkan dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan. Pada kasus bobot segar

konsentrasi salinitas 550 ppm ini, mikoriza membantu tanaman untuk cekaman salinitas dengan konsentrasi yang tidak terlalu akut.

Pengaruh pemberian mikoriza terhadap bobot segar tanaman tomat dapat dilihat pada Tabel 9. Mikoriza tidak berpengaruh terhadap rata-rata bobot segar tanaman tomat pada usia empat belas minggu pemberian salinitas.

Tabel 9. Hasil analisis sidik ragam dua arah bobot segar tanaman tomat (gram) umur 14 minggu perlakuan salinitas

Variabel	Sig.
Mikoriza	0,498
Salinitas	0,004
Mikoriza*salinitas	0,213

Keterangan: berpengaruh nyata apabila nilai Sig. < 0,05

Pada usia ini, secara visual telah banyak daun yang mengering sehingga menurunkan bobot segar tanaman itu sendiri dan hasilnya kurang maksimal. Tanaman mengeringkan atau menggugurkan daun karena mekanisme morfologinya untuk menghadapi cekaman lingkungan seperti faktor klimatik udara maupun media tanam yang semakin mengering. berdasarkan hasil pengukuran, rata-rata suhu udara pada lingkungan tanaman adalah 31°C, sementara suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 18-24°C (Wiryanta, 2002 : 23).

Salinitas berpengaruh terhadap bobot segar tanaman tomat. Pengaruh variasi konsentrasi salinitas terhadap bobot segar tanaman dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis uji lanjut duncan variasi konsentrasi salinitas terhadap bobot segar tanaman tomat (gram) umur 14 minggu perlakuan salinitas

Perlakuan Salinitas	Uji Lanjut Duncan Bobot Segar
0 ppm	105.00 <sup>c</sup>
550 ppm	82.83 <sup>ab</sup>
1100 ppm	92.83 <sup>bc</sup>
2750 ppm	75.83 <sup>a</sup>

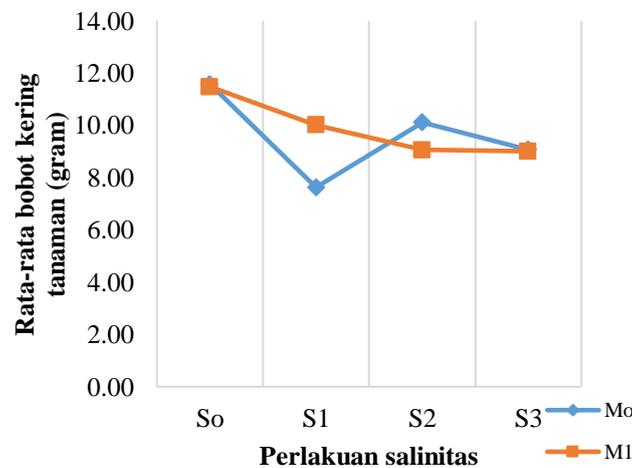
Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama (a, b,c) menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%

Perbedaan yang nyata terjadi antara salinitas 0 ppm dan 2750 ppm. Salinitas konsentrasi tinggi maka penyerapan air semakin rendah karena kondisi air yang ada pada tanah sendiri mengandung lebih banyak materi garam dibandingkan air biasa. Sel yang kekurangan air akan menyusut dan masa sel juga berkurang sehingga masa tanaman turun. Sekitar 85-90% bobot segar sel dan jaringan tertinggi ada pada kadar air (Koryati, 2021 : 119). Rerata kelembaban media tanam pada penelitian ini berkisar antara 17,50-57,50% saja, yang berarti media tanaman termasuk kering maka jumlah air dalam media menjadi terbatas, dan tumbuhan kekurangan air.

Interaksi mikoriza dengan variasi konsentrasi salinitas tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan bobot segar tanaman tomat, dikarenakan keringnya tanaman akibat dari kekurangan air dan hara sementara mikoriza kurang berpengaruh untuk membantu penyerapan air dan hara akibat faktor lingkungan yang semakin lama kurang membantu pertumbuhan mikoriza.

## 8. Bobot Kering Tanaman

Gambar 10 menunjukkan rata-rata bobot kering tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dan terendah pada perlakuan MoS1.



Gambar 10. Grafik rata-rata bobot kering tanaman tomat umur 14 minggu perlakuan salinitas. Keterangan: Mo: tanpa mikoriza, M1: diberi mikoriza, So: salinitas 0 ppm, S1: salinitas 550 ppm, S2: salinitas 1100 ppm, S3: salinitas 2750 ppm

Hampir semua perlakuan tanpa pemberian mikoriza memiliki rata-rata bobot kering lebih tinggi daripada perlakuan dengan pemberian mikoriza. Ini menunjukkan bahwa pemberian mikoriza tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rerata bobot kering tanaman tomat.

Tabel 11. Hasil analisis uji anova bobot kering tanaman tomat (gram) umur 14 minggu perlakuan salinitas

Variabel	Sig.
Mikoriza	0,592
Salinitas	0,010
Mikoriza*salinitas	0,174

Keterangan: berpengaruh nyata apabila nilai Sig. < 0,05

Tidak berpengaruhnya mikoriza dapat diakibatkan karena peranannya yang tidak maksimal akibat tidak banyak yang menginfeksi akar tanaman tomat. Menurut Supriadi & Soeharson (2005), bobot kering merupakan parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui gejala fisiologis sebagai efek dari pemupukan. Ketersediaan hara untuk tanaman dalam media secara teori dapat dibantu oleh mikoriza namun hasilnya justru tidak sesuai, ini dimungkinkan selain faktor mikoriza juga karena adanya serangan hama patogen sehingga timbul persaingan dalam pengambilan nutrisi dan mengalami pertumbuhan yang tidak sempurna pada bagian pucuk.

Pengaruh variasi konsentrasi salinitas terhadap bobot kering tanaman tomat dapat dilihat pada Tabel 12. Perlakuan salinitas berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman tomat usia empat belas minggu.

Tabel 12. Hasil analisis uji lanjut duncan variasi konsentrasi salinitas terhadap bobot kering tanaman tomat (gram) umur 14 minggu perlakuan salinitas

Perlakuan Salinitas	Uji Lanjut Duncan Bobot Kering
---------------------	--------------------------------

0 ppm	11.5300 <sup>b</sup>
550 ppm	8.8233 <sup>a</sup>
1100 ppm	9.5867 <sup>a</sup>
2750 ppm	9.0383 <sup>a</sup>

Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama (a, b) menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%

Salinitas 0 ppm sangat berbeda nyata dibandingkan tingkat salinitas lainnya, ini menunjukkan bahwa kadar garam yang berlebih mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal. Akibat tingginya salinitas tumbuhan akan mengalami dehidrasi, dalam keadaan tersebut tumbuhan mengalami tekanan hiperosmotik dimana tekanan turgor berkurang dan kehilangan air dalam jaringan (Novita, 2019 : 57). Na<sup>+</sup> yang berlebih akan memperbesar tingkat kebocoran suatu membran serta penyerapan K<sup>+</sup>. Tingginya konsentrasi NaCl juga menghambat translokasi hormon sitokinin dan auksin untuk pertumbuhan (Jumandi, 2019 : 104). Tidak ada pengaruh yang nyata dari interaksi mikoriza dengan tingkat salinitas. Apabila kadar mikoriza yang digunakan dilebihkan dari kadar yang digunakan, kemungkinan akan memberikan hasil yang nyata.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Mikoriza secara nyata tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. Servo) pada beberapa variasi konsentrasi cekaman salinitas. Konsentrasi salinitas yang baik untuk pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill. var Servo) berdasarkan beberapa parameter pertumbuhan adalah 0 ppm dan 1100 ppm.

### Saran

Dari penelitian ini diharapkan dapat dilaksanakan penelitian lanjutan dengan pertimbangan seperti penggunaan isolat/spora mikoriza yang berasal dari lingkungan salin/tahan salinitas dengan kadar yang mencukupi. Penggunaan varietas tomat yang berbeda. Media tanam perlu disterilisasi agar hama patogen yang kemungkinan menyerang akar dan menghambat pertumbuhan tanaman dapat ditekan dan juga tidak menghalangi pertumbuhan dari jamur mikoriza itu sendiri. Konsentrasi salinitas perlu ditingkatkan dengan jarak antar konsentrasi yang tinggi. Untuk hasil yang lebih optimal, volume penyiraman air salin dan pupuk cair sebaiknya ditambah seiring dengan usia tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah. (2009). Status dan keanekaragaman fungi mikoriza Arbuskula berdasarkan gradien salinitas di hutan pantai pulau Padang, Batu Bara, Sumatera Utara. *Tesis*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Armita, D., & Nur, A.W.A. (2020). Studi pertumbuhan dan aktivitas enzim antioksidan pada kultur *in vitro* tomat akibat cekaman salinitas. *Jurnal Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 5(1), 64-73.
- Asmarahman, C., Budi, S.W., Wahyudi, I., & Santoso, E. (2018). Identifikasi mikroba potensial Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada lahan pasca tambang PT. Holcim Indonesia Tbk. Cibinong, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(3), 279-285.

- Delvian. (2007). Peranan cendawan mikoriza Arbuskula terhadap pertumbuhan *Leucaena leucocephala* dalam kondisi cekaman garam. *Jurnal Agrista*, 11(3), 127-131.
- Fakuara, TS. MY. (1988). *Mikoriza teori dan kegunaan dalam praktek. Proyek antar universitas*. Bogor : IPB.
- Hadijah, M.H. (2014). Pengaruh inokulasi mikoriza dan salinitas terhadap pertumbuhan semai *Acacia auriculiformis*. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 7(2), 51-59.
- Hajiboland, R., Aliasgharzadeh, N., Laiegh, S.F., & Poschenrieder, C. (2010). Colonization with Arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *Journal of Plant and Soil*, 331(1-2), 313- 327.
- Hardiatmi, J.M.S. (2008). Pemanfaatan jasad renik mikoriza untuk memacu pertumbuhan tanaman hutan. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 7(1), 1-10.
- Jumandi., Mukarlina., & Linda, R. (2019). Pengaruh cekaman salinitas garam NaCl terhadap pertumbuhan kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) pada tanah gambut. *Jurnal Protobiont*, 8(3), 101-105.
- Koryati, T., Purba, D.W., Surjaningsih, D.R., Herawati, J., Sagala, D., Purba, S.R., Khairani, M., Amartani, K., Sutrisno, E., Panggabean, N.H., Erdiandini, I., & Aldya, R.F. (2021). *Fisiologi tumbuhan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Koyro, H.W. (2006). Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of the potential cash crop halophyte *Plantago coronopus* L. *Environmental and Experimental Botany*, 56, 136-146.
- Kusmiati, F., Sumarsono., & Karno. (2014). Pengaruh perbaikan tanah salin terhadap karakter fisiologis *Calopogonium muconoides*. *Pasutra*, 4(1), 1-6.
- Muis, A., Indradewa, D., & Widada, J. (2013). Pengaruh inokulasi mikoriza Arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada berbagai interval penyiraman. *Jurnal Vegetalika*, 2(2), 7-20.
- Novita, Aisar., Julia, H., & Rahmawati, N. (2019). Tanggap salinitas terhadap pertumbuhan bibit akar wangi (*Vitiveria zizanioides* L.). *Jurnal Agrica Ektensia*, 13(2), 55-58.
- Nurtjahyani., Dian, S., Oktafitria, D., Sriwulan., Ashuri, N.M., Cintamulya, I., & Purnomo, E. (2018). Identifikasi dan karakterisasi keanekaragaman mikoriza pada lahan reklamasi bekas penambangan batu kapur di kabupaten Tuban. *Prosiding Seminar Nasional VI Hayati*, 293-299.
- Rina., Aqma Z.A., Rahmi, A., Yanti, A.R., & Hidayat, M. (2020). Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada berbagai pohon kawasan glee nipah pulo Aceh kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2020*, 156-160.
- Siradz, S.A., & Kabirun, S. (2007). Pengembangan lahan marginal pesisir pantai dengan bioteknologi masukan rendah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7, 83-92.
- Sobir., Miftahudin., & Helmi, S. (2018). Respon morfologi dan fisiologi genotipe terung (*Solanum melongena* L.) terhadap cekaman salinitas. *Jurnal Hort Indonesia*, 9(2), 131-138.

- Sopandie, D. (2014). *Fisiologi adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik pada agroekosistem tropika*. Bogor: IPB Press.
- Supriadi., & Soeharsono. (2005). *Kombinasi pupuk urea dengan pupuk organik pada tanah inceptisol terhadap respon fisiologis rumput hermada (Sorghum bicolor)*. Yogyakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Syakir, M., Maslahah, N., & Januwati, M. (2008). Pengaruh Salinitas terhadap pertumbuhan, produksi, dan mutu sambilanoto (*Adrographis paniculata* Nees)”. *Bul. Littro*, 19(2), 129-137.
- Wiriyanta, B.T.W. (2002). *Bertanam tomat*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.