

**Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kapas (*Gossypium hirsutum* L.)  
pada Aplikasi Konsorsium Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA)  
dan Actinomycetes serta Pupuk NPK**

***Growth and Production Response of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Plants on  
the Application of Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (MVA),  
Actinomycetes and NPK Fertilizer***

**Asmiaty Sahur, Kaimuddin\*, dan A. Nur Afni Ramadhani**

Departemen Agronomi, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar, 90245, Indonesia

\* E-mail: kaimudin.mole@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari penggunaan konsorsium mikoriza vesikular arbuskular (MVA) dan *Actinomycetes*, serta pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kapas. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biosains dan Bioteknologi Tanaman dan di *Plantation Nursery* Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT) dengan 4 taraf petak utama dan 4 taraf anak petak. Petak utama, yaitu n1= NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> (2 g tanaman<sup>-1</sup>), n2= NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> (4 g tanaman<sup>-1</sup>), n3= NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> (6 g tanaman<sup>-1</sup>), dan n4= NPK 400 kg ha<sup>-1</sup> (8 g tanaman<sup>-1</sup>), sedangkan anak petak, yaitu t0= tanpa mikoriza & *Actinomycetes* (kontrol), t1= mikoriza 15 g tanaman<sup>-1</sup> + *Actinomycetes* 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup>, t2= mikoriza 30 g tanaman<sup>-1</sup> + *Actinomycetes* 10<sup>5</sup> CFU ml<sup>-1</sup>, dan t3= mikoriza 45 g tanaman<sup>-1</sup> + *Actinomycetes* 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup>. Penelitian ini terdiri dari 16 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi terdiri dari 3 unit tanaman dan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 144 unit tanaman. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa interaksi antara pupuk NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> dan konsorsium mikoriza + *Actinomycetes* taraf 45 g tanaman<sup>-1</sup> + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> memberikan pengaruh terbaik terhadap kadar klorofil a (283,17 µmol.m<sup>-2</sup>), klorofil b (118,20 µmol.m<sup>-2</sup>), klorofil total (406,45 µmol.m<sup>-2</sup>), dan panjang akar (35,08 cm). Konsorsium mikoriza 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Actinomycetes* memberikan pengaruh terbaik terhadap infeksi mikoriza, infeksi *Actinomycetes*, umur berbunga (53,08 HST), dan jumlah bunga (24,96). Sedangkan pemberian pupuk NPK 400 kg ha<sup>-1</sup> memberikan pengaruh terbaik terhadap lingkar batang (4,60 cm).

Kata Kunci: Tanaman Kapas, Mikoriza, Actinomycetes, Pupuk NPK.

**ABSTRACT**

*This study aims to identify and study the use of arbuscular vesicular mycorrhizal (MVA) and Actinomycetes consortium, as well as NPK fertilizer on the growth and production of cotton plants. This research was conducted at the Bioscience and Plant Biotechnology Laboratory and at the Plantation Nursery, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar. This research used a Split Plot Design (RPT) with 4 main plot levels and 4 subplot levels. Main plot, namely n1= NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> (2 g plant<sup>-1</sup>), n2= NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> (4 g plant<sup>-1</sup>), n3= NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> (6 g plant<sup>-1</sup>), and n4= NPK 400 kg ha<sup>-1</sup> (8 g plant<sup>-1</sup>), while the subplots, namely t0= without mycorrhizae & Actinomycetes (control), t1= mycorrhiza 15 g plant<sup>-1</sup> + Actinomycetes 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup>, t2= mycorrhiza 30 g plant<sup>-1</sup> + Actinomycetes 10<sup>5</sup> CFU ml<sup>-1</sup>, and t3 = mycorrhiza 45 g plant<sup>-1</sup> + Actinomycetes 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup>. This study consisted of 16 treatment combinations, each combination consisting of 3 plant units and consisting of 3 replications to obtain 144 plant units. The results of this study indicate that the interaction between 100 kg ha<sup>-1</sup> NPK fertilizer and the mycorrhiza + Actinomycetes consortium level 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> had the best effect on chlorophyll content of chlorophyll a (283.17 µmol.m<sup>-2</sup>), chlorophyll b (118.20 µmol.m<sup>-2</sup>), total chlorophyll (406.45 µmol.m<sup>-2</sup>), and root length (35.08 cm). Mycorrhizal consortium 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> Actinomycetes gave the best effect on mycorrhizal infection, Actinomycetes infection, flowering age (53.08 HST), and number of flowers (24.96). NPK fertilizer 400 kg ha<sup>-1</sup> had the best effect on stem circumference (4.60 cm).*

Keywords: Cotton Plant, Mycorrhiza, Actinomycetes, NPK Fertilizer.

## **PENDAHULUAN**

Kapas (*Gossypium hirsutum* L.) merupakan salah satu bahan baku penting untuk mendukung perkembangan industri tekstil dan produk tekstil (TPT), termasuk industri kreatif dan bidang pertanian (Zikria, 2015). Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) melaporkan bahwa produksi kapas global pada tahun 2018-2020 mencapai 25,5 juta ton dan menurun 2,4% pada tahun 2021 yang menunjukkan angka 24,9 juta ton (Databoks, 2021). Produksi kapas di Indonesia rata-rata 594 ton tahun<sup>-1</sup>, sementara impor kapas di Indonesia rata-rata 719.189 ton tahun<sup>-1</sup> (Halkam, 2021). Sulawesi Selatan merupakan salah satu sentra utama pengembangan kapas di Indonesia (Hermawan & Adam, 2010). Nilai produksi tanaman kapas pada tahun 2019-2021 di Sulawesi Selatan berturut-turut adalah 79 ton, 13 ton, dan 83 ton yang tersebar di daerah Bulukumba, Bantaeng, Jeneponto, Takalar, Gowa, Bone, dan Soppeng (Badan Pusat Statistik, 2021).

Indonesia masih harus mengimpor serat kapas di atas 500 ton/tahun atau lebih dari 99% total produksi di Indonesia guna memenuhi kebutuhan dalam negeri (Harsanti et al., 2017). Hal ini terjadi karena pengembangan kapas banyak mengalami

kendala terutama disebabkan oleh pemeliharaan tanaman yang belum optimal (Sari et al., 2017). Turunnya produksi tanaman kapas disebabkan karena kurangnya ketersediaan unsur hara dalam tanah sebab pemupukan yang tidak berimbang (Suriyani, 2020).

Pemupukan berimbang sangat penting karena salah satu faktor yang menentukan produktivitas tanaman adalah ketersediaan unsur hara yang diserap tanaman dari pupuk yang diberikan selama pertumbuhan (Sari et al., 2017). Pemberian pupuk yang tidak tepat dapat menyebabkan kelebihan unsur saat pertumbuhan vegetatif sehingga mengurangi jumlah buah (Kadarwati & Rijaya, 2016). Hasil penelitian Nasution et al. (2013) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk majemuk NPK dengan dosis 400 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan tercukupinya kebutuhan nutrisi sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Penggunaan pupuk kimia yang semakin tinggi juga mempengaruhi pencemaran NO<sub>3</sub> pada air tanah, emisi CH<sub>4</sub>, dan NO<sub>2</sub> di lingkungan berdampak buruk pada sifat kimia dan biologi tanah (Shukla et al., 2020). Penggunaan mikroorganisme dapat menghindari terjadinya hal tersebut, misalnya mikoriza. Kombinasi antara inokulasi mikoriza dan pemberian pupuk NPK dapat

meningkatkan penyerapan hara untuk tanaman (Danu et al., 2015).

Mikoriza adalah simbiosis antara fungi dan akar tanaman. Fungi tersebut akan mendapat keuntungan dengan memperoleh karbohidrat dari tanaman, sedangkan tanaman mendapat keuntungan dengan bertambahnya luas permukaan penyerapan air dan hara, tersedianya fosfat dan mineral lain yang penting bagi proses metabolisme tanaman (Khadijah, 2017). Hasil penelitian Musfal (2010) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza 15 g tanaman<sup>-1</sup> memberikan hasil serapan P tertinggi pada tanaman tanpa NPK, dengan 50% NPK, atau dengan 100% NPK. Menurut Tena et al. (2017) mikoriza dapat mengubah pola eksudasi akar yang secara tidak langsung mendorong pembentukan dan bersimbiosis dengan mikroorganisme yang menguntungkan. Salah satu mikroba yang mampu bersimbiosis dengan mikoriza adalah Actinomycetes.

Actinomycetes merupakan mikroba tanah yang memiliki banyak manfaat dalam penyerapan unsur hara. Bakteri ini diperlukan untuk siklus nutrisi dan dekomposisi di tanah. Actinomycetes dapat melarutkan unsur P terikat karena mempunyai peranan dalam meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah (Handayanto & Hairiah, 2007). Berdasarkan percobaan dari Correa et

al. (2010) menunjukkan bahwa Actinomycetes mampu meningkatkan pertumbuhan dan penyediaan nutrisi, serta menguntungkan kolonisasi akar oleh mikoriza. Inokulasi dengan kedua jenis mikroorganisme ini menunjukkan efek sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan perolehan nutrisi bagi tanaman. Berdasarkan penelitian Shukla et al. (2020), interaksi Actinomycetes dengan pupuk kimia dapat mengurangi penggunaan unsur hara makro yang disediakan melalui pupuk NPK serta berperan penting dalam mengoptimalkan lingkungan rizosfer untuk pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlunya dilaksanakan penelitian ini untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh aplikasi konsorsium mikoriza vesikular arbuskular (MVA) dan Actinomycetes serta pupuk NPK dalam upaya peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kapas.

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biosains dan Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar dan di Plantation Nursery Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

### **Alat dan bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mortar, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet tetes, jarum ose, spatula, vortex, pembakar bunsen, laminar air flow, gelas ukur, rak tabung, alat semprot, timbangan analitik, preparat, deg glass, knapsack sprayer, cangkul, timbangan, gunting, kamera, meteran, papan perlakuan, dan alat tulis menulis. Adapun bahan yang digunakan adalah sampel tanah dan akar tanaman kapas, media TWYE (*Tap Water Yeast Ekstract*), media NB (*Natrium Broth*), aquades, alkohol 70%, alkohol 90%, KOH, HCl, air steril, aluminium foil, gliserol, asam laktat, fuchsin, plastik cetik, label, herbisida Supretox, benih kapas, pupuk kandang, MycoGrow (pupuk hayati mikoriza dari spesies *Glomus manihotis*, *Glomus intraradices*, *Glomus Aggregatum*, *Acaulospora* sp., dan *Gigaspora* sp.), pupuk NPK Mutiara 16:16:16, dan jaring tanaman.

### **Metode penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan percobaan, yaitu Rancangan Petak Terpisah (RPT). Petak Utama (PU) adalah pupuk NPK dosis rendah dan Anak Petak adalah dosis mikoriza + jumlah koloni *Actinomyces* dengan pembagian sebagai berikut, Petak Utama (PU): n1= NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> (2 g tanaman<sup>-1</sup>), n2= NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> (4

g tanaman<sup>-1</sup>), n3= NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> (6 g tanaman<sup>-1</sup>), dan n4= NPK 400 kg ha<sup>-1</sup> (8 g tanaman<sup>-1</sup>), sedangkan Anak Petak (AP): t0= tanpa mikoriza & *Actinomyces* (Kontrol), t1= mikoriza 15 g tanaman<sup>-1</sup> + *Actinomyces* 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup>, t2= mikoriza 30 g tanaman<sup>-1</sup> + *Actinomyces* 10<sup>5</sup> CFU ml<sup>-1</sup>, dan t3= mikoriza 45 g tanaman<sup>-1</sup> + *Actinomyces* 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup>. Penelitian ini terdiri dari 16 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi terdiri dari 3 unit tanaman dan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 144 unit tanaman.

### **Persiapan penelitian**

1. Koleksi *Actinomyces* dari Tanaman Kapas.

Sampel tanah dan akar yang digunakan berasal dari Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat. Sampel yang diambil adalah tanaman yang berumur 4 MST yang ditanam di polibag.

2. Isolasi *Actinomyces*.

a. Isolasi dari tanah.

Merendam seluruh bagian akar tanaman di dalam alkohol 90% selama 60 detik kemudian mendistribusikan fragmen akar ke media isolasi spesifik TWYE (*Tap Water Yeast Ekstract*).

b. Isolasi dari tanah.

Sebanyak 1 g tanah dari sekitar perakaran disterilkan kemudian dihomogenkan

dengan 9 ml aquades menggunakan vortex. Setelah itu, untuk menghitung jumlah koloni, maka dibuat dengan metode pengenceran  $10^{-1}$ - $10^{-6}$ . Kemudian mendistribusikan yang telah dihomogenkan dengan aquades sebanyak 1 ml menggunakan alat semprot ke media isolasi spesifik TWYE (*Tap Water Yeast Ekstract*) dan diratakan.

### 3. Perbanyak Isolat.

Perbanyak isolat *Actinomyces* dilakukan dengan cara memindahkan koloni dengan menggunakan jarum steril dan digoreskan pada media TWYE (*Tap Water Yeast Ekstract*) yang baru. Memurnikan bakteri sebanyak tiga kali dengan cara mengambil semua jenis mikroba yang telah tumbuh dan memisahkan masing-masing jenis pada media TWYE (*Tap Water Yeast Ekstract*) yang berbeda, kemudian memelihara semua isolat yang telah murni di dalam media untuk diidentifikasi.

### 4. Identifikasi Isolat.

Identifikasi isolat *Actinomyces* dilakukan dengan metode karakteristik fisiologi dan biokimia, yaitu dengan cara mengambil koloni bakteri dari biakan murni menggunakan jarum ose dan mangoleskan pada gelas objek yang telah diberi dua tetes larutan KOH 3% dan mengaduknya selama kurang lebih 5-10 detik. Koloni yang berlendir

memperlihatkan reaksi positif (gram negatif), sedangkan koloni yang tidak berlendir atau terlepas adalah reaksi negatif (gram positif).

### 5. Pengenceran Isolat

Tahapan pengenceran isolat *Actino-mycetes* dilakukan dengan menggunakan media Natrium Bronth sebanyak 100 ml kemudian dihomogenkan selama 7 hari. Kemudian 50 ml isolat yang telah berbentuk cair dicampurkan dengan air steril sebanyak 450 ml.

### **Pelaksanaan penelitian**

1. Pembersihan dan pengolahan lahan, dilakukan dengan cara mengukur lahan dengan luas 15x10 m dan menyemprotkan herbisida pada gulma. Kemudian menggemburkan tanah dan memberi pupuk kandang, serta membuat 48 plot dengan ukuran 2x1 m.
2. Penanaman, dilakukan dengan cara memberi papan perlakuan sesuai denah dan menentukan jarak tanam 50x40 cm. Memasukkan benih kapas sebanyak 2 biji setiap lubang tanam dengan kedalaman 2-3 cm.
3. Pemeliharaan, dilakukan dengan cara menyiram tanaman setiap pagi dan sore hari, melakukan penyulaman maksimal hingga umur 14 MST, melakukan pemupukan pada umur 14 HST dan 42

HST, menyiangi lahan penelitian, dan membumbun tanah di sekitar tanaman.

4. Pengaplikasian perlakuan, dilakukan dengan cara merendam benih kapas pada *Actinomyces* yang telah diencerkan sesuai perlakuan selama 1x24 jam, mengaplikasikan mikoriza sesuai perlakuan pada lubang tanam saat hari penanaman, dan mengaplikasikan pupuk sebanyak 2 kali, yaitu masing-masing setengah dari dosis setiap perlakuan.

#### **Parameter pengamatan**

Tinggi tanaman (cm), diamati setiap 2 minggu setelah tanam hingga memasuki awal fase pembungaan. Jumlah daun (helai), diamati setiap 2 minggu setelah tanam hingga memasuki awal fase pembungaan. Lingkar batang (cm), diamati setiap 1 bulan setelah tanam. Umur berbunga (HST) dihitung saat 50% dari jumlah tanaman per plot sudah mulai memiliki bunga. Infeksi oleh mikoriza (%) dilakukan dengan metode pewarnaan akar dan diamati pada umur 6 MST dan dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Akar terinfeksi} = \frac{\text{Jumlah akar terinfeksi}}{\text{Total Jumlah Akar diamati}} \times 100\%$$

Infeksi oleh *Actinomyces*, diamati dengan mengisolasi kembali akar dari tanaman percobaan. Jumlah bunga, dihitung berdasarkan banyaknya bunga yang masih melekat pada cabang generatif. Jumlah

cabang produktif, dihitung semua jumlah cabang yang memiliki buah. Klorofil ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ), diamati menggunakan *Content Chlorofil Meter (CCM 200<sup>+</sup>)* pada daun ke-3, ke-5, dan ke-7 dari pucuk. Luas daun diukur pada daun ke-3, ke-5, dan ke-7 dari pucuk. Jumlah buah, dihitung berdasarkan banyaknya buah pada satu tanaman setelah selesai pemanenan. Panjang akar (cm) dihitung dengan cara mengukur panjang akar primer. Volume akar (ml) dilakukan dengan memasukkan akar ke gelas ukur dan dicatat selisih volume air setelah dan sebelum akar dimasukkan.

#### **Analisis data**

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (Anova) sesuai Rancangan Petak Terpisah pada taraf kepercayaan 95%. Apabila terdapat pengaruh perlakuan pada analisis sidik ragam, maka dilakukan uji lanjut. Uji lanjut digunakan untuk membedakan rerata antar perlakuan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Tinggi tanaman (cm)**

Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa perlakuan konsorsium mikoriza + *Actinomyces* pada taraf 30 g + 10<sup>5</sup> CFU ml<sup>-1</sup> memberikan rata-rata tinggi tanaman tertinggi, yaitu 19,40 cm (Tabel 2) dan

berbeda nyata dengan perlakuan kontrol serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsorsium mikoriza + Actinomycetes taraf

15 g + 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup> dan 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup>.

Tabel 2. Tinggi tanaman kapas (cm) pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + Actinomycetes

Pupuk NPK	Mikoriza + Actinomycetes			
	t0 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	t1 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t2 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t3 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	16,01	18,84	18,52	19,09
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	15,72	18,75	18,72	17,14
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	17,34	20,39	20,92	20,21
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	15,68	18,17	19,43	19,87
Rata-rata	16,19 <sup>a</sup>	19,04 <sup>p</sup>	19,40 <sup>p</sup>	19,08 <sup>p</sup>
NP BNT 0.05	1,01			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$

## 2. Jumlah daun (helai)

Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan konsorsium mikoriza + Actinomycetes taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n3t3) menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi, yaitu 6,78 helai (Tabel 3) dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan n2t3, tetapi berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan n1t3 dan n4t3. Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan konsorsium mikoriza + Actinomycetes taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n3t3) menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi, yaitu 6,78 helai dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan n3t2, tetapi

berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan n3t0 dan n3t1.

## 3. Lingkar batang (cm)

Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK 400 kg ha<sup>-1</sup> memberikan rata-rata lingkar batang tertinggi, yaitu 4,60 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

## 4. Umur berbunga (HST)

Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa perlakuan konsorsium mikoriza + Actinomycetes pada taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> memberikan rata-rata umur berbunga terbaik, yaitu 53,08 HST dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 5).

Tabel 3. Jumlah daun tanaman kapas (helai) pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + <i>Actinomyces</i>				NP BNT 0,05
	t0	t1	t2	t3	
	0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	6,11 <sup>a</sup> <sub>pq</sub>	5,67 <sup>b</sup> <sub>pq</sub>	5,50 <sup>a</sup> <sub>q</sub>	6,61 <sup>ab</sup> <sub>p</sub>	1,22
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	5,83 <sup>a</sup> <sub>qr</sub>	7,00 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	6,56 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	5,50 <sup>b</sup> <sub>q</sub>	
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	6,44 <sup>a</sup> <sub>pq</sub>	6,39 <sup>ab</sup> <sub>pq</sub>	5,50 <sup>a</sup> <sub>q</sub>	6,78 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	5,89 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	5,67 <sup>b</sup> <sub>p</sub>	6,17 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	6,22 <sup>ab</sup> <sub>p</sub>	
NP BNT 0.05	0,96				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 4. Lingkar batang tanaman kapas (cm) pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + <i>Actinomyces</i>				Rata-rata	NP BNT 0.05
	t0	t1	t2	t3		
	0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>		
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	3,86	3,86	3,81	4,12	3,91 <sup>c</sup>	0,25
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	3,61	3,85	4,13	3,95	3,88 <sup>c</sup>	
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	4,29	4,25	3,90	4,40	4,21 <sup>b</sup>	
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	4,58	4,59	4,33	4,91	4,60 <sup>a</sup>	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 5. Umur berbunga tanaman kapas (HST) pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + <i>Actinomyces</i>			
	t0	t1	t2	t3
	0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	64,00	56,33	55,67	54,00
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	61,33	53,00	57,00	51,67
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	61,00	57,67	54,00	54,33
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	60,67	57,00	56,00	52,33
Rata-rata	61,75 <sup>p</sup>	56,00 <sup>q</sup>	55,67 <sup>q</sup>	53,08 <sup>r</sup>
NP BNT 0.05	2,50			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$ .



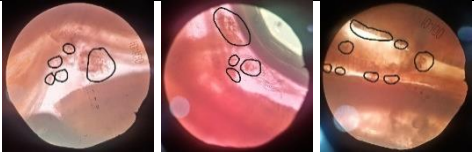

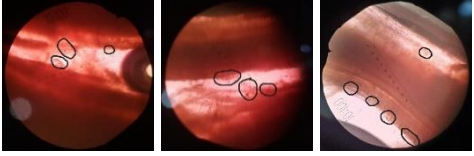
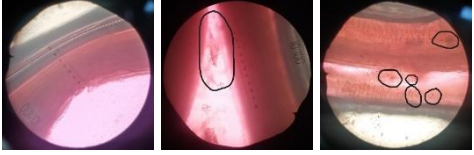


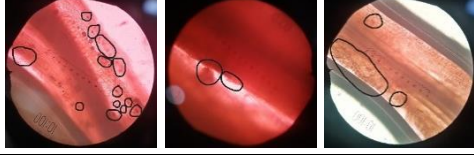


**5. Infeksi oleh mikoriza (%) dan Actinomycetes.**

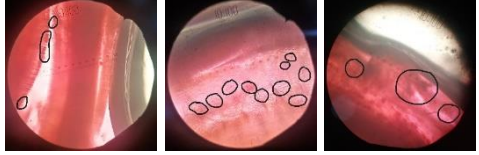
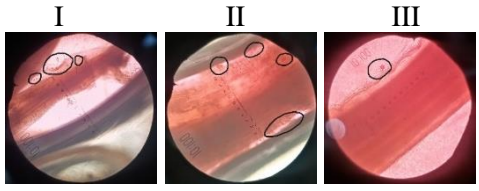
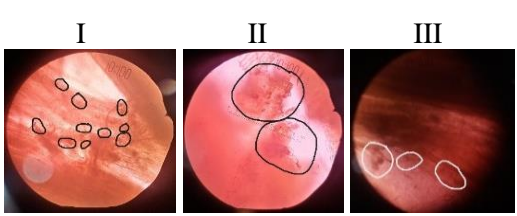
Infeksi oleh mikoriza diperlihatkan dalam Tabel 6 sedangkan Gambar 1 menunjukkan bahwa tanaman hasil aplikasi *Actinomycetes*

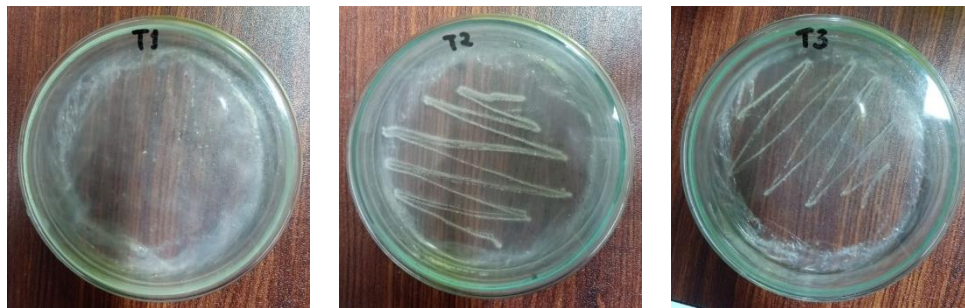
$10^4$  CFU ml<sup>-1</sup>,  $10^5$  CFU ml<sup>-1</sup>, dan  $10^6$  CFU ml<sup>-1</sup> telah terinfeksi dan infeksi yang paling rendah terlihat pada cawan *Actinomycetes*  $10^4$  CFU ml<sup>-1</sup>.

Tabel 6. Infeksi oleh mikoriza tanaman kapas (%) pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomycetes*

Perlakuan	Infeksi	Ulangan (U)
n1t0 (NPK 100 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup> <i>Actinomycetes</i> )	U1= 20% U2= 0% U3= 0%	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">I </div> <div style="text-align: center;">II </div> <div style="text-align: center;">III </div> </div>
n1t1 (NPK 100 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 15 g + $10^4$ CFU ml <sup>-1</sup> <i>Actinomycetes</i> )	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">I </div> <div style="text-align: center;">II </div> <div style="text-align: center;">III </div> </div>
n1t2 (NPK 100 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 30 g + $10^5$ CFU ml <sup>-1</sup> <i>Actinomycetes</i> )	U1= 80% U2= 100% U3= 100%	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">I </div> <div style="text-align: center;">II </div> <div style="text-align: center;">III </div> </div>
n1t3 (NPK 100 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 45 g + $10^6$ CFU ml <sup>-1</sup> <i>Actinomycetes</i> )	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">I </div> <div style="text-align: center;">II </div> <div style="text-align: center;">III </div> </div>
Perlakuan	Infeksi	Ulangan (U)
n2t0 (NPK 200 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup> <i>Actinomycetes</i> )	U1= 20% U2= 20% U3= 0%	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">I </div> <div style="text-align: center;">II </div> <div style="text-align: center;">III </div> </div>
n2t1 (NPK 200 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 15 g + $10^4$ CFU ml <sup>-1</sup> <i>Actinomycetes</i> )	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">I </div> <div style="text-align: center;">II </div> <div style="text-align: center;">III </div> </div>

		
n2t2 (NPK 200 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup> Actinomyces)	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	<p>I II III</p> 
n2t3 (NPK 200 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup> Actinomyces)	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	<p>I II III</p> 
n3t0 (NPK 300 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup> Actinomyces)	U1= 0% U2= 40% U3= 20%	<p>I II III</p> 
n3t1 (NPK 300 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup> Actinomyces)	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	<p>I II III</p> 
n3t2 (NPK 300 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup> Actinomyces)	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	<p>I II III</p> 
n3t3 (NPK 300 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup> Actinomyces)	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	<p>I II III</p> 
Perlakuan	Infeksi	Ulangan (U)
n4t0 (NPK 400 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup> Actinomyces)	U1= 20% U2= 40% U3= 40%	<p>I II III</p> 
n4t1	U1= 100% U2= 100%	<p>I II III</p> 

(NPK 400 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup> Actinomycetes)	U3= 100%	
n4t2 (NPK 400 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup> Actinomycetes)	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	
n4t3 (NPK 400 kg ha <sup>-1</sup> dan mikoriza 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup> Actinomycetes)	U1= 100% U2= 100% U3= 100%	



Gambar 1. Infeksi *Actinomycetes* (a) 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup>, (b) 10<sup>5</sup> CFU ml<sup>-1</sup>, dan (c) 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup>

## 6. Jumlah bunga

Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa perlakuan konsorsium mikoriza + *Actinomycetes* pada taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> memberikan rata-rata jumlah bunga tertinggi, yaitu 24,96 bunga (Tabel 7) dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsorsium mikoriza + *Actinomycetes* taraf 15 g + 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup> dan 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup>.

## 7. Jumlah Cabang Produktif

Uji BNT  $\alpha$  0,05 (Tabel 8) menunjukkan bahwa perlakuan konsorsium mikoriza + *Actinomycetes* pada taraf 30 g + 10<sup>5</sup> CFU ml<sup>-1</sup> memberikan rata-rata jumlah cabang produktif, yaitu 12,17 cabang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsorsium mikoriza + *Actinomycetes* taraf 15 g + 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup> dan 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup>.

Tabel 7. Rata-rata jumlah bunga tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + Actinomyces			
	t0 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	t1 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t2 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t3 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	14,67	25,17	21,50	19,83
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	11,83	17,17	24,67	22,00
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	17,00	27,17	23,50	29,83
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	16,17	28,83	23,67	28,17
Rata-rata	14,92 <sup>a</sup>	24,58 <sup>p</sup>	23,33 <sup>p</sup>	24,96 <sup>p</sup>
NP BNT 0.05	4,97			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$

Tabel 8. Jumlah cabang produktif tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + Actinomyces			
	t0 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	t1 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t2 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t3 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	7,50	11,33	10,67	11,17
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	7,17	9,67	12,50	11,17
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	9,50	12,17	13,17	12,50
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	9,83	13,00	12,33	11,67
Rata-rata	8,5 <sup>a</sup>	11,54 <sup>p</sup>	12,17 <sup>p</sup>	11,63 <sup>p</sup>
NP BNT 0.05	1,97			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$

### 8. Klorofil a ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ )

Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan mikoriza + *Actinomyces* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n1t3) menghasilkan rata-rata klorofil a tertinggi, yaitu 283,17  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  (Tabel 9) dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan n2t3 dan

n4t3, tetapi berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan n3t3. Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan mikoriza + *Actinomyces* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n1t3) menghasilkan rata-rata klorofil a tertinggi, yaitu 283,17  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Tabel 9. Klorofil a ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + <i>Actinomyces</i>				NP BNT 0.05
	t0 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	t1 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t2 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t3 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	<b>215, 74<sub>r</sub><sup>b</sup></b>	<b>251, 75<sub>q</sub><sup>a</sup></b>	<b>245, 70<sub>q</sub><sup>ab</sup></b>	<b>283, 17<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	24,49
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	<b>269, 70<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>265, 51<sub>pq</sub><sup>a</sup></b>	<b>241, 52<sub>q</sub><sup>b</sup></b>	<b>245, 86<sub>pq</sub><sup>b</sup></b>	
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	<b>255, 73<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>249, 46<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>270, 11<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>267, 74<sub>p</sub><sup>ab</sup></b>	
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	<b>250, 92<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>262, 95<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>266, 70<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>256, 73<sub>p</sub><sup>b</sup></b>	
NP BNT 0.05	26,27				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$

### 9. Klorofil b ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ )

Uji BNT  $\alpha$  0,05 (Tabel 10) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan mikoriza + *Actinomyces* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n1t3) menghasilkan rata-rata klorofil b tertinggi, yaitu 118,20  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan n2t3 dan n4t3, tetapi berbeda tidak nyata dengan

kombinasi perlakuan n3t3. Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan mikoriza + *Actinomyces* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n1t3) menghasilkan rata-rata klorofil b tertinggi, yaitu 118,20  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Tabel 10. Klorofil b ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + <i>Actinomyces</i>				NP BNT 0.05
	t0 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	t1 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t2 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t3 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	<b>87, 50<sub>r</sub><sup>b</sup></b>	<b>102, 15<sub>q</sub><sup>a</sup></b>	<b>99, 44<sub>qr</sub><sup>b</sup></b>	<b>118, 20<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	11,33
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	<b>110, 72<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>108, 93<sub>pq</sub><sup>a</sup></b>	<b>98, 32<sub>q</sub><sup>b</sup></b>	<b>99, 53<sub>pq</sub><sup>b</sup></b>	
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	<b>104, 01<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>101, 16<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>111, 13<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>109, 85<sub>p</sub><sup>ab</sup></b>	
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	<b>101, 80<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>107, 40<sub>p</sub><sup>a</sup></b>	<b>109, 30<sub>p</sub><sup>ab</sup></b>	<b>104, 38<sub>p</sub><sup>b</sup></b>	
NP BNT 0.05	12,26				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$ .

**10. Klorofil total ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ )**

Uji BNT  $\alpha$  0,05 (Tabel 11) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan mikoriza + *Actinomyces* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n1t3) menghasilkan rata-rata klorofil total tertinggi, yaitu 406,45  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan n2t3 dan n4t3, tetapi berbeda tidak nyata dengan

kombinasi perlakuan n3t3. Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan mikoriza + *Actinomyces* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n1t3) menghasilkan rata-rata klorofil total tertinggi, yaitu 406,45  $\mu\text{mol.m}^{-2}$  dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Tabel 11. Klorofil total ( $\mu\text{mol.m}^{-2}$ ) tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + <i>Actinomyces</i>				NP BNT 0,05
	t0 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	t1 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t2 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t3 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	310,4 <sup>b<sub>r</sub></sup>	360,99 <sup>a<sub>q</sub></sup>	352,37 <sup>b<sub>q</sub></sup>	406,45 <sup>a<sub>p</sub></sup>	34,94
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	386,74 <sup>a<sub>p</sub></sup>	380,81 <sup>a<sub>pq</sub></sup>	346,76 <sup>b<sub>q</sub></sup>	352,62 <sup>b<sub>pq</sub></sup>	
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	366,69 <sup>a<sub>p</sub></sup>	357,75 <sup>a<sub>p</sub></sup>	387,41 <sup>a<sub>p</sub></sup>	383,95 <sup>ab<sub>p</sub></sup>	
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	359,82 <sup>a<sub>p</sub></sup>	377,02 <sup>a<sub>p</sub></sup>	382,44 <sup>ab<sub>p</sub></sup>	368,08 <sup>b<sub>p</sub></sup>	
NP BNT 0.05	37,53				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$

**11. Jumlah buah**

Uji BNT  $\alpha$  0,05 (Tabel 12) menunjukkan bahwa perlakuan konsorsium mikoriza + *Actinomyces* pada taraf 15 g + 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup> memberikan rata-rata jumlah buah, yaitu 22,88 buah berbeda nyata dengan perlakuan kontrol serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsorsium mikoriza + *Actinomyces* taraf 15 g + 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup> dan 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup>.

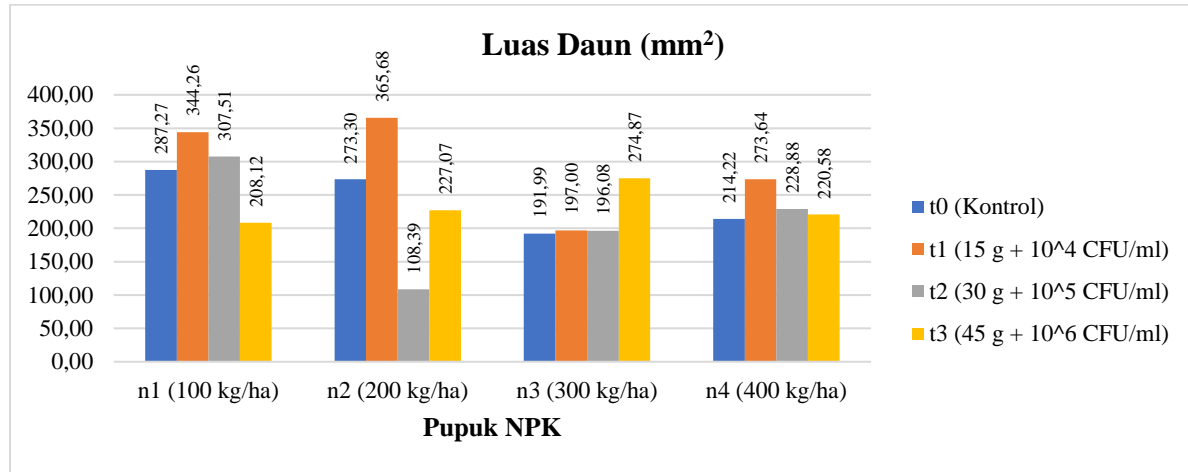
**12. Luas daun (mm<sup>2</sup>)**

Rata-rata luas daun tertinggi (Gambar 2) dihasilkan oleh kombinasi perlakuan pupuk NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> dan 15 g mikoriza + 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Actinomyces*, yaitu 365,68 mm<sup>2</sup>, sedangkan rata-rata luas daun terendah dihasilkan oleh kombinasi perlakuan pupuk NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> dan 30 g mikoriza + 10<sup>5</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Actinomyces*, yaitu 108,39 mm<sup>2</sup>.

Tabel 12. Jumlah buah tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

Pupuk NPK	Mikoriza + <i>Actinomyces</i>			
	t0 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	t1 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t2 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t3 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	10,00	23,00	20,17	18,83
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	9,00	16,33	23,00	17,50
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	13,00	24,83	22,00	26,33
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	14,67	27,33	23,17	25,83
Rata-rata	11,67q	22,88p	22,08p	22,13p
NP BNT 0.05	4,93			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$



Gambar 2. Luas daun (mm<sup>2</sup>) tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

### 13. Panjang akar (cm)

Uji BNT  $\alpha$  0,05 (Tabel 13) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan mikoriza + *Actinomyces* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n1t3) menghasilkan rata-rata panjang akar tertinggi, yaitu 34,08 cm dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan n2t3 dan n3t3, tetapi berbeda tidak nyata dengan kombinasi

perlakuan n4t3. Uji BNT  $\alpha$  0,05 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> pada perlakuan mikoriza + *Actinomyces* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> (n1t3) menghasilkan rata-rata panjang akar tertinggi, yaitu 34,08 cm dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan n1t0, n1t1, dan n1t2.

Tabel 13. Panjang akar (cm) tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

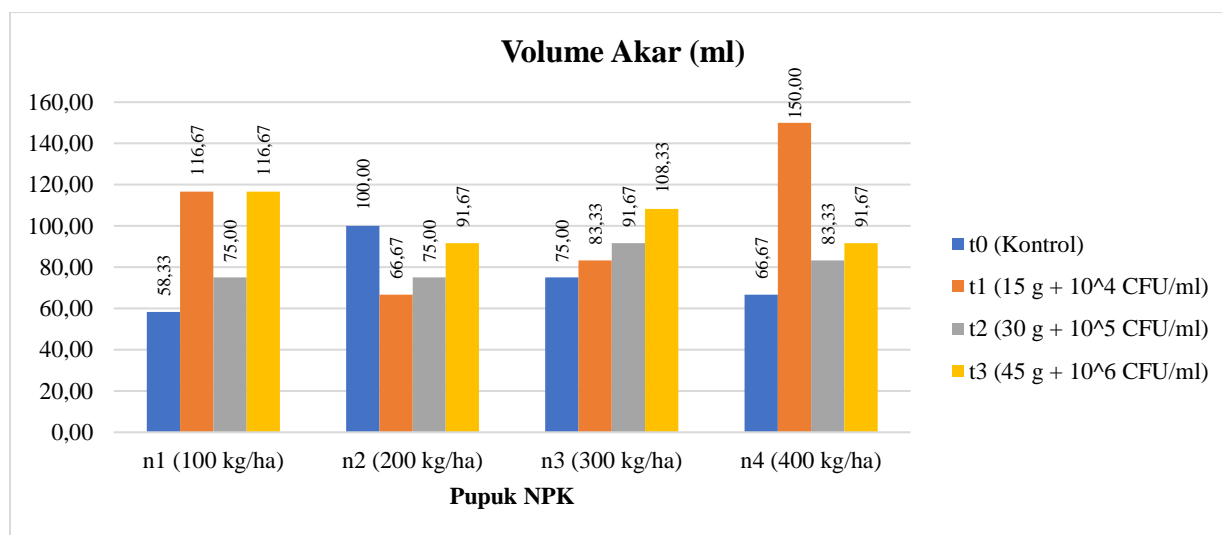
Pupuk NPK	Mikoriza + Actinomyces				NP BNT 0.05
	t0 0 g + 0 CFU ml <sup>-1</sup>	t1 15 g + 10 <sup>4</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t2 30 g + 10 <sup>5</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	t3 45 g + 10 <sup>6</sup> CFU ml <sup>-1</sup>	
n1 (100 kg ha <sup>-1</sup> )	26,67 <sup>ab</sup> <sub>q</sub>	26,92 <sup>b</sup> <sub>q</sub>	29,92 <sup>a</sup> <sub>q</sub>	35,08 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	5,37
n2 (200 kg ha <sup>-1</sup> )	29,75 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	24,50 <sup>b</sup> <sub>q</sub>	29,08 <sup>a</sup> <sub>pq</sub>	29,08 <sup>b</sup> <sub>pq</sub>	
n3 (300 kg ha <sup>-1</sup> )	29,67 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	27,92 <sup>ab</sup> <sub>p</sub>	31,00 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	29,67 <sup>b</sup> <sub>p</sub>	
n4 (400 kg ha <sup>-1</sup> )	21,92 <sup>b</sup> <sub>q</sub>	32,75 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	29,42 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	30,37 <sup>ab</sup> <sub>p</sub>	
NP BNT 0.05	4,85				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama artinya berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan  $\alpha = 0,05$

**14. Volume akar (ml)**

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata volume akar tertinggi dihasilkan oleh kombinasi perlakuan pupuk NPK 400 kg ha<sup>-1</sup> dan 15 g mikoriza + 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup>

Actinomyces, yaitu 150 ml, sedangkan rata-rata volume akar terendah dihasilkan oleh kombinasi perlakuan pupuk NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> dan kontrol.



Gambar 3. Volume akar (ml) tanaman kapas pada berbagai dosis pupuk NPK dan konsorsium mikoriza + *Actinomyces*

**15. Pembahasan**

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa interaksi antara konsorsium mikoriza + *Actinomyces* dan

pupuk NPK berpengaruh terhadap jumlah daun (tabel 3), klorofil a (tabel 9), klorofil b (tabel 10), klorofil total (tabel 11), dan panjang akar (tabel 13). Interaksi



berpengaruh terhadap jumlah daun pada taraf NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> dan konsorsium mikoriza 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Actinomyces* diduga karena unsur N disediakan oleh mikroba yang tercukupi untuk tanaman kapas akan mampu membentuk protoplasma dalam jumlah yang lebih banyak. Menurut Peni *et al.* (2018), dengan tersedianya unsur hara N dalam jumlah yang mencukupi akan direspon oleh tanaman kapas membentuk protoplasma untuk menghasilkan daun. Sebanyak 40-50% protoplasma tersusun dari senyawa yang mengandung N. Interaksi berpengaruh terhadap klorofil a, klorofil b, dan klorofil total daun pada taraf NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> dan konsorsium mikoriza 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Actinomyces* diduga karena tersedianya unsur hara yang menunjang aktivitas fisiologi tanaman. Chukwuneme *et al.* (2020) berpendapat bahwa pertumbuhan tanaman yang lebih baik diamati pada tanaman yang diinokulasi *Actinomyces* karena kelangsungan hidupnya yang berpengaruh terhadap berat kering akar, panjang akar, dan kandungan klorofil daun. Interaksi berpengaruh terhadap panjang akar pada taraf NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> dan konsorsium mikoriza 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Actinomyces* karena mikoriza telah membantu tanaman melalui sistem perakaran yang baik, sehingga tanaman aktif menyerap unsur hara untuk

menunjang pertumbuhan tanaman karena tersedianya unsur N, P, dan K. Meskipun dosis NPK yang digunakan adalah dosis terendah, penyediaan unsur tersebut dibantu oleh *Actinomyces* untuk membentuk hara yang tercukupi untuk tanaman. Nadrah (2005), mengungkapkan bahwa pemberian mikoriza berpengaruh terhadap rata-rata panjang akar yang disebabkan karena adanya efektivitas mikoriza yang menyediakan hara dan air bagi tanaman, sehingga mendukung tanaman inang untuk menggiatkan proses metabolisme yang pada akhirnya akan ditranslokasikan untuk pertumbuhan akar dan mikoriza itu sendiri. Correa *et al.* (2010) menyatakan bahwa *Actinomyces* dapat meningkatkan total panjang akar tanaman yang diinokulasi mikoriza.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa konsorsium mikoriza + *Actinomyces* berpengaruh terhadap tinggi tanaman (Tabel 2), umur berbunga (Tabel 5), infeksi oleh mikoriza (Tabel 6), jumlah bunga (Tabel 7), jumlah cabang produktif (Tabel 8), dan jumlah buah (Tabel 12). Pemberian mikoriza dan *Actinomyces* berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah cabang produktif pada taraf 30 g + 10<sup>5</sup> CFU ml<sup>-1</sup> diduga karena tanaman yang diaplikasikan mikoriza mempunyai permukaan akar yang lebih luas dan dapat

bersimbiosis dengan *Actinomycetes*, sehingga proses penyerapan hara dan air lebih baik. Menurut Sahur (2021) *Actinomycetes* merupakan bakteri fiksasi N<sub>2</sub> yang mampu mengasimilasi bahan organik di dalam tanah dan menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti auksin dan giberelin. Konsorsium mikoriza + *Actinomycetes* berpengaruh terhadap umur berbunga dan jumlah bunga pada taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> serta jumlah buah pada taraf 15 g + 10<sup>4</sup> CFU ml<sup>-1</sup> diduga karena perakaran yang baik akibat aktivitas mikoriza dan *Actinomycetes* yang mampu menyediakan hara yang cukup untuk diserap oleh tanaman, terutama N dan P yang berperan penting dalam proses fotosintesis kemudian dapat menunjang fase generatif tanaman. Hal ini pun didukung oleh Sahur (2021) yang menyatakan bahwa beberapa spesies mikroba menunjukkan kemampuan dapat melarutkan P, yaitu jamur, *Actinomycetes*, dan ganggang.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pupuk NPK 400 kg ha<sup>-1</sup> berpengaruh terhadap lingkaran batang (Tabel 4). Dalam hal ini fungsi unsur N adalah untuk menunjang pembentukan protein dan proses metabolisme pada tanaman, unsur P berperan sebagai pembentuk molekul ATP yang dibutuhkan dalam proses sintesis protein, unsur K berperan sebagai aktivator enzim,

pemelihara potensial osmosis dan pengambilan air, serta translokasi hasil fotosintesis menuju *sink*. Sukmawan *et al.* (2015), mengungkapkan bahwa peningkatan lingkaran batang dipengaruhi oleh unsur hara N, P, dan K yang terkandung di dalam pupuk NPK majemuk.

## **KESIMPULAN**

1. Interaksi antara pupuk NPK 100 kg ha<sup>-1</sup> dan konsorsium mikoriza + *Actinomycetes* taraf 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> memberikan pengaruh terbaik terhadap kadar klorofil a (283,17 μmol.m<sup>-2</sup>), klorofil b (118,20 μmol.m<sup>-2</sup>), klorofil total (406,45 μmol.m<sup>-2</sup>), dan panjang akar (35,08 cm).
2. Konsorsium mikoriza 45 g + 10<sup>6</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Actinomycetes* memberikan pengaruh terbaik terhadap infeksi mikoriza, infeksi *Actinomycetes*, umur berbunga (53,08 HST), dan jumlah bunga (24,96).
3. Pupuk NPK 400 kg ha<sup>-1</sup> memberikan pengaruh terbaik terhadap lingkaran batang (4,60 cm).

## **DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistik. 2021. Statistik Perkebunan Provinsi Sulawesi Selatan 2019-2021. BPS Provinsi Sulawesi Selatan.

- Chukwuneme, CF., Babalola, OO., Kutu FR., & Ojuederie OB. 2020. Characterization of *Actinomyces* Isolates for Plant Growth Promoting Traits and Their Effects on Drought Tolerance in Maize. *Journal of Plant Interactions*, 15 (1): 93-105.
- Correa, MF., Quintana A., Duque C., Suarez K., Rodriguez MX, & Barea JM. 2010. Evaluation of Actinomycete Strains for Key Traits Related with Plant Growth Promotion and Mycorrhiza Helping Activities. *Applied Soil Ecology*, 45: 209-217.
- Danu, Kurniaty R., & Mindawati N. 2015. Penggunaan Mikoriza dan Pupuk NPK Dalam Pembibitan Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Databoks. 2021. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/03/produksi-kapas-global-mencapai-249-juta-metrik-ton-pada-2021>. [Diakses pada tanggal 17 Juni 2022].
- Dewi, ES. 2014. *Aspek Agronomi Tanaman Kapas*. Jakarta: Dapur Buku.
- Halkam, H. 2021. Peran Agroindustri dalam Perekonomian Nasional. Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Universitas Persada Indonesia YAI, Jakarta.
- Handayanto, E. & Hairiah K. 2007. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Yogyakarta: Pustaka Adipura.
- Harsanti, L, Dwimahyani I, & Tarmizi. 2017. Perbaikan Produksi Kapas (*Gossypium hirsutum*) Varietas Niab 999 dengan Teknik Mutasi Radiasi. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 13 (1): 59-68.
- Hermawan, I. & Adam L. 2010. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penawaran dan Permintaan Serat Kapas di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 1 (1): 101-128.
- Kadarwati, FT. & Rijaya PD. 2016. Respon Galur/Varietas Kapas (*Gossypium hirsutum* L.) terhadap Pupuk Dosis N dan Zat Pengatur Tumbuh Pada Sistem Tumpang Sari dengan Jagung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 15 (2): 125-132.
- Khadijah, S. 2017. Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Pada Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Pupuk Organik Cair (POC). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Musfal. 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil

- Tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29 (4): 154-158.
- Nadrah. 2005. Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Cabai (*Capsicum annum* L.) Pada Berbagai Jenis Pupuk Organik Limbah Pertanian dan Mikoriza di Kabupaten Enrekang. *Tesis*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nasution, KH., Islami T., & Sebayang HT. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Anorganik dan Pengendalian Gulma Pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas PS. 881. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1 (4): 299-306.
- Peni, Rina, Mustiawan A., & Yamin N. 2018. Karakter Agronomi Kapas (*Gossypium hirsutum*.) Var. Kanesia 10 di Kota Palopo. *Prosiding Seminar Nasional*, 4 (1): 326-451.
- Sari, AT., Suedy SWA., & Haryanti S. 2017. Pengaruh Pupuk Nanosilika terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kapas (*Gossypium hirsutum* L. var. Kanesia 8). *Jurnal Biologi*, 6 (2): 75-83.
- Sahur, A. 2021. Teknologi Mikroba: Actinomycetes dan Rhizobium untuk Perbaikan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai. Makassar: Ficus Press.
- Shukla, SK., Sharma L., Jaiswal VP., Pathak AD., Tiwari R., Awasthi SK., & Gaur A. Soil Quality Parameters vis-a-vis Growth and Yield Attributes of Sugarcane as Influenced by Integration of Microbial Consortium with NPK Fertilizers. *Scientific Reports*.
- Suriyani, P. 2020. Respon Pemberian Pupuk NPK dan Ampas Sagu terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kapas (*Gossypium hirsutum* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Cokroaminoto, Palopo.
- Sukmawan, Y., Sudradjat, & Sugiyanta. 2015. Peranan Pupuk Organik dan NPK Majemuk terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit TBM 1 di Lahan Marginal. *J. Agron. Indonesia*, 43 (3): 242-249.
- Tena, AR., Enríquez GR., Pérez LL., & Aguilar EEQ. 2017. Effect of Mycorrhizae and Actinomycetes on Growth and Bioprotection of *Capsicum annum* L. against *Phytophthora capsici*. *J. Agri. Sci.*, 54 (3): 513-522.
- Zikria, R. 2015. *Outlook Kapas*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.