

Aplikasi Actinomycetes dan Pupuk NPK pada Pertumbuhan dan Perkembangan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Application of Actinomycetes and NPK Fertilizer on the Growth and Development of Sugarcane Seedlings (*Saccharum officinarum* L.)

Asmiaty Sahur, Abd. Haris B*, Putri Ayuni Achmad

Departemen Budidaya Pertanian, Universitas Hasanuddin, Tamalanrea, Makassar, 90245, Indonesia

* E-mail: harisbahrun99@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh aplikasi actinomycetes dan pupuk npk pada pertumbuhan dan perkembangan bibit tebu (*Saccharum officinarum* L). Penelitian ini dilaksanakan di Plantation Nursery dan Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT). Petak utama adalah pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf, yaitu tanpa pupuk (kontrol), pupuk NPK 2,5 gr / tanaman (200 kg/ha) dan pupuk NPK 5 gr / tanaman (400 kg/ha). Anak petak adalah pemberian *Actinomycetes* dengan 4 taraf yaitu, tanpa actinomycetes (Kontrol), *Actinomycetes* 10⁴ CFU / ml / tanaman, actinomycetes 10⁵ CFU / ml /tanaman dan actinomycetes 10⁶ CFU / ml /tanaman. Koloni terbaik actinomycetes yang memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu yaitu pada perlakuan a1 (10⁴ CFU/ml actinomycetes) pada jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter batang. Dosis pupuk NPK yang memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu adalah 5 g/tanaman. Interaksi antara *actinomycetes* dan pupuk NPK yang memberi pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman tebu terbaik terdapat pada parameter berat basah batang tertinggi yaitu 22,01 g.

Kata Kunci: Tanaman Tebu, Actinomycetes, pupuk NPK.

ABSTRACT

*This study aims to determine and study the effect of Actinomycetes Application and NPK Fertilizer on the Growth and Development of Sugar Cane (*Saccharum officinarum* L) Seedlings. This research was conducted at the Plantation Nursery and Laboratory of the Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar, South Sulawesi. This research took place in September - December 2022. This research used a Split Plot Design (RPT). The main plot was NPK fertilizer which consisted of 3 levels, ie without fertilizer (Control), 2.5 gr NPK fertilizer/plant (200 kg/ha) and 5 gr NPK fertilizer/plant (400 kg/ha). The subplots were Actinomycetes administration with 4 levels namely, without Actinomycetes (Control), Actinomycetes 10⁴ CFU/ml/plant, Actinomycetes 10⁵ CFU/ml/plant and Actinomycetes 10⁶ CFU/ml/plant. The best Actinomycetes colonies that had the best effect on the growth of sugarcane seedlings were in treatment a1 (10⁴ CFU/ml actinomycetes) on leaf number, plant height and stem diameter. The dose of NPK fertilizer that has the best effect on the growth of sugarcane seedlings is 5 g/plant. The interaction between Actinomycetes and NPK fertilizer that gave sugarcane seedlings the best growth and development was found in the highest wet stem weight parameter, 22.01 g.*

Keywords: Sugarcane Plants, Actinomycetes, NPK fertilizer.

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan pemanis utama gula. Gula juga merupakan salah satu bahan utama masyarakat Indonesia. Dengan meningkat-

nya permintaan gula pertumbuhan populasi, pendapatan, gaya hidup dan industri makanan menjadikan tebu sebagai bahan baku industri gula. Tebu sebagai salah satu komoditas perkebunan yang berperan

penting dalam perekonomian Indonesia (Diana, 2016).

Data Badan Pusat Statistik tahun 2022, menyatakan bahwa produksi gula pada tahun 2021 meningkat signifikan menjadi 2,42 juta ton pada tahun lalu saja. Dari jumlah tersebut, 1,39 juta ton sukrosa berasal dari perkebunan rakyat dan 1,03 juta ton gula meja. Tebu diproduksi di perkebunan besar, di Jawa Timur memiliki produksi gula terbesar yaitu 1,12 juta ton, dan Lampung menempati urutan kedua dengan produksi gula 802.400 ton. Saat ini pemerintah sedang berupaya meningkatkan produksi tebu dengan cara Perluasan areal tanam tebu yang akan berdampak pada peningkatan permintaan benih tebu. Selain itu, pemerintah juga telah menyiapkan langkah-langkah untuk mencapai tujuan swasembada gula nasional antara lain melalui peningkatan luas areal penanaman tebu dan pembangunan pabrik gula (Arafah, 2021)

Daerah Sulawesi Selatan merupakan salah satu diantara produsen gula yang turut memenuhi stok kebutuhan gula nasional melalui PTPN XIV yang memiliki tiga pabrik yaitu Takalar, Camming dan Bone-Arasoe. Namun produksi dari tiga pabrik gula yang dimiliki PTPN XIV juga masih belum mampu memenuhi kebutuhan gula di Sulawesi Selatan yang mencapai sekitar

125.000 ton per tahun. Itulah sebabnya PTPN XIV terus berupaya meningkatkan produksinya baik kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Salah satu pabrik gula PTPN XIV yang masih aktif dalam upaya pemenuhan kebutuhan gula khususnya untuk wilayah Sulawesi Selatan yakni Pabrik Gula Bone–Arasoe, yang terletak di Desa Arasoe Kecamatan Cina Kabupaten Bone. Pabrik gula ini awalnya memiliki kapasitas 2.000 ton per hari sejak mulai berproduksi tahun 1975. Pabrik Gula Bone mempunyai lahan pertanian tebu sendiri untuk penyediaan bahan baku pabrik. Luas lahan yang cenderung berkurang hampir di setiap tahunnya, membuat Pabrik Gula Bone harus terus mengupayakan agar sumber daya yang dimiliki bisa memaksimalkan produksi gula (Arafah, 2021)

Upaya peningkatan pertumbuhan tebu dapat ditingkatkan melalui penggunaan bakteri actinomycetes yang mampu memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, pengasil siderofor dan mampu memproduksi hormon tumbuh. Menurut Sahur (2018), bahwa Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dari 56 isolat yang ditumbuhkan pada media Burk N-bebas diperoleh 13 isolat yang mampu tumbuh pada media tersebut. Hal tersebut didukung dengan adanya beberapa penelitian yang menemukan bahwa bakteri

yang mampu tumbuh pada media Burk-N bebas dikategorikan sebagai bakteri yang mampu memfiksasi N. Maka bisa dikatakan bahwa actinomycetes mampu membantu dalam penyediaan unsur hara N mejadi tersedia.

Beberapa spesies mikroba yang menunjukkan kemampuan pelarutan fosfat, termasuk bakteri, jamur seperti Actinomycetes. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Sahur (2018), bahwa pengujian kelima puluh enam isolat di media Pikovskaya padat terlihat bahwa tidak semua isolat dapat membentuk zona halo di sekitar koloni dan hanya 27 isolat actinomycetes yang mampu membentuk zona halo. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua puluh tujuh isolat actinomycetes mampu melarutkan fosfat. Luas zona halo yang dihasilkan bervariasi dan berada pada kisaran dari 0,70 cm–2,75 cm. Actinomycetes salah satu bakteri yang memiliki banyak kemampuan diantaranya dapat melarutkan fosfat, antagonis terhadap jamur pathogen tanaman dan pemacu pertumbuhan tanaman. Actinomycetes juga dapat diajdikan sebagai biofertilizer karena mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta kemampuan antifungal. Selain itu, Actinomycetes juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dengan

menghasilkan auksin yaitu indole acetic acid (IAA) menghasilkan gibberelin dan sitokinin (Anggriani et al., 2018).

Actinomycetes juga mampu menahan kelebihan unsur hara mikro seperti besi (Fe^{+}) agar tanaman tidak keracunan karna bakteri ini mampu menghasilkan siderofor. Hal ini sesuai dengan pendapat Sahur (2018), bahwa Siderofor sangat berperan dalam menyerap besi dari lingkungan dan sebagai penyedia mineral mineral yang penting bagi sel mikroba. Bakteri penghasil siderophore dalam mengikat Fe^{3+} , proses mekanisme kerja siderophore terjadi melalui perkembangan yang sangat cepat dari bakteri yang menkolonisasi akar tanaman dan memindahkan besi di daerah permukaan akar serta terciptanya kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan akar. Teknologi ini membutuhkan pemeliharaan yang baik dan penyediaan benih yang berkualitas. Keunggulan utama Actinomycetes adalah kemampuannya untuk mengurangi jumlah pupuk kimia yang sering digunakan secara berlebihan. Pendekatan ini hemat ruang dan pendek, menjadikannya solusi yang efektif untuk berbagai masalah kesehatan tanaman, (Harikrishnan et al., 2014)

Perbaikan pemeliharaan tebu memerlukan pemupukan berimbang, yaitu penambahan pupuk pada tanah berdasarkan tingkat

kesuburan dan kebutuhan unsur hara tanaman. Jenis dan konsentrasi pupuk juga harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik tanaman untuk meningkatkan produktivitasnya. Ketersediaan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada pupuk yang diberikan selama perkembangannya (Sari et al., 2017).

Pemberian pupuk pada tanaman tebu bergantung pada varietas, iklim, hama penyakit, serta tingkat produktivitas. Berdasarkan hal tersebut, rekomendasi pemberian macam dan jenis pupuk harus didasarkan pada kebutuhan optimum dan tersedianya unsur hara dalam tanah disertai dengan pelaksanaan pemupukan yang efisien baik waktu maupun cara pemberian. Kombinasi jenis dan dosis pupuk yang digunakan berkaitan erat dengan tingkat produktivitas tanaman tebu. Disamping itu, pemberian pupuk perlu dilakukan untuk memperbaiki produktivitas tanah serta meningkatkan efisiensi pemupukan. Kesuburan tanah dapat ditingkatkan dengan memberikan zat organik dan mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman (Diana, 2016).

Pupuk NPK merupakan hal yang berharga dalam memelihara tanaman karena komponen nitrogen, kalium, dan fosfornya.

Sepanjang spektrum pupuk, setiap varian memberikan keuntungan dan kerugian tertentu, menjadikan dosis dan jenis pupuk yang sesuai sebagai prasyarat penting untuk pengembangan tanaman. Pupuk kimia seperti NPK yang digunakan dalam penelitian ini harganya mahal sehingga banyak petani mencari solusi alternatif.

Penggunaan bakteri Actinomycetes dapat melarutkan fosfat dan memperbaiki nitrogen, menjadikannya cara potensial untuk mengurangi penggunaan pupuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahardjo et al. (2010), bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah tercukupi unsur makro N, P, dan K. Selain jenis hara, keseimbangan unsur hara harus terpenuhi pada tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang berdampak pada produktivitas tanaman.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian mengenai aplikasi actinomycetes dan pupuk NPK pada pertumbuhan dan perkembangan bibit tebu (*Saccharum officinarum* L.) agar kegiatan pembibitan dapat dikelola dengan baik sehingga meningkatkan presentase keberhasilan dalam budi-daya tanaman tebu.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di *Plantation Nursery* dan Laboratorium

Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT)

Petak utama adalah pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf, yaitu:

P0 = Tanpa Pemberian Pupuk NPK (Kontrol)

P1 = 2,5 gr pupuk NPK / tanaman

P2 = 5 gr pupuk NPK / tanaman

Anak petak adalah *actinomycetes*, yang terdiri dari 3 taraf, yaitu:

A₀ = Tanpa Pemberian *actinomycetes* (Kontrol)

A₁ = 10⁴ CFU / ml *actinomycetes* / tanaman

A₂ = 10⁵ CFU / ml *actinomycetes* /tanaman

A₃ = 10⁶ CFU / ml *actinomycetes* /tanaman

Tiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 38 satuan percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 3 sampel, jumlah bibit seluruhnya adalah 108 bibit.

1. Pembuatan Media untuk Isolasi Actinomycetes

Mencampur semua bahan menjadi satu seperti yeast extract sebanyak 0,13 g, K₂HPO₄ sebanyak 0,25 g, agar-agar sebanyak 9 g, dan aquades sebanyak 500 ml. Setelah bahan dicampur lalu panaskan sampai mendidih kemudian siap untuk diautoklaf selama 20 menit. Tahapan isolasi actinomycetes adalah sebagai berikut:

1. Mengambil sampel akar dan tanah dari perakaran tanaman tebu kemudian tanah dan akar tersebut ditimbang masing-masing sebanyak 2 gr
2. Melakukan sterilisasi permukaan, lalu menggerus sampel dengan mortar dan ditambahkan aquades steril 1 ml.
3. Selanjutnya melakukan pengenceran dengan mengambil 1 ml stok, diencerkan dengan 9 ml aquades sampai tingkat pengenceran yang diinginkan yaitu 10⁴, 10⁵ dan 10⁶.
4. Setelah mengambil suspensi dari tingkat pengenceran yang diinginkan lalu tuang pada media dan suspensi yang telah ada pada media diratakan menggunakan spatula kemudian diinkubasi sampai isolat tumbuh (2 sampai 3 minggu).
5. Dalam mengisolasi bakteri terlebih dahulu mengsterilkan laminar air flow dengan menyemprotkan alkohol 70% pada dinding laminar air flow kemudian memasukkan alat dan bahan kedalam Laminar air flow.
6. Setelah dimasukkan, menyalakan sinar UV di laminar air flow sekitar 15 menit lalu didiamkan 5 menit sebelum digunakan.
7. Kemudian menyemprotkan kedua tangan dengan alkohol 70% hingga siku, setelah itu menyalakan Bunsen, membuka

wrapping pada media isolat dan media Spesifik yang baru, mengambil isolat dengan jarum ose yang sebelumnya sudah disterilkan.

8. Melakukan penggoresan isolate pada media TWYE dengan pola zig-zag setiap melakukan penggoresan jarum ose dalam keadaan steril. Lalu menutup media biakan dengan wrapping. Lalu isolate di inkubasi pada suhu ruangan sampai isolat tumbuh.

2. Perbanyak isolat.

Tahapan perbanyak isolat *Actinomyces* dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Sahur (2018) sebagai berikut:

1. Memindahkan koloni dengan menggunakan jarum steril dan digoreskan pada media TWYE
2. Meratakan sampel di cawan petri dan diinkubasi selama 24 jam, kemudian mengamati jenis bakteri yang tumbuh berdasar warna dan bentuk koloni.
3. Memindahkan bakteri yang tumbuh pada media TWYE ke media TWYE yang baru, kemudian dimurnikan sebanyak lima kali dengan cara mengambil semua jenis mikroba yang telah tumbuh dan memisahkan masing-masing jenis pada media NA yang berbeda.

4. Memurnikan bakteri dengan cara mengambil koloni tunggal yang telah tumbuh, kemudian setiap koloni digores zig-zag di atas media NA dan menginkubasi koloni selama 24 jam.

5. Memelihara semua isolat yang telah murni didalam media TWYE untuk diidentifikasi.

3. Persiapan area penelitian

Area penelitian dibersihkan dari gulma yang tumbuh, Area yang sudah bersih dilanjutkan dengan mengatur tempat meletakkan polybag dengan ukuran 7×10 dengan jarak antar ulangan yaitu 30×40 cm, tanaman tumbuh lebih tinggi pada jarak tanam sempit 30 dan 40 cm (Muttuqin. 2016), penggunaan polybag lebih baik dibandingkan pottray. Hal ini sesuai dengan pendapat Rikardo (2015) bahwa penggunaan wadah polibag dianggap menjadi lebih baik dalam mendukung pertumbuhan bibit bud chips tebu karena wadah polibag memiliki ukuran yang lebih besar. Ukuran yang lebih luas ini memberikan jarak tanam yang lebih lebar pada polibag sehingga mengurangi persaingan bibit terhadap air, cahaya dan unsur hara yang akhirnya dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit tebu.

4. Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah kemudian dicampur pupuk

kompos dengan perbandingan 2:1, setelah itu dimasukkan ke dalam polybag dan diletakkan sesuai pola rancangan yang ditentukan.

5. Penanaman bibit

Bibit yang di tanam adalah bibit Tebu Varietas Bululawang yang berumur 6 bulan di mana varietas ini lebih cocok pada lahan-lahan ringan dan pemupukan N yang cukup. Bibit yang ditanam ke dalam polybag adalah *Bud Chip* dengan satu mata tunas, yang terlebih dahulu disemaikan pada media dederan, setelah berumur 15 hari atau telah memiliki ± 2 helai daun lalu dipindah tanam ke dalam wadah pembibitan polybag. Beberapa keuntungan bila pembibitan menggunakan wadah polibag untuk budidaya antara lain: Polibag sangat baik untuk drainase dan aerasi sehingga tanaman dapat tumbuh subur seperti dilahan (Balit Sembawa, 2010)

6. Aplikasi pupuk NPK

Aplikasi pupuk NPK, media tanam dicampur secara merata lalu dibumbun dengan taraf perlakuan P0 = (kontrol), P1 = 2,5 g pupuk NPK /tanaman, P2 = 5 g pupuk NPK / tanaman tanah, pemupukan dilakukan satu kali selama 3 bulan pada 1 minggu setelah tanam (MST) sesuai dosis pupuk.

7. Aplikasi actinomycetes

Aplikasi *actinomycetes* dilakukan pada pagi hari, pada 1 -3 hari setelah pindah tanam

(HSPT), dengan aplikasi 1 kali selama 3 bulan. Aplikasi dilakukan dengan cara menyiram larutan ke tanah dengan konsentrasi sesuai perlakuan sebelum itu dilakukan pelarutan 100 ml actinomycetes ke dalam 1 L aquades.

8. Pemeliharaan bibit

Bibit disiram 2 kali sehari atau menyesuaikan dengan keadaan media tanam. Pengendalian gulma dilakukan secara mekanik. Pengendalian hama hama dilakukan dengan cara kimia dan fisik yaitu dengan cara mengambil hama yang terdapat pada bibit

9. Pembongkaran

Dilakukan setelah bibit berumur 12 minggu setelah tanam. Dengan cara merobek polybag kemudian memisahkan tanaman dengan media tanam yang melekat pada tanaman

10. Pengamatan infeksi akar oleh actinomycetes.

Menurut Setiadi dan Setiawan (2011) untuk melihat infeksi akar, perlu dilakukan pewarnaan akar dengan menggunakan Phyllip dan Hyman yang dimodifikasi dengan cara sebagai berikut:

1. Mengambil sampel akar serabut kemudian dipotong pada bagian samping kiri dan samping kanan dari batang pokok.

2. Mencuci akar dengan air mengalir hingga kotoran dan tanah yang menempel hilang
3. Merendam akar dalam larutan KOH 10% sampai akar berwarna putih atau kuning bening.
4. Membilas akar dengan air bersih agar KOH-nya hilang.
5. Merendam akar dalam larutan HCL 2% selama 24 jam.
6. Membilas akar dalam larutan HCL-nya hilang.
7. Merendam akar dengan larutan staining trypan blue 0,05% sampai akar berwarna biru.

Untuk pengamatan akar, dilakukan dengan memotong akar yang telah diwarnai sampai panjang 1 cm, kemudian akar ditata di atas preparat dan ditutup dengan cover glass, jumlah akar tiap preparat sebanyak 10 potong.

Infeksi pada akar dapat dihitung menggunakan rumus Giovannety dan Mosse. (Rini *et al.*, 2017):

$$\text{Akar Terinfeksi} = \frac{\text{Jumlah akar terinfeksi}}{\Sigma \text{seluruh akar yang diamati}} \times 100\%$$

11. Analisis data

Data dikumpulkan kemudian dtabulasi dalam bentuk tabel dan data yang sudah ditabulasi kemudian diolah dalam bentuk sidik ragam (anova), Apabila berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan α 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

1.1 Tinggi tanaman (cm)

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK berpengaruh nyata, perlakuan actinomycetes berpengaruh sangat nyata tetapi, interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada perlakuan pupuk NPK dan *Actinomycetes*.

NPK	Actinomycetes				Rerata	NP BNT
	a0 (kontrol)	a1 (10 ⁴ CFU)	a2 (10 ⁵ CFU)	a3 (10 ⁶ CFU)		
P0 (kontrol)	16.70	22.16	21.93	18.91	9.92b	1.58
P1 (2.5 g)	20.04	24.37	20.89	21.74	21.76a	
P2 (5 g)	21.03	25.86	22.65	21.94	22.87a	
Rerata	19.26r	24.13p	21.82q	20.86q		
NP BNT					1.19	

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

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan p2 (5 g/tanaman) yaitu 25,86 cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan p1 (2,5 g/tanaman) tetapi, berbeda nyata dengan perlakuan p0 (kontrol). Rata-rata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan a1 (10⁴ CFU/ml/tanaman) yaitu 24,13 cm tetapi, berbeda nyata pada perlakuan a2(105

CFU/ml/tanaman),a3 (106 CFU/ml/tanaman) dan a0(kontrol)

1.2. Jumlah daun (helai).

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK berpengaruh nyata, perlakuan *actinomyces* berpengaruh sangat nyata tetapi, interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun (helai) pada perlakuan pupuk NPK dan Actinomyces

NPK	Actinomyces				Rerata	NP BNT
	a0 (kontrol)	a1 (10 ⁴ CFU)	a2 (10 ⁵ CFU)	a3 (10 ⁶ CFU)		
P0(kontrol)	5.33	7.00	6.67	6.33	6.33b	
P1 (2,5 g)	7.00	9.67	7.67	7.33	7.33a	1.15
P2 (5 g)	7.33	10.67	8.67	8.00	8.67a	
Rerata	6.56s	9.11r	7.67q	7.22r		
NP BNT	0.96					

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

Tabel 3 menunjukkan rata-rata diameter batang tertinggi terdapat pada perlakuan p2 (5 g/tanaman) yaitu 7,77 mm, tidak berbeda nyata pada perlakuan p1 (2,5 g/tanaman) tetapi berbeda nyata pada perlakuan p0 (kontrol). Rata- rata diameter batang tertinggi terdapat pada perlakuan a1(104 CFU/ml/tanaman) yaitu 8,61 mm tetapi, tidak berbeda nyata terhadap perlakuan a2 (105

CFU/ml/tanaman), a3 (106 CFU/ml/tanaman) dan a0 (kontrol)

1.3. Diameter batang.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK berpengaruh nyata dan berpengaruh sangat nyata pada perlakuan *actinomyces* tetapi, interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman.

Tabel 3. Rata-rata diameter batang (mm) pada perlakuan pupuk NPK dan *Actinomycetes*

NPK	Actinomycetes				Rerata	NP BNT
	a0 (kontrol)	a1 (10 ⁴ CFU)	a2 (10 ⁵ CFU)	a3 (10 ⁶ CFU)		
P0(kontrol)	5.18	8.03	6.93	8.03	6.76b	0.49
P1 (2,5 g)	5.84	8.66	7.81	8.66	7.38a	
P2 (5 g)	6.13	9.15	8.34	9.15	7.78a	
Rerata	5.72s	8.61r	7.69q	7.12r		
NP BNT	0.45					

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

Tabel 3 menunjukkan rata-rata diameter batang tertinggi terdapat pada perlakuan p2 (5 g/tanaman) yaitu 7,77 mm, tidak berbeda nyata pada perlakuan p1 (2,5 g/tanaman) tetapi berbeda nyata pada perlakuan p0 (kontrol). Rata-rata diameter batang tertinggi terdapat pada perlakuan a1(10⁴ CFU/ml/tanaman) yaitu 8,61 mm tetapi, tidak berbeda nyata terhadap perlakuan a2(10⁵

CFU/ml/tanaman), a3 (10⁶ CFU/ml/tanaman) dan a0 (kontrol)

1.4. Panjang akar.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan pupuk NPK berpengaruh nyata, pada perlakuan actinomycetes berpengaruh sangat nyata tetapi interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar pada tanaman.

Tabel 4. Rata-rata panjang akar (cm) pada perlakuan pupuk NPK dan *Actinomycetes*

NPK	Actinomycetes				Rerata	NP BNT
	a0 (kontrol)	a1 (10 ⁴ CFU)	a2 (10 ⁵ CFU)	a3 (10 ⁶ CFU)		
P0(kontrol)	27.00	39.83	33.22	30.78	32.71b	5.86
P1 (2,5 g)	28.12	53.08	33.92	21.74	34.22a	
P2 (5 g)	22.15	60.26	48.09	35.04	41.38a	
Rerata	25.76r	51.06p	38.41q	29.19r		
NP BNT	6.88					

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

Tabel 4 menunjukkan rata-rata panjang akar tertinggi terdapat pada perlakuan p2 (5

g/tanaman) yaitu 41,38 tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan p1(2,5 g/tanaman) yaitu

34,22 dan p0 (kontrol) yaitu 32,71. Rata-rata panjang akar tertinggi terdapat pada perlakuan a1 (10^4 CFU/ml/tanaman) yaitu 51,06 tetapi, berbeda nyata pada perlakuan a2(10^5 CFU/ml/tanaman), a3 (10^6 CFU/ml/tanaman) dan a0 (kontrol).

1.5. Berat basah akar.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa rata-rata berat basah akar pada perlakuan pupuk NPK dan interaksinya berpengaruh tidak nyata sedangkan pada perlakuan *actinomyces* berpengaruh sangat nyata terhadap berat basah akar tanaman.

Tabel 5. Rata-rata Berat Basah Akar (g) pada perlakuan perlakuan pupuk NPK & Actinomycetes

NPK	Actinomycetes			
	a0 (kontrol)	a1 (10^4 CFU)	a2 (10^5 CFU)	a3 (10^6 CFU)
P0(kontrol)	4.18	7.18	5.29	6.52
P1 (2,5 g)	4.46	6.96	6.36	6.64
P2 (5 g)	4.42	7.03	5.63	3.88
Rerata	4.35r	7.05p	5.76q	5.68q
NP BNT	1.31			

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

Tabel 5 menunjukkan bahwa sidik ragam berat basah akar tertinggi terdapat pada perlakuan a1 (10^4 CFU actinomycetes) yaitu 7,05 g dan tidak berbeda nyata dengan a2 (10^5 CFU actinomycetes) yaitu 5,76 g tetapi berbeda nyata dengan perlakuan a0 (tanpa actinomycetes) yaitu 4,35 g dan a3 (10^6 CFU actinomycetes) yaitu 5,68 g

1.6. Berat kering akar.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan pupuk NPK dan actinomycetes berpengaruh sangat nyata tetapi, interaksinya tidak berpengaruh nyata ter-

hadap berat kering akar pada tanaman. Tabel 6 menunjukkan bahwa sidik ragam berat kering akar tertinggi terdapat pada perlakuan perlakuan p2 (5 g/tanaman) yaitu 1,25 g tetapi, berbeda nyata terhadap perlakuan p1 (2,5 g/tanaman) yaitu 0,96 g dan p0 (kontrol) yaitu 0,73 g. Rata-rata berat kering akar tertinggi terdapat pada perlakuan a1 (10^4 CFU *actinomycetes*) yaitu 1,43 g berbeda nyata terhadap perlakuan a2 (10^5 CFU *actinomycetes*) yaitu 1,04 g, a3 (10^6 CFU *actinomycetes*) yaitu 1,09 g dan a0 (tanpa *actinomycetes*) yaitu 0,59 g.

Tabel 6. Rata-rata Berat Kering Akar (g) pada perlakuan perlakuan pupuk NPK dan Actinomycetes

NPK	Actinomycetes				Rerata	NP BNT
	a0 (kontrol)	a1 (10 ⁴ CFU)	a2 (10 ⁵ CFU)	a3 (10 ⁶ CFU)		
P0(kontrol)	0.50	1.94	0.84	0.66	0.73b	
P1 (2,5 g)	0.54	1.41	1.04	0.87	0.96a	0.26
P2 (5 g)	0.72	1.93	1.26	1.09	1.25a	
Rerata	0.59r	1.43p	1.04q	0.87q		
NP BNT	0.22					

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

2. Pembahasan

2.1. Interaksi actinomycetes dan pupuk NPK.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara Actinomycetes dan pupuk NPK dari seluruh parameter yang ada. Hal ini disebabkan karena tingkat kemasaman tanah yang cukup rendah pada lahan yang digunakan sehingga membuat bakteri actinomycetes tidak dapat hidup dan berkembang dengan baik. Hasil analisis tanah Laboratorium Kimia Dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin 2022, kadar pH pada lahan penelitian ini yaitu 4,78 cukup rendah sedangkan actinomycetes bias hidup pada kadar asam yang tinggi. Hal ini diperkuat oleh Abdullla et al. (2020), bahwa bakteri actinomycetes biasa hidup pada tanah dengan kadar asam yang masih relatif tinggi. Keberadaan bakteri ini biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tingkat

kemasaman tanah (pH) dan karakteristik dari tanah tersebut. Actinomycetes sendiri biasanya dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati karena memiliki kandungan metabolit sekunder sehingga dapat mempengaruhi patogen secara langsung maupun tidak langsung untuk mempertahankan sistem pertahanan tanaman dari berbagai serangan (Abdullla et al., 2020).

Pemberian Actinomycetes diduga mampu meningkatkan perkembangan akar yang dapat dilihat dengan jelas pada tabel 4 bahwa pemberian Actinomycetes 10⁵ CFU/ml menghasilkan laju pertumbuhan panjang akar tertinggi dibandingkan tanpa pemberian Actinomycetes.

2.2. Pengaruh actinomycetes

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan actinomycetes memberikan pengaruh terbaik pada tinggi tanaman (Tabel 1) dengan rata-rata tertinggi yaitu 24.13 cm.

Hal ini diakibatkan oleh kandungan N yang tinggi dalam tanah karena pengaplikasian mikroba actinomycetes yang memiliki kemampuan dalam memfiksasi nitrogen, ini dimanfaatkan organisme hidup khususnya mikroorganisme untuk mengkonversi nitrogen bebas menjadi senyawa karbon. Hal ini diperkuat melalui hasil analisis kimia tanah yang menunjukkan bahwa nilai N dalam tanah dengan perlakuan mikroba actinomycetes lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Masluki (2015), bahwa pemberian nitrogen berpengaruh sangat baik terhadap tinggi tanaman, nitoen dibutuhkan untuk membentuk asam amino yang akan diubah menjadi protein, membentuk senyawa seperti klorofil, asam nukleat dan enzim karena itu nitrogen dibutuhkan dalam jumlah relative besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman khususnya pembentukan vegetative tanaman baik pembentukan tunas atau pertumbuhan batang dan daun.

Pemberian actinomycetes juga berpengaruh nyata terhadap jumlah daun (Tabel 2) menunjukkan bahwa pemberian mikroba actinomycetes menghasilkan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 9,11 helai. Hal ini diduga karena aplikasi bakteri actinomycetes yang mengandung hormon pemacu pertumbuhan, bakteri actinomycetes dapat menghasilkan IAA (Indole Acetic Acid)

dimana IAA ini merupakan salah satu jenis auksin dan hormon utaman pada hampir semua jenis tanaman. IAA berfungsi sebagai pengendali dalam berbagai proses fisiologi tumbuhan, IAA juga dapat diisolasi dari bakteri (Asra et al., 2020)

Hasil uji infeksi bakteri pada sampel akar perlakuan actinomycetes menunjukkan bahwa tidak terdapat populasi bakteri, karena Isolat yang diisolasi berwarna putih dan berlendir tidak mencirikan bakteri actinomycetes yang memiliki permukaan kasar dan bertepung. Hal ini diperkuat oleh pendapat Sulistyani dan Akbar (2014), bahwa koloni isolat Actinomycetes memperlihatkan bentuk pada umumnya yaitu permukaan bertepung merupakan kumpulan hifa yang terdiri dari banyak spora, tepian rata dan tidak beraturan serta permukaan yang licin dan kasar atau keriput. Hal ini diperkuat dari hasil pengamatan makroskopik oleh Maulana (2022), diperoleh ciri-ciri Actinomycetes meliputi bentuk bulat cembung, tepian rata, tidak beraturan, terdapat pertumbuhan seperti akar diatas agar, miselium yang memanjang, berserbuk bewarna putih abu-abu.

Pada penelitian ini tidak terdapat infeksi actinomycetes. Hal ini disebabkan karena pengaruh pH tanah yang membuat bakteri actinomycetes tidak dapat hidup dan berkembang. Hal ini diperkuat oleh Song et

al., (2012) yang menyatakan bahwa bakteri Actinomycetes dapat tumbuh dengan baik pada medium fermentasi pada pH optimal yaitu kisaran antara 6,0 – 8,0. pH optimal ini dipertahankan dengan melakukan penambahan buffer yang sesuai pada medium fermentasi

Actinomycetes dapat tumbuh pada tanah pekarangan dan perkebunan yang memiliki karakteristik kering, humus, lebih dingin dan dapat dijumpai di sekitar akar tumbuhan Kebun Raya Bogor merupakan kebun botani terbesar yang memiliki beragam koleksi tanaman dan tumbuh-tumbuhan dengan iklim

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk NPK dan Actinomycetes berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada (Tabel 2) dengan rata-rata jumlah daun tertinggi yaitu 9,11 helai. Hal ini disebabkan karena adanya faktor saling mendukung karena pemberian pupuk NPK dan penambahan bakteri Actinomycetes ini saling berhubungan dan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit tebu. Hal ini sejalan dengan pendapat Muliandari et al., (2021) selama fase vegetatif, tanaman membutuhkan unsur hara untuk melakukan proses metabolisme, dan dari kegiatan ini diharapkan unsur yang diserap mampu mendorong pertumbuhan tanaman seperti pembentukan daun, batang dan akar yang lebih baik, sehingga proses

yang mendukung pertumbuhan beberapa jenis mikroba tanah salah satunya seperti Actinomycetes. Penelitian di Indonesia mengenai isolasi Actinomycetes yang diketahui mempunyai potensi sebagai antibakteri masih sangat terbatas. Efektivitas isolat Actinomycetes dalam penghambatan pertumbuhan bakteri *Styphi* terjadi karena Actinomycetes menghasilkan metabolit sekunder yang menghasilkan senyawa aktif berupa streptomisin, gentamisin, tetrasiklin, vankomisin, eritromisin sebagai antibakteri. (Maulana.2022)

2.3.Pengaruh pupuk NPK

fotosintesis berlangsung lebih optimal. Tanaman tebu sangat memerlukan unsur nitrogen yang berguna untuk pembentukan batang dan akan meningkatkan batang tebu hasil tebu berkorelasi positif dengan batang tebu. Diameter batang dapat mencapai maksimal apabila lingkungan tumbuh tebu optimal.

Hal ini diduga karena tercukupinya unsur makro N, P, dan K di mana Pemberian inokulan Actinomycetes mampu meningkatkan ketersediaan hara N dan P di dalam tanah. Unsur P yang tersedia sangat dibutuhkan untuk perkembangan akar dan batang tanaman yang lebih baik. Selain itu, dengan pemberian Actinomycetes dapat memproduksi IAA yang membantu dalam

proses mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman tebu (Rahayu et al., 2014).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis terbaik pupuk NPK dan *Actinomycetes* berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 1), jumlah daun (Tabel 2), diameter batang (Tabel 3) dan Panjang akar (Tabel 4) menunjukkan bahwa pemberian *Actinomycetes* yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dosis terbaik memberikan pertambahan tinggi tanaman tertinggi dengan rata-rata (24.13 cm), jumlah daun tertinggi dengan rata-rata (9.11), diameter batang tertinggi dengan rata-rata (8.61 mm) dan Panjang akar tertinggi dengan rata-rata (51.06 cm). Hal ini diduga karena pupuk NPK mengandung unsur hara esensial seperti N, P dan K yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fisiologi dan metabolisme hingga mampu meningkatkan laju pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan Panjang akar. Hal ini sesuai dengan pendapat Setiawan et al. (2018), bahwa pupuk NPK ini sendiri merupakan pupuk majemuk yang kandungan unsur N yang cukup tinggi sebesar 15%, dimana kandungan nitrogen sangat dibutuhkan dalam metabolisme serta mampu merangsang pertumbuhan tanaman secara

keseluruhan khususnya batang, daun dan akar.

KESIMPULAN

1. Interaksi antara *Actinomycetes* dan pupuk NPK yang memberi pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman tebu terbaik terdapat pada parameter berat basah batang tertinggi yaitu 22,01 g.
2. Koloni terbaik *Actinomycetes* yang memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu yaitu pada perlakuan a1 (10^4 CFU/ml *actinomycetes*).
3. Dosis pupuk NPK yang memberi pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu adalah 5 g/tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.W dan Nirwana. 2019. Pengaruh Ekstrak Tanaman Sebagai Sumber ZPT Alami terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Agrotek*, 3 (1) : 1-9
- Abdullah., Almurhadi. I., Antoni dan Rahmawati. 2020. Aktivitas Antibakteri *Actinomycetes* Asal Desa Cempaka Kapuas Hulu Kalimantan Barat terhadap Enteropa Atogenik Gastroenteritis. *Jurnal Biologi*. Vol 13. No 1. ISSN: 2502-6720.
- Ainun, S., N., Safruddin, Hasibuan, S., 2019. Pengaruh Dosis Mikoriza Dan Pupuk

- Phonska Npk 15-15-15 Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt.*). *Bernas Agricultural Research Journal* – Vol. 15 (2).
- Arafah, M. 2021. Aplikasi Pupuk NPK pada Tanaman Tebu di Pt Perkebunan Nusantara XIV Pg Bone Arasoe. (Skripsi, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep: Pangkajene Kepulauan).
- Anggriani. Y. S., Linda. T. M., dan Lestari. W. 2018. Seleksi Aktinomisetes dalam Menghasilkan *Indole Acetic Acid* dan Efektivitas Terhadap Perkecambahan Benih Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Biospecies*. Vol. 11. No. 2.
- Asra, R., & Samarlina, R. A. (2020). Hormon Tumbuhan. Jakarta: UKI Press.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Statistik Tebu Indonesia (Indonesian Sugar Cane Statistic)
- Balit Sembawa, 2010. Pembibitan Tanaman Karet Pada Beberapa Ukuran Polibag.
- Biglari, N., Hasnuri, M. H., dan Javid A. 2016. The Ability of *Streptomyces* spp. Isolatd from Iranian Soil to Solubilize Rock Phosphate. *Australian International Academic Centre, Australia. Advances in Bioscience & Clinical Medicine*. Vol. (3).
- Briliyana, Y.M., Wiwin, S.D.Y., dan Karuniawan, P.W. 2017. Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pembibitan Bud Chip Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum L.*) Varietas Bl. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 5 No. 2.
- Diana N.E., Supriyadi, Djumali, 2016, *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*
- Fanindi, A. B. R., Prawiradiputra dan L. Abdullah. 2010. Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Produksi Hijauan dan Benih Kalopo (*Calopogonium mucunoides*). Institut Pertanian Bogor. Hal 208
- Firdausi, N., Muslihatin, W. dan T. Nurhidayati. 2016. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat terhadap pH dan Unsur Hara Fosfor dalam Tanah. *Jurnal Sains dan Seni Its*. 5(2): 337- 350.
- Hariskrishnan, H. Shanmugaiah., V.N. Balasurbramanian. 2014. Optimization for Prduction of Indole Acetic Acid (IAA) by Plant Growth Promoting *Streptomyces* sp. VSMGT1014 Isolated from Rice Rhizosphere. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3 (8): 158-171.
- Hidayatur Rokhman , Taryono , Supriyanta. 2014. Jumlah Anakan dan Rendemen Enam Klon Tebu (*Saccharum officinarum L.*) Asal Bibit Bagal, Mata Ruas Tunggal, dan Mata Tunas Tunggal. *Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Vegetalika* 3(3)
- Irwanto. 2014. Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman

- buah Naga di Kecamatan Pematang, Kabupaten Batanghari, Propinsi Jambi. Balai Pelatihan Pertanian Jambi.
- Masluki. 2015 . Respon Berbagai Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao. *Jurnal Perbal* Volume 3 No. 3
- Maulana Rayhan , Meiskha Bahar dan Nunuk Nugrohowati . 2022. Efektivitas Isolat Actinomycetes Dari Sampel Tanah Kebun Raya Bogor Dalam Menghambat Pertumbuhan Salmonella Typhi Secara In Vitro. Seminar Nasional Riset Kedokteran (Sensorik). Hal 151
- Maulana Rayhan , Meiskha Bahar dan Nunuk Nugrohowati . 2022. Efektivitas Isolat Actinomycetes Dari Sampel Tanah Kebun Raya Bogor Dalam Menghambat Pertumbuhan Salmonella Typhi Secara In Vitro. Seminar Nasional Riset Kedokteran (Sensorik). Hal 152.
- Muliandari Nadya, Sudiarso , Titin Sumarni . 2021. Analisis Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Akibat Aplikasi Vermikompos dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Jurnal Agro Ind. Perkeb.* Volume 9 No. 2
- Naibaho, D.C., Barus, A. & Irsal. 2012. Pengaruh campuran media tumbuh dan dosis pupuk NPK (16:16:16) terhadap pertumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.) di pembibitan. *Jurnal Online Agroteknologi*. 1(1): 1-14.
- Nasution Kharisma Hapsarin, Titiek Islami, Husni Thamrin Sebayang. 2013. Dosis Pupuk Anorganik Dan Pengendalian Gulma Pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas Ps. 881. *Jurnal Produksi Tanaman* . Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Vol. 1 No. 4 hal 308
- Prakoso Slamet,Ir. Darsan, M.Agr dan Ir. Djalal Su'udi. 2017. Analisis Usahatani Tebu Rakyat Varietas Bululawang(*SaccharumOfficinaruml.*) Studi Kasus Di Desa Kedungwaru, Kecamatan Kunduran, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Agribisnis Dan Pertanian Berkelanjutan (ORYZA)*. Volume 3, No 2
- Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan. 2012. *Budidaya & Pasca Panen Tebu*. IAARD Press. Jakarta.
- Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI). 2011. Bululawang (BL). 20 Desember2018.
- Rahadjo, M., & PribadiI, E. R. (2010). Pengaruh Pupuk Urea, Sp36, Dan Kcl Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb).
- Rahayu, T., Ardhi, M. W., dan Tyastuti, E. M. 2014. Modul Praktikum Mikrobiologi. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sahur A, 2018. Teknologi Mikroba: Actinomycetes Dan Rizhobium Untuk

Perbaikan Pertumbuhan Dan
Produksitanama Kedelai. Makassar
Ficus Press, hal 77

Sahur A, 2018. Teknologi Mikroba:
Actinomycetes Dan Rizhobium Untuk
Perbaikan Pertumbuhan Dan
Produksitanama Kedelai. Makassar
Ficus Press, hal 78

Sahur A, 2018. Teknologi Mikroba:
Actinomycetes Dan Rizhobium Untuk
Perbaikan Pertumbuhan Dan
Produksitanama Kedelai. Makassar
Ficus Press, hal 43

Sahur, A. 2015. The Interaction Between
Endophytic Actinomycetes and
Rhizobium in Leguminous Plants.
Journal of Tropical Crop. Vol 2 No.3

Sari AT, Suedy SWA, dan Haryanti S. 2017.
Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap
Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman
Kapas (*Gossypium hirsutum* L. Var
konesia 8). *Jurnal Biologi*, vol.6, no.2,
hh. 75-83.

Setiawan Muhammad Arief , Elfin Efendi,
Rita Mawarni. 2018. Pengaruh
Pemberian Pupuk Organik Dan Npk
Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi
Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*.
L). *Agricultural Research Journal*
Volume 14 No 3

Song, Q., Huang, Y., & Yang, H. (2012).
Optimization of Fermentation
Conditions for Antibiotic Production by
Actinomycetes YJ1 Strain against
Sclerotinia sclerotiorum. *Journal of
Agricultural Science*, 4(7), 95–102.
<https://doi.org/10.5539/jas.v4n7p95>