

## PENGARUH PERBEDAAN JENIS BENIH DAN PRIMING TERHADAP PERTUMBUHAN DAN INTENSITAS PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG

## THE EFFECT OF DIFFERENT TYPE OF SEEDS AND PRIMING ON THE GROWTH AND INTENSITY OF DOWNY MILDEW DISEASE IN MAIZE

Zakiah Selviani<sup>1</sup>, Titik Nur Aeny<sup>2\*</sup>, Suskandini Ratih Dirmawat<sup>2</sup>, Yusnita<sup>3</sup>, Agustiansyah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

<sup>2</sup>Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

<sup>3</sup>Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\* Corresponding Author. E-mail address: [titik.nuraeny@fp.unila.ac.id](mailto:titik.nuraeny@fp.unila.ac.id)

### PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 12-8-2025

Direvisi: 22-9-2025

Disetujui: 27-9-2025

### KEYWORDS:

*Actinomycesmaize, downey mildew, plant growth, seed priming, zinc (Zn)*

### KATA KUNCI:

Aktinomisetes, penyakit bulai jagung, pertumbuhan tanaman, priming benih, seng

### ABSTRACT

*This study evaluated the effects of seed type and seed priming on the growth of mays (*Zea mays L.*) and the intensity of downy mildew disease. The experiment used a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with a 2 x 4 arrangement, comprising two main factors: seed source (standard seeds and high-zinc content seeds) and priming treatments (no priming, zinc priming, actinomyces priming, and triple foliar zinc application). The variables observed included plant height, number of leaves, chlorophyll content, and the severity and incidence of downy mildew throughout the growth period. Statistical analysis revealed a significant interaction between seed type and priming treatment on plant growth variables. This interaction had a positive effect on plant growth, indicating that specific combinations of these two factors worked synergistically. Meanwhile, priming treatments using zinc and actinomyces significantly increased plant height and chlorophyll content, and reduced downy mildew severity, especially during the early growth stages (2–4 weeks after planting). Although seed source alone did not show a significant effect on the observed variables, combinations with certain priming treatments proved effective in enhancing maize plant growth.*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jenis benih dan jenis priming benih terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays L.*) dan intensitas penyakit bulai jagung. Percobaan ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial (2 x 4), yang terdiri atas dua faktor utama: sumber benih (benih standar dan benih dengan kandungan Zn tinggi) dan perlakuan priming (tanpa priming, priming Zn, priming aktinomisetes, serta penyemprotan Zn tiga kali). Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, kandungan klorofil, serta tingkat keparahan dan keterjadian penyakit bulai selama masa pertumbuhan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang signifikan antara jenis benih dan perlakuan priming terhadap variabel pertumbuhan tanaman. Interaksi ini memberikan efek positif terhadap pertumbuhan tanaman, menunjukkan bahwa kombinasi tertentu dari kedua faktor tersebut bekerja secara sinergis. Sementara itu, perlakuan priming menggunakan Zn dan aktinomisetes secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman dan kandungan klorofil, serta menurunkan keparahan penyakit bulai, terutama pada fase awal pertumbuhan (2–4 minggu setelah tanam). Meskipun sumber benih tidak menunjukkan pengaruh signifikan sebagai faktor tunggal terhadap variabel yang diamati, kombinasi dengan perlakuan priming tertentu terbukti efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung.

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman penting yang berperan sebagai sumber utama pangan dan pakan ternak, serta bahan baku strategis di berbagai sektor industri, termasuk biofuel serta produk olahan lainnya. Keberagaman manfaatnya tidak hanya berdampak pada ekonomi global, tetapi juga ketahanan pangan mengingat kontribusinya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein selain beras. Di Indonesia, budidaya jagung sangat intensif dilakukan karena kondisi lahan dan iklim yang mendukung, menjadikannya salah satu komoditas penyokong ekonomi dan ketahanan pangan nasional (Dewanto et al., 2013).

Produksi jagung di Indonesia mengalami fluktuasi yang perlu diperhatikan. Sejak mengalami peningkatan di tahun 2015, produksi nasional mencapai puncak pada tahun 2017 dengan total 28.924.015 ton. Namun, pada tahun berikutnya, luas panen jagung menurun sebesar 26,52%, yang menyebabkan produksi jagung pada tahun 2018 turun menjadi 21.655.172 ton (Pusdatin, 2020). Selain faktor penurunan luas panen, salah satu penyebab utama rendahnya produksi jagung adalah serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT), khususnya patogen penyebab penyakit tanaman (Semangoen, 2004)

Salah satu penyakit penting yang sering dilaporkan sebagai penyebab menurunnya produksi jagung adalah penyakit bulai. Penyakit bulai ini disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora* spp., dan menimbulkan gejala bulai pada tanaman jagung meliputi munculnya klorosis memanjang yang sejajar dengan tulang daun, pertumbuhan tanaman yang terinfeksi menjadi terhambat, dan di pagi hari dapat terlihat tanda penyakit berupa lapisan tepung putih di bagian bawah permukaan daun (Jatnika et al., 2013). Penyakit ini sering menjadi masalah bagi petani jagung di hampir semua sentra penghasil jagung. Sebagai contoh, pada tahun 2016, Provinsi Lampung mengalami masalah serius dalam produksi jagung akibat serangan penyakit bulai yang meluas, mengakibatkan penurunan signifikan dalam produktivitas dan berdampak negatif pada pendapatan petani serta ekonomi lokal (Badan Pusat Statistik Lampung, 2016). Oleh karena itu, upaya pengendalian penyakit dan peningkatan produksi menjadi prioritas utama dalam budidaya jagung. Sayangnya, sejauh ini, usaha pengendalian penyakit bulai jagung masih sering mengalami kegagalan, sehingga perlu dicari strategi inovatif lain yang dapat mencegah muncul dan menyebarnya penyakit ini di lapangan. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah melalui priming benih. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa priming benih dapat meningkatkan pertumbuhan, vigor, dan hasil panen berbagai jenis tanaman (Mondal dan Bose (2014). Priming bisa dilakukan melalui perlakuan benih maupun penyemprotan daun, dengan menggunakan berbagai bahan seperti seng sulfat (Harris et al., 2007), silikon (Ahmed et al., 2016), dan seng (Rehman et al., 2015; Stankovic et al., 2011).

Priming benih merupakan metode perlakuan benih pada tahap awal persemaian yang bertujuan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan perkecambahan benih (Prasetyo et al., 2019). Proses ini melibatkan serangkaian perubahan fisiologis yang mempersiapkan benih untuk germinasi yang lebih cepat dan seragam. Menurut Raj & Raj (2019), priming benih dapat memperbaiki membran sel benih, mensintesis DNA dan RNA, mendukung perkembangan embrio yang belum matang, memodifikasi jaringan endosperm di sekitar embrio, mengatasi dormansi, dan memfasilitasi pra-perkecambahan benih. Priming benih juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Mondal dan Bose (2014), meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (Kafle et al., 2022).

Seng atau Zinc (Zn) dikenal memiliki peran penting dalam proses metabolisme tanaman, termasuk dalam sintesis protein dan enzim. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pemberian Zn pada tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit dengan memperkuat sistem pertahanan tanaman. Hasil penelitian Agustiasyah et al.

(2024) menunjukkan bahwa benih jagung jenis benih Srikandi Ungu yang diberi perlakuan priming dengan Zn mempunyai pertumbuhan yang lebih baik dan menghasilkan polong dengan kandungan Zn yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Namun demikian, belum diketahui apakah benih jagung jenis benih Srikandi Ungu yang mempunyai kandungan Zn lebih tinggi ini juga tahan terhadap penyakit bulai.

Selain perlakuan priming benih sebelum tanam, penggunaan agensia hayati sebagai agen perlakuan benih juga menjadi kajian penting. Aktinomisetes, telah menjadi fokus penelitian yang menjanjikan. Aktinomisetes, merupakan bakteri tanah yang luas digunakan dalam aplikasi pertanian karena kemampuannya dalam menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antimikroba serta kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Doolotkeldieva et al. (2015) menunjukkan bahwa aplikasi aktinomisetes, secara langsung ke tanah atau tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman serta terbukti meningkatkan tinggi dan berat hasil gandum dan kacang kedelai yang ditanam pada tanah yang kesuburannya rendah dan tanpa adanya pemupukan. Aktinomisetes, khususnya *Streptomyces* sp. juga dapat memproduksi metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antifungi dan antibakteri, sehingga berpotensi mengurangi serangan patogen (Vurukonda et al., 2018), diantaranya beberapa jamur patogen (Torres-Redriguez et al., 2023), *Fusarium oxysporum* pada bawang merah (Wahyuni et al., 2019; bakteri *Dickeya zea* penyebab penyakit busuk lunak pada tanaman nanas (Aeny et al., 2018), dan *Ralstonia solanacearum* pada tomat dan berbagai bakteri lain (Susilowati et al., 2022). Hasil penelitian Hamam (2017) menunjukkan bahwa berkurangnya aktivitas enzim karbonat dan anhidrase karena adanya penurunan aktivitas fotosintesis pada tanaman terjadi akibat defisiensi Zn. Defisiensi Zn menyebabkan terganggunya pertumbuhan pada tanaman berupa kerdil dan kurangnya bobot kering biji tanaman (Alloway, 2008). Meskipun potensi priming benih dengan Zn dan penggunaan aktinomisetes telah banyak diteliti secara terpisah, tetapi masih belum banyak dilaporkan mengenai pengaruh gabungan dari aplikasi perlakuan priming benih dan/atau penyemprotan jagung dengan Zn dan/atau aktinomisetes terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman dan penurunan intensitas penyakit bulai. Peningkatan pertumbuhan tanaman diduga berkaitan dengan kemampuan aktinomisetes dalam menghasilkan Indole-3-Acetic Acid (IAA) (Arifiyanto et al., 2022). Oleh karena itu, penelitian ini menjadi relevan untuk membuktikan apakah perbedaan sumber benih (benih jagung varietas Srikandi Ungu yang beredar di pasaran dan benih hasil penelitian sebelumnya dengan kandungan Zn yang lebih tinggi), serta aplikasi priming benih dengan Zn dan/atau aktinomisetes, akan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman jagung dan intensitas penyakit bulai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jenis benih dan perlakuan priming benih terhadap pertumbuhan tanaman jagung serta tingkat keparahan penyakit bulai. Pentingnya penelitian ini didasari oleh kebutuhan untuk menemukan strategi inovatif yang efektif mengatasi kegagalan pengendalian penyakit dan meningkatkan produktivitas tanaman jagung secara berkelanjutan.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September hingga November 2024 di Laboratorium Benih, Laboratorium Bioteknologi, dan Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Bahan tanaman yang digunakan adalah benih jagung (*Zea mays* L.) varietas Srikandi Ungu. Benih jagung diperoleh dari dua sumber yang berbeda: (1) benih dengan kandungan Seng (Zn) tinggi, yang berasal dari hasil penelitian sebelumnya (Agustiansyah, 2024) yang merupakan

benih hasil fortifikasi menggunakan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  dan (2) benih jagung komersial standar yang dijual di pasaran. Benih komersial ini diasumsikan memiliki kandungan Zn yang normal/rendah sebagai kontrol pembanding. Isolat aktinomisetes yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan telah teridentifikasi sebagai *Streptomyces hygroscopicus* subsp. *hygroscopicus* (Aeny et al., 2018). Sumber inokulum *Peronosclerospora* sp. yaitu tanaman jagung yg memiliki gejala bulai diperoleh dari lahan jagung Balai Pelatihan Pertanian Lampung.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini untuk tahap persiapan sumber inokulum *Peronosclerospora* sp. yaitu mikroskop stereo, kaca preparat, coverglass, kuas kecil, cawan Petri, pipet tetes, polybag, plastik penyungkup, serta alat-alat yang digunakan untuk memperbanyak aktinomisetes yaitu cawan petri, timbangan analitik, LAF, autoclaf, microwave, jarum ose, bunsen, erlenmeyer.

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dalam faktorial yang terdiri atas 2 faktor (2x4). Faktor pertama adalah jenis jenis benih (B), yang terdiri dari dua taraf yaitu benih jagung jenis benih Srikandi Ungu yang dibeli di pasaran (B1) dan benih Srikandi Ungu dengan kandungan Zn tinggi hasil penelitian sebelumnya (B2). Faktor kedua adalah perlakuan priming benih yang terdiri dari 4 taraf yaitu (tanpa perlakuan priming (kontrol) (P0), priming dengan Zn (P1), priming dengan aktinomisetes (P2), dan semprot 3x dengan Zn (P3). Pada perlakuan priming Zn, benih direndam dalam larutan Zinc Sulfat Heptahidrat ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) dengan konsentrasi 0.05% selama 12 jam pada suhu ruang (sekitar 37°C). Setelah priming, benih dikeringanginkan hingga mencapai kadar air awal atau siap tanam. Pada perlakuan priming aktinomisetes, benih direndam dalam suspensi aktinomisetes (isolat dari koleksi Lab. Ilmu Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unila yang telah direvitalisasi) dengan konsentrasi  $10^8$  CFU/ml selama 12 jam pada suhu ruang. Setelah priming, benih dikeringanginkan hingga siap tanam. Penyemprotan Zn (*foliar application*) pada tanaman dilakukan dengan menyemprotkan larutan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  0.05% sebanyak tiga kali yaitu pada umur 2, 4, dan 6 minggu setelah tanam (MST) menggunakan hand sprayer hingga run-off. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari untuk menghindari evaporasi cepat. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 24 satuan percobaan.

Pengamatan peubah dilakukan secara berkala selama periode pertumbuhan tanaman. Peubah yang diamati meliputi Tinggi Tanaman (cm): Diukur dari permukaan tanah hingga ujung daun terpanjang setiap minggu mulai dari 2 MST hingga 5 MST. Jumlah Daun: Dihitung jumlah daun yang terbuka sempurna mulai dari 2 MST hingga 5 MST. Kandungan Klorofil Daun diukur menggunakan alat *Chlorophyll Meter* (SPAD-502Plus Konica Minolta Chlorophyll Meter) pada daun ke 3 - 4 yang telah terbuka sempurna.

Intensitas serangan penyakit bulai (%): Diamati setiap 3 hari sejak munculnya gejala pertama hingga umur akhir pengamatan 5 MST. Intensitas serangan dihitung berdasarkan keterjadian penyakit dan keparahan penyakit.

Ketejadian penyakit dihitung dengan rumus Ginting (2013):

$$TP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

TP : Keterjadian penyakit(%)

n : Jumlah tanaman jagung yang menunjukkan gejala penyakit bulai

N : Jumlah tanaman jagung yang diamati

Keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus berikut (Ginting, 2013), yaitu

$$KP = \left[ \frac{\sum n \cdot xv}{N \cdot V} \right] \times 100\%$$

Keterangan:

KP= Keparahan Penyakit (%)

n = Jumlah tanaman pada setiap kategori skor

v = Skor setiap kategori

N = Jumlah total tanaman yang diamati

V = Skor kategori tertinggi (misal: 5, jika skala 0-5)

Tabel 1. Deskripsi skala penilaian/skor yang digunakan untuk penyakit bulai

Skor	Keterangan	Tingkat Serangan
0	Tidak terdapat gejala	Tanaman sehat
1	Gejala terjadi pada <10% tanaman	Ringan
2	Gejala terjadi pada 10-25% pada tanaman	Sedang
3	Gejala terjadi pada 26-50% pada tanaman	Berat
4	Gejala terjadi pada >50% pada tanaman	Sangat Berat

Sumber:Ginting (2013).

Data kuantitatif yang diperoleh dari pengamatan dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) faktorial pada taraf nyata 5% ( $p < 0.05$ ). Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan atau interaksi antar faktor, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata 5% untuk membandingkan rata-rata perlakuan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tinggi tanaman jagung pada umur 2 hingga 7 mst tidak terlalu berbeda antar jenis benih, baik antara *Srikandi Ungu* biasa maupun yang telah diperkaya Zn (Tabel 2). Nilai tertinggi tanaman pada umur 5 mst hampir sama yaitu 63,22 cm untuk *Srikandi Ungu* dan 63,32 cm untuk *Srikandi Ungu dengan Zn*. Hasil analisis statistik juga menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak nyata (tn), yang berarti secara umum kedua jenis benih memiliki potensi pertumbuhan yang sebanding dalam hal tinggi tanaman pada fase awal ini. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan priming pada pengamatan 3-5 mst. Namun, perlakuan priming menunjukkan pengaruh yang lebih jelas pada minggu ke-2 setelah tanam. Tanaman yang diberi priming Zn memiliki tinggi rata-rata tertinggi yaitu 28,42 cm pada 2 mst, diikuti oleh tanaman yang diberi priming aktinomisetes (27,82 cm), dan tanaman yang disemprot Zn (26,83 cm). Sementara itu, kontrol tanpa priming menunjukkan tinggi paling rendah pada 2 mst, yaitu 23,33 cm, dan berbeda nyata secara statistik (uji  $F^*$ ) pada taraf  $\alpha$  0,10. Meskipun pada minggu ke-3 hingga minggu ke-5 perbedaan antar perlakuan priming tidak lagi menunjukkan perbedaan yang signifikan, nilai rata-ratanya tetap menunjukkan kecenderungan bahwa perlakuan priming Zn dan priming aktinomisetes menghasilkan tanaman yang sedikit lebih tinggi dibandingkan kontrol. Misalnya pada minggu ke-5, tinggi tanaman pada kontrol adalah 61,20 cm, sedangkan dengan priming Zn mencapai 66,45 cm dan dengan aktinomisetes 64,57 cm.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi tanaman yang optimal pada fase awal pertumbuhan dapat berperan dalam meningkatkan vigor tanaman, yang memungkinkan dapat mempengaruhi ketahanan terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung. Aplikasi berbagai priming (priming dengan Zn, priming dengan Aktinomisetes, dan penyemprotan Zn sebanyak 3 kali) menunjukkan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan kontrolnya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Zn dan aktinomisetes dapat menekan penyakit bulai yang ditunjukkan dengan tinggi tanaman yang lebih baik daripada kontrol. Dari data tersebut juga tampak bahwa pengaruh priming terlihat lebih jelas pada fase awal pertumbuhan (minggu ke-2), dan meskipun efeknya melemah seiring waktu, hasil akhirnya tetap mencerminkan perbedaan yang cukup berarti dari segi agronomis. Penelitian yang dilakukan oleh Windriyati *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penggunaan agens hayati seperti *Bacillus subtilis* dan *Bacillus polymyxa* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menekan insidensi penyakit bulai pada tanaman jagung.

Tabel 2. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap tinggi tanaman jagung umur 2-5 mst

Jenis benih Benih	Tinggi Tanaman (cm)			
	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst
Srikandi Ungu	26,39	43,85	63,84	63,22
Srikandi Ungu dengan Zn	26,84	43,93	64,00	63,32
Uji F	tn	tn	tn	tn
<b>Priming</b>				
Tanpa priming (kontrol)	23,33 b	41,85	62,24	61,20
Priming dengan Zn	28,42 a	44,79	66,74	66,45
Priming dengan aktinomisetes	27,82 a	44,07	65,80	64,57
Semprot 3x dengan Zn	26,83 a	43,73	60,88	60,88
Uji F	*	tn	tn	tn
BNT 10%	1,44	1,66	2,03	2,03
Koefisien Keragaman (%)	13	9	13	14

Keterangan: mst = minggu setelah tanam; \*= nyata pada  $\alpha$  0,10; tn = tidak nyata pada  $\alpha$  0,10

### Jumlah Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah daun (Tabel 3) tanaman jagung pada umur 2 hingga 5 minggu setelah tanam relatif stabil di seluruh perlakuan. Jika dilihat dari jenis benih, baik Srikandi Ungu biasa maupun yang telah diperkaya Zn menunjukkan hasil yang hampir sama. Misalnya, pada 5 mst, *Srikandi Ungu* memiliki rata-rata 7,62 helai daun, sedangkan *Srikandi Ungu dengan Zn* sedikit lebih tinggi yaitu 7,77 helai. Namun secara statistik, perbedaan ini tidak nyata (tn) di semua waktu pengamatan, yang menunjukkan bahwa jenis benih bukanlah faktor utama yang memengaruhi jumlah daun pada fase pertumbuhan ini.

Di sisi lain, perlakuan priming menunjukkan perbedaan yang lebih menarik, meskipun secara statistik hanya signifikan pada minggu ke-3 setelah tanam. Pada waktu ini, tanaman yang diberi priming Zn menghasilkan jumlah daun terbanyak, yaitu 6,25 helai, diikuti oleh priming aktinomisetes 6,02 helai. Keduanya berbeda nyata dibandingkan kontrol (5,78 helai) dan perlakuan semprot Zn (5,70 helai). Pada minggu lainnya (2, 4, dan 5 MST), perbedaan antar perlakuan priming memang tidak signifikan, tetapi kecenderungannya tetap terlihat: perlakuan priming Zn dan aktinomisetes selalu sedikit lebih unggul dalam jumlah daun dibandingkan perlakuan lain. Dengan demikian, meskipun sebagian besar hasil tidak menunjukkan perbedaan

signifikan secara statistik, kita dapat melihat bahwa priming benih, khususnya dengan Zn dan aktinomisetes, memberi dampak positif terhadap perkembangan daun, terutama pada fase pertumbuhan awal.

Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan priming benih, terutama dengan Zn dan aktinomisetes, mampu mempercepat pertumbuhan tanaman pada fase awal (2 mst), yang kemungkinan besar berhubungan dengan peningkatan aktivitas metabolik dan efisiensi penyerapan nutrisi sejak awal. Zn merupakan elemen penting dalam pembentukan enzim dan hormon pertumbuhan, termasuk auksin yang mengatur pemanjangan sel (Alloway, 2008; Broadley et al., 2007). Priming dengan Zn memungkinkan benih memiliki Cadangan unsur hara mikro yang cukup untuk mendukung pertumbuhan awal secara optimal. Selain itu, kehadiran mikroba seperti aktinomisetes (*Streptomyces hygroscopicus*) diketahui dapat menghasilkan metabolit bioaktif dan hormon tumbuh seperti IAA (*Indole Acetic Acid*), yang berperan langsung dalam merangsang pertumbuhan batang dan daun muda (Jog et al., 2014)

Hasil penelitian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan sumber benih tidak menunjukkan hasil yang signifikan terhadap jumlah daun. Meskipun demikian, terdapat kecenderungan bahwa Srikandi Ungu menghasilkan jumlah daun yang lebih tinggi pada 2 hingga 4 mst dibandingkan dengan Srikandi Ungu dengan Zn. Hasil uji BNT 0,05 menunjukkan bahwa priming dengan Zn menghasilkan jumlah daun terbanyak sebesar 6,25 helai. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan berbagai kombinasi priming dapat meningkatkan pertumbuhan awal tanaman jagung, meskipun tidak selalu berpengaruh signifikan. Pada percobaan kedua (Tabel 14) juga menunjukkan bahwa priming dengan Zn+semprot 1x Zn dan priming dengan Zn+semprot 2x Zn menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada umur 2 mst.

Tabel 3. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap jumlah daun umur 2 -5 mst

Jenis benih Benih	Jumlah Daun (helai)			
	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst
Srikandi Ungu	4,80	5,96	7,56	7,62
Srikandi Ungu dengan Zn	4,77	5,92	7,59	7,77
Uji F	tn	tn	tn	tn
<b>Priming</b>				
Tanpa priming (kontrol)	4,40	5,78 b	7,27	7,28
Priming dengan Zn	4,95	6,25 a	7,77	8,11
Priming dengan aktinomisetes	4,90	6,02 a	7,83	7,78
Semprot 3x dengan Zn	4,88	5,70 b	7,47	7,60
Uji F	tn	*	tn	tn
BNT 10%	2,03	0,86	1,66	1,44

Keterangan: mst = minggu setelah tanam; \* = nyata pada  $\alpha$  0,10; tn = tidak nyata pada  $\alpha$  0,10

### Kandungan Klorofil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks kandungan klorofil (Chlorophyll Content Index/cci) tanaman pada umur 2 hingga 5 minggu setelah tanam (mst), baik jenis benih maupun perlakuan priming memiliki pengaruh yang bervariasi terhadap nilai indeks kandungan klorofil (Tabel 4) Secara umum, benih Srikandi Ungu biasa memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi dibandingkan Srikandi Ungu dengan Zn pada seluruh waktu pengamatan (2 hingga 5 mst). Pada 2 mst, kandungan klorofil tertinggi ditemukan pada *Srikandi Ungu* biasa yaitu 10,94, sementara *Srikandi Ungu dengan Zn* hanya 9,71. Perbedaan ini tidak berbeda nyata (tn) secara statistik.

Namun demikian, pada 4 mst dan 5 mst, perbedaan tersebut mulai menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik (ditandai dengan tanda \*), di mana kandungan klorofil *Srikandi Ungu* secara signifikan lebih tinggi (11,68 dan 11,73) dibandingkan *Srikandi Ungu dengan Zn* (9,97 dan 9,44). Ini mengindikasikan bahwa pada fase pertumbuhan daun yang lebih tua (minggu ke-4 dan ke-5), varietas tanpa fortifikasi Zn justru menunjukkan efisiensi pembentukan klorofil yang lebih tinggi.

Pengaruh priming terhadap kandungan klorofil menunjukkan tren yang lebih konsisten. Tanaman yang diberi *priming Zn* memiliki kandungan klorofil tertinggi secara umum pada semua waktu pengamatan, dengan nilai yang cukup stabil pada umur 2 hingga 5 mst (antara 11,27 cci hingga 10,35 cci). Diikuti oleh priming dengan aktinomisetes, yang juga menunjukkan kandungan klorofil yang relatif tinggi (antara 9,93 cci hingga 10,15 cci). Sementara itu, *kontrol tanpa priming* mencatat nilai yang cukup tinggi juga, bahkan tertinggi pada 4 mst (11,87 cci) dan masih tinggi di minggu ke-5 (10,81 cci), namun perbedaan antar perlakuan tidak selalu signifikan. Pada 3 dan 4 mst, uji F menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (\*), sedangkan pada 2 dan 5 mst perbedaannya tidak signifikan. Sebaliknya, priming dengan *semprot 3x Zn* menghasilkan nilai klorofil paling rendah secara konsisten dari minggu ke-2 hingga ke-5 (antara 9,73 hingga 10,04), yang mengindikasikan bahwa metode ini mungkin kurang efektif dalam meningkatkan sintesis klorofil dibandingkan metode priming lainnya.

Kandungan klorofil yang tinggi pada tanaman jagung sering dikaitkan dengan ketahanan terhadap penyakit bulai. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jenis benih jagung dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi cenderung memiliki intensitas penyakit bulai yang lebih rendah (Agustamia dan Nurjanani, 2016). Tabel 4 menunjukkan hasil pengamatan kandungan klorofil tanaman jagung yang terinfeksi penyakit bulai dengan berbagai perlakuan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Srikandi Ungu* menghasilkan kandungan klorofil lebih tinggi (11,68 cci dan 11,73 cci) dibandingkan dengan *Srikandi Ungu* yang sudah mengandung Zn (9,97 cci dan 9,44 cci) pada umur 4 dan 5 mst. Hal ini menunjukkan bahwa *Srikandi Ungu* mungkin memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap penyakit bulai dibandingkan dengan *Srikandi Ungu dengan Zn*. Faktor genetik juga mungkin menjadi penentu utama dalam efisiensi fotosintesis tanaman, di mana kandungan klorofil yang tinggi berhubungan dengan peningkatan proses fotosintesis (Ghimire *et al.*, 2015). Namun, pada pengamatan klorofil umur 2 hingga 4 mst, perbedaan sumber benih tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan (tn). Hasil ini mengindikasikan bahwa pada tahap awal pertumbuhan, faktor lingkungan dan metode budidaya mungkin memiliki kontribusi yang lebih dominan dibandingkan faktor genetik dari benih. Pada perlakuan priming tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan klorofil pada semua MST yang diamati (uji F: tn). Meskipun demikian, terdapat kecenderungan bahwa priming dengan Zn menghasilkan kandungan klorofil yang lebih tinggi pada 2 dan 3 MST dibandingkan perlakuan lainnya

Tabel 4. Pengaruh jenis benih benih dan priming terhadap kandungan klorofil umur 2 -5 mst

Jenis benih Benih	Kandungan klorofil ( <i>Chlorophyll Content Index</i> )			
	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst
Srikandi Ungu	10,94	10,85	11,68 a	11,73 a
Srikandi Ungu dengan Zn	9,71	9,77	9,97 b	9,44 b
Uji F	tn	tn	*	*
<b>Priming</b>				
Tanpa priming (kontrol)	10,31	10,31	11,87	10,81
Priming dengan Zn	11,27	11,27	10,83	10,35
Priming dengan aktinomisetes	9,93	9,93	9,56	10,13
Semprot 3x dengan Zn	9,78	9,78	11,04	11,04
Uji F	tn	tn	tn	tn
BNT 10%	1,86	1,66	1,86	1,44
Koefisien Keragaman (%)	10	6	8	11

Keterangan: mst = minggu setelah tanam; \* = nyata pada  $\alpha$  0,10; tn = tidak nyata pada  $\alpha$  0,10

### Keterjadian Penyakit

Tabel 5 menunjukkan pengaruh jenis benih dan perlakuan priming terhadap persentase keterjadian penyakit bulai pada tanaman jagung pada umur 2 hingga 5 minggu setelah tanam (mst). Secara umum, baik jenis benih maupun perlakuan priming memberikan pengaruh berbeda terhadap tingkat infeksi penyakit bulai, dengan tren yang cukup konsisten. Jika dilihat berdasarkan jenis benih, tanaman dari benih *Srikandi Ungu* biasa menunjukkan tingkat keterjadian penyakit yang lebih tinggi, terutama pada minggu ke-2 hingga ke-4, dibandingkan dengan *Srikandi Ungu* yang diperkaya Zn. Pada 2 hingga 4 mst, keterjadian penyakit pada benih *Srikandi Ungu* biasa berada pada kisaran 92,50–95,00%. Sementara itu, benih yang telah diperkaya Zn menunjukkan nilai yang lebih rendah yaitu 80,00% pada 2 mst, dan 84,17–91,25% pada 3 hingga 4 mst. Namun, pada minggu ke-5, perbedaan antara keduanya tidak konsisten, yaitu *Srikandi Ungu* biasa tercatat 91,67%, sedangkan yang diperkaya Zn malah lebih tinggi, yaitu 95,83%. Meski demikian, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antar jenis benih pada semua waktu pengamatan (ditandai dengan “tn” atau tidak nyata pada  $\alpha$  0,10). Ini berarti bahwa secara statistik, jenis benih tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat infeksi penyakit bulai.

Perlakuan priming menunjukkan pengaruh yang lebih jelas dan signifikan terhadap keterjadian penyakit bulai, terutama pada umur 2, 3, dan 4 mst. Tanpa priming (kontrol) secara konsisten menunjukkan tingkat keterjadian penyakit yang paling tinggi, yaitu 96,67% – 98,33% pada pengamatan 2 hingga 4 mst. Sebaliknya, *priming dengan Zn* memberikan perlindungan yang lebih baik sehinggalurkan keterjadian penyakit hingga 81,67% pada 2 mst, 81,67% pada 3 mst, dan 85,00% pada 4 mst, yang merupakan salah satu nilai terendah di antara perlakuan. *Priming* dengan aktinomisetes juga cukup efektif dan menurunkan tingkat keterjadian penyakit menjadi 85,00% – 91,67%, lebih rendah dibanding kontrol. Penyemprotan 3x dengan Zn juga memberikan hasil yang cukup baik, meskipun tidak lebih unggul dari perlakuan priming Zn; keterjadian penyakit berkisar antara 81,67% – 91,67% pada minggu ke-2 hingga ke-5. Pada minggu ke-5, efek perlakuan priming mulai melemah, di mana semua perlakuan cenderung mendekati nilai yang sama (sekitar 90–95%).

Tabel 5 menyajikan data pengaruh kombinasi antara jenis benih dan perlakuan priming terhadap keterjadian penyakit bulai pada tanaman jagung usia 4 minggu setelah tanam (mst). Secara umum, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jenis benih *Srikandi Ungu* dan

*Srikandi Ungu dengan Zn* dalam hal keterjadian penyakit bulai. Hal ini menunjukkan bahwa, meskipun benih telah diperkaya dengan Zn, tidak ada pengaruh nyata terhadap penurunan keterjadian penyakit bulai pada usia 4 mst, baik tanpa priming maupun dengan berbagai jenis priming.

Efektivitas berbagai jenis priming dalam menekan keterjadian penyakit bulai pada 4 mst lebih terlihat pada benih *Srikandi Ungu*. Pada *Srikandi Ungu*, perlakuan *Tanpa priming* dan *priming dengan Zn* menunjukkan keterjadian penyakit tertinggi, masing-masing sebesar 96,67%, dan keduanya tidak berbeda nyata secara statistik. *Priming dengan aktinomisetes* menunjukkan penurunan keterjadian penyakit yang signifikan, yakni menjadi 86,67%, dan berbeda nyata dari dua perlakuan sebelumnya. *Semprot 3x dengan Zn* menunjukkan keterjadian penyakit sebesar 90,00%, dan secara statistik tidak berbeda nyata. Ini menunjukkan bahwa priming dengan aktinomisetes pada benih *Srikandi Ungu* paling efektif dalam menekan penyakit bulai pada minggu ke-4. Pada *Srikandi Ungu dengan Zn*, semua perlakuan (tanpa priming, priming Zn, aktinomisetes, dan semprot Zn) menunjukkan keterjadian penyakit bulai yang sama tinggi atau lebih tinggi dibandingkan perlakuan pada benih biasa. Tidak ada perbedaan nyata di antara semua perlakuan tersebut, meskipun terdapat variasi persentase dari 93,33% hingga 100%. Perlakuan priming dengan aktinomisetes bahkan menunjukkan nilai tertinggi (100%), namun tidak berbeda nyata secara statistik dengan perlakuan lainnya.

Tabel 5. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap keterjadian penyakit bulai pada jagung 4 mst

Jenis benih (%)	Keterjadian Penyakit (%)			
	Tanpa priming	Priming dengan Zn	Priming dengan Aktinomisetes	Semprot 3x dengan Zn
<i>Srikandi Ungu</i>	96,67 a A	96,67 a A	86,67 b B	90,00 ab A
<i>Srikandi Ungu dengan Zn</i>	96,67 a A	93,33 a A	100 a A	93,33 a A
BNT 10%	1,44			
Koefisien Keragaman (%)	5			

Keterangan: Angka yang diikuti huruf besar dibaca vertical, angka yang diikuti huruf kecil dibaca horizontal pada  $\alpha$  0,10.

### Keparahan Penyakit

Persentase keparahan penyakit bulai disajikan pada Tabel 6. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pada semua minggu pengamatan (2 hingga 5 mst), perbedaan keparahan penyakit antara kedua jenis benih tidak signifikan (tn) berdasarkan uji F pada taraf  $\alpha$  0,10. Namun, jika dilihat dari nilai rata-rata, terdapat kecenderungan bahwa benih *Srikandi Ungu dengan Zn* mengalami keparahan penyakit yang lebih tinggi dibandingkan *Srikandi Ungu*, khususnya pada minggu ke-4 dan ke-5. Pada 4 mst, *Srikandi Ungu* biasa memiliki keparahan 38,96%, sedangkan *Srikandi Ungu dengan Zn* mencapai 43,29%. Pada 5 mst, nilai ini meningkat menjadi 57,29% untuk *Srikandi Ungu*, dan 66,00% untuk benih dengan Zn. Kendati tidak signifikan, pola ini menunjukkan bahwa penambahan Zn pada benih belum tentu mengurangi

keparahan penyakit bulai, bahkan justru mungkin berkontribusi terhadap peningkatan gejala pada fase akhir pengamatan.

Berbeda dengan jenis benih, perlakuan priming menunjukkan pengaruh yang lebih jelas terhadap keparahan penyakit, meskipun hasil uji F tetap menunjukkan bahwa perbedaan ini tidak signifikan secara statistik (tn) untuk semua waktu pengamatan. Namun, dapat terlihat adanya tren menurunnya keparahan penyakit pada perlakuan tertentu, terutama pada pengamatan awal (2 hingga 4 mst). Pada perlakuan tanpa *priming* (kontrol) menunjukkan keparahan penyakit tertinggi di hampir semua waktu pengamatan, terutama pada minggu ke-5, mencapai 70,00%, yang merupakan nilai tertinggi di antara seluruh perlakuan. Aplikasi *priming* dengan Zn cenderung memiliki nilai keparahan penyakit yang lebih rendah dibanding kontrol, terutama pada minggu ke-3 (31,67%) dan minggu ke-5 (57,92%). Aplikasi *Priming dengan aktinomisetes* menunjukkan nilai sedang, misalnya 31,08% pada 3 mst dan 61,58% pada 5 mst, yang terlihat efektif dalam menurunkan keparahan pada awal infeksi, tetapi efeknya cenderung melemah pada pengamatan akhir. Sedangkan, aplikasi *semprot 3x dengan Zn* memiliki nilai keparahan paling rendah pada hampir seluruh pengamatan awal, yakni hanya 25,83% di minggu ke-2 dan 26,25% di minggu ke-3. Bahkan pada minggu ke-5, keparahannya masih rendah dibanding kontrol, yaitu 57,08%. Hal ini menunjukkan bahwa metode penyemprotan Zn tiga kali cenderung lebih stabil dalam menekan keparahan penyakit bulai. dibandingkan metode perlakuan lainnya. Pada kondisi serangan bulai, perlakuan Zn dan aktinomisetes cenderung menghasilkan performa pertumbuhan yang lebih baik dan kecenderungan penekanan gejala penyakit dibanding kontrol, meskipun sebagian parameter tidak selalu berbeda nyata.

Tabel 6. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap keparahan penyakit umur 2 -5 mst

Jenis benih	Keparahan Penyakit (%)			
	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst
Srikandi Ungu	29,17	31,67	38,96	57,29
Srikandi Ungu dengan Zn	28,15	32,00	43,29	66,00
Uji F	tn	tn	tn	tn
<b>Priming</b>				
Tanpa priming (kontrol)	27,92	38,33	52,50	70,00
Priming dengan Zn	29,58	31,67	39,58	57,92
Priming dengan aktinomisetes	31,25	31,08	39,50	61,58
Semprot 3x dengan Zn	25,83	26,25	32,92	57,08
Uji F	tn	tn	tn	tn
BNT 10%	1,17	2,03	1,66	1,66
Koefisien Keragaman (%)	36	28	32	25

Keterangan: mst= minggu setelah tanam; tn = tidak nyata pada  $\alpha$  0,10

#### 4. KESIMPULAN

Perlakuan priming menggunakan Zn dan aktinomisetes cenderung meningkatkan performa pertumbuhan pada fase awal (2–3 mst) dan cenderung menurunkan keterjadian penyakit bulai pada beberapa pengamatan awal, meskipun tidak semua parameter menunjukkan perbedaan nyata. Perbedaan sumber benih jagung tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan maupun ketahanan tanaman terhadap penyakit bulai.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aeny, T. N., Prasetyo, J., Suharjo, R., Darmawati, S, R., Efri, dan Niswati, A. 2018. Short Communication: Isolation and identification of aktinomisetes potential as the antagonist of *Dickeya zaeae* pineapple soft rot in Lampung, Indonesia. Biodiversitas. 19(6): 2052-2058.
- Ahmed, M., Qadeer, U., Ahmed, Z. I., and Hassan, F. U. 2016. Improvement of wheat (*Triticum aestivum*) drought tolerance by seed priming with silicon. Arch. Agron. Soil Sci. 62: 299-315.
- Agustamia, D., dan Nurjanani, H. 2016. Pengaruh stomata dan klorofil pada ketahanan beberapa jenis benih jagung terhadap penyakit bulai. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 20(2): 89-94.
- Agustiansyah, A, Timotiwu, P. B., Hadi, M. S., Maharani, D. dan Pramudya, G. M. 2024. Pengaruh aplikasi zink pada jagung terhadap pertumbuhan, produksi, mutu benih, dan kandungan zink dalam benih. Jurnal Agro. 11(1): 147-160.
- Alloway, B.J. 2008. Zink in Soils and crop Nutrition, Secon Edition. International Zink Asociation. Belgium.
- Arifiyanto, A., Sumardi, S, & Aeny, T. N. 2022. *Streptomyces hygrosopicus* subspecies *hygrosopicus* Strain I18: Incubation time and tryptophan concentration effects on Indole-3-Acetic Acid (IAA) hormone production. The 2nd Universitas Lampung International Conference on Science, Technology, and Environment (ULICoSTE) 2021. Published by AIP Publishing.
- Badan Pusat Statistik Lampung (BPS). 2016. Laporan Tahunan Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura. Provinsi Lampung.
- Broadley, M. R., White, P. J., Hammond, J. P., Zelko, I., & Lux, A. (2007). Zinc in plants. New Phytologist, 173(4), 677–702.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., & Kaunang, W. B. 2013. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. Jurnal Zootek. 32 (5): 1-8
- Doolotkeldieva, T, Bobusheva, S, and Konurbaeva, M. 2015. Effects of *Streptomyces* biofertilizer to soil fertility and rhizosphere's functional biodiversity of agricultural plants. Advances in Microbiology. 5(07). 555.
- Ghimire, B., Timsina, D., and Nepal, J. 2015. Analysis of chlorophyll content and its correlation with yield attributing traits on early varieties of maize (*Zea mays* L.). Journal of Maize Research and Development. 1(1):134-145.
- Ginting, C. 2013. Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 216 hlm.
- Hamam, M. B., Pujiasmanto, dan Supriyono. 2017. peningkatan hasil padi (*Oryza sativa* L.) dan kadar zink dalam beras melalui aplikasi zink Sulfat Heptahidrat. J. Agron. Indonesia. 45(3):243-248.
- Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. 2007. „On-farm“ seed priming with zinc sulphate solution - A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Res. 102(2): 119-127.
- Jatnika, W., Abdul, L, A., dan Luqman, Q. A. 2013. Pengaruh aplikais *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap perkembangan penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur patogen *Peronosclerospora maydis* pada tanaman jagung. Jurnal HPT. 1(4): 19-29.

- Jog, R., Pandya, M., Nareshkumar, G., & Rajkumar, S. 2014. Mechanism of phosphate solubilization and antifungal activity of *Streptomyces* spp. isolated from wheat roots and rhizosphere and their application in improving plant growth. *Microbiology*. 160 (4):778-788.
- Kafle, A., Khatri, D., Yadav, P. K., Regmi, R., and Koirala, B. 2022. Effect of Zinc and Boron on Growth and Yield of Maize (*Zea Mays* L.) in Pyuthan, Nepal *Plant Physiology and Soil Chemistry*, 2(1) 29-36. .
- Korlina, E, dan Amir, A. M. 2015. Efektivitas jenis fungisida terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada jagung. In *Prosiding Seminar Nasional Serealia. "Peningkatan Peran Penelitian dan Pengembangan Serealia dalam Mendukung Swasembada Pangan"*. hlm. 443-448. Maros 30 April 2015.
- Kurniawan, A. F., Prasetyo, J., & Suharjo. R. 2017. Identifikasi dan tingkat serangan penyebab penyakit bulai di Lampung Timur. *Pesawaran. dan Lampung Selatan. Jurnal Agrotek Tropika*. 5(3). 163-168.
- Mondal, S. and Bose, B. 2014. An impact of seed priming on disease resistance: A review. In: Kharwar, R. N., Upadhyay, R. S., Dubey, N. K., and Raghuwanshi, R. (eds), *Microbial Diversity and Biotechnology in Food Security (1stEd.)*. Springer, New Delhi, pp.193-203
- Prasetyo, A. W., A. N. Sugiharto, dan B. Guritno 2019. Pengaruh pemberian berbagai macam bahan priming terhadap pertumbuhan dan hasil benih jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(7): 1198–1205.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. *Statistik Pertanian 2020*. Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Raj, A.B. and Raj, S.K. 2019. Seed priming: An approach towards agricultural sustainability. *Journal of Applied and Natural Science*, 11(1): 227-234
- Rehman, A., Farooq, M., Ahmad, R. and Basra, S.M.A. 2015. Seed priming with zinc improves the germination and early seedling growth of wheat. *Seed Sci. & Technol.*, 43, 262-268. <http://doi.org/10.15258/sst.2015.43.2.15>
- Sahilah, A. M., Tang, S. Y., Zaimawati, M. N., Rosnah, H., Kalsum, M. S., and Son, R. 2010. Identification and characterization of Aktinomisetes for biological control of bacterial wilt of *Ralstonia solanacearum* isolate from tomato. *Trop Agric*. 38(1): 103-114.
- Saiful. 2005. Potensi *Trichoderma* sebagai biofungisida pada tanaman tomat. *Biosantifika*. 1: 62-69.
- Sektiono, A.W., Kajariyah, dan Djauhari. 2016. Uji antagonisme aktinomisetes rhizosfer dan endofit akar tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L.) terhadap jamur *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bult Et Bisby. *Jurnal HPT*. 4(1): 2338- 4336.
- Semangun, H. 2004. *Penyakit- Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta. 429 hlm.
- Sion, R., Agustiansyah, dan Timotiwu, P. B. 2024. Pengaruh nutrimpriming pada benih dengan zinc (Zn) terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman jagung ungu hibrida. *Jurnal Agrotek Tropika*. 12(1):89–197.
- Sopian, K.A., Nurmauli, N., Ginting, Y.C., dan Ermawati. 2021. Pengaruh jenis benih dan pelemaban pada viabilitas benih kedelai (*Glycinemax* [L.] Merrill) pascasimpan tujuh belas bulan. *Inovasi Pembangunan – Jurnal Kelitbang*. 9(3):327-340.
- Stankovic´, M., Topuzovic´, M., Markovic´, A. and Pavlovic´, D. 2011. Influence of zinc (Zn) on germination of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 24, 236-239
- Susilowati, D, N, Hastuti, dan Yuniarti. 2007. Isolasi dan karakterisasi Aktinomisetes penghasil antibakteri enteropatogen *Escherichia coli* K1.1. *Pseudomonas pseudomallei* 02 05. dan *Listeria monocytogenes*. *Jurnal Agrobiogen*. 3(1): 15-23.

- Torres-Redriguez, J., Reyes-Pérez, J.J., Quiñones-Aguilar, E.E., Hernandez-Montiel, L.G. 2022. Actinomycete Potential as Biocontrol Agent of Phytopathogenic Fungi: Mechanisms, Source, and Applications. *Plants (Basel)* 11 (23): 3201.
- Vurukonda, S. S. K. P., Giovanardi, D., and Stefani, E. 2018. Plant growth promoting and biocontrol activity of *Streptomyces* spp. as endophytes. *International Journal of Molecular Sciences*. 19(4). 952.
- Wahyuni, S., Ali, A., dan Karim, H. 2019. Isolasi dan karakterisasi Aktinomisetes dari beberapa sentra perkebunan bawang antagonis *Fusarium oxysporum* f.sp *cepae* dan perkecambahan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) jenis benih Tuktuk. Skripsi. Universitas Negri Makassar. Makassar.
- Windriyati, R. D. H., Wulansari, N. K., dan Adisona, R. 2024. Pengaruh agens hayati terhadap insiden penyakit bulai pada anaman jagung. *Jurnal G-Tech*. 8(1):320-329.

---

Copyright © Jurnal Agrotropika. Semua hak cipta termasuk pembuatan salinan, kecuali memperoleh izin dari pemilik hak cipta.

---