

Aplikasi Pupuk Kohe Kambing yang Difermentasi dengan *Bioaktivator Streptomyces Sp.* dalam Mengendalikan Penyakit Bercak Ungu dan Mati Pucuk pada Tanaman Bawang Putih (*Allium Sativum L.*)

Elsa Damayanti^{1*}, Hery Haryanto¹, Irwan Muthahanas¹

¹ Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

Article Info:

Received : January, 25 2025
Revised : March, 26 2025
Accepted : April, 07 2025
Published : April, 18 2025

Corresponding Author:

Elsa Damayanti
elsa52380@gmail.com

DOI:

10.29303/jmbc.v1i2.6225

Keyword:

Garlic; Goat Manure; *Streptomyces sp.*; Purple Blotch; Top Dieback

Abstract:

This study aims to determine whether the application of fermented goat manure with *Streptomyces sp.* bioactivator can control purple blotch (*Alternaria porri*) and top dieback (*Phytophthora porri*) diseases in garlic plants (*Allium sativum L.*). The research was conducted at the Microbiology Laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Mataram, and on a farmer's paddy field located in Sembalun Bumbung Village, East Lombok Regency. The study was carried out from May to November 2024. The experimental design used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) consisting of six treatments: P0 (no fertilizer), P1 (goat manure without bioactivator), P2 (goat manure + SH isolate), P3 (goat manure + BSi isolate), P4 (goat manure + BSc isolate), and P5 (goat manure + SH isolate + liquid SH). Each treatment was repeated six times, resulting in 36 experimental units/plots. The data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a 5% significance level, followed by the Honest Significant Difference (HSD) test at a 5% significance level. The results showed that applying fermented goat manure with *Streptomyces sp.* bioactivator affected the growth of garlic plants but did not affect the yield of garlic plants (*A. sativum L.*). The treatment with goat manure + BSi isolate (P3) showed the highest value in plant growth, while the treatment with goat manure + SH isolate + liquid SH (P5) showed the highest yield. Meanwhile, the incidence of purple blotch disease was not affected by the application of fermented goat manure with *Streptomyces sp.*, but it successfully reduced the incidence of top dieback disease in garlic plants.

How to Cite: Damayanti, E., Haryanto, H., & Muthahanas, I. (2025). APLIKASI PUPUK KOHE KAMBING YANG DIFERMENTASI DENGAN BIOAKTIVATOR *Streptomyces sp.* DALAM MENGENDALIKAN PENYAKIT BERCAK UNGU DAN MATI PUCUK PADA TANAMAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum L.*). *Journal of Microbiology, Biotechnology and Conservation*, 1(2), 13–26. <https://doi.org/10.29303/jmbc.v1i2.6225>

PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura bernilai tinggi yang memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Hampir seluruh masyarakat Indonesia memanfaatkan bawang putih sebagai bumbu masakan. Selain sebagai bahan pangan, berbagai

penelitian telah mengungkapkan bahwa bawang putih memiliki beragam manfaat farmakologis, seperti aktivitas antibakteri, antijamur, antikanker, antioksidan, serta sifat hipolipidemik dan hipoglikemik. Tanaman ini merupakan jenis sayuran umbi yang dapat tumbuh optimal dan membentuk umbi di daerah dataran tinggi dengan ketinggian antara 600 hingga 1.300 meter di atas

permukaan laut (mdpl). Tingkat produksi bawang putih di Indonesia masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan permintaan konsumsi yang terus meningkat setiap tahunnya (Mutryarny et al., 2022).

Pada tahun 2019, Kecamatan Sembalun di Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), menjadi daerah produksi bawang putih terbesar kedua setelah Jawa Tengah, dengan kontribusi sebesar 39,45% terhadap kebutuhan nasional (BPS NTB [Badan Pusat Statistik] Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2024). Namun, pada tahun 2020, produksi bawang putih di Kecamatan Sembalun mengalami penurunan sebesar 35% (Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2022).

Permintaan yang meningkat tidak selalu diimbangi dengan peningkatan produksi, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan bawang putih di pasar domestik. Salah satu faktor utama yang menyebabkan rendahnya produksi bawang putih adalah serangan patogen tanaman, termasuk infeksi penyakit yang disebabkan oleh jamur, bakteri, dan virus. Penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *Alternaria porri* serta penyakit mati pucuk akibat infeksi jamur *Phytophthora porri* merupakan dua penyakit utama yang sering menyerang tanaman bawang putih dan berkontribusi pada penurunan hasil panen. Hingga saat ini, belum terdapat data yang pasti mengenai tingkat kerugian hasil akibat penyakit tersebut di Indonesia. Namun, laporan menunjukkan bahwa kedua patogen ini dapat menyebabkan kerugian yang cukup signifikan, terutama pada bawang putih yang dibudidayakan di dataran tinggi selama musim hujan (Saskia et al., 2024).

Di Jawa Barat, serangan *Alternaria porri* dapat menurunkan hasil panen hingga 50% dan dalam kondisi yang lebih parah dapat menyebabkan kegagalan panen (Wulandari et al., 2011). Sementara itu, infeksi *Phytophthora porri* juga dapat berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman bawang putih. Di Jepang, kehilangan hasil akibat serangan *Phytophthora porri* dilaporkan mencapai 70% (Arkhipov et al., 2023). Upaya pengendalian penyakit bercak ungu dan mati pucuk yang umum dilakukan oleh petani adalah dengan penggunaan fungisida sintetis.

Namun, efektivitas fungisida dalam jangka panjang cenderung menurun, seiring dengan munculnya resistensi patogen terhadap senyawa kimia tersebut. Penggunaan fungisida sintetis yang tidak bijaksana juga dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti residu pestisida pada tanaman, pencemaran lingkungan, serta gangguan terhadap organisme bukan sasaran (Alajlani, 2023; Umboh & Rampe, 2019). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan dan berbasis teknologi untuk menekan perkembangan penyakit pada tanaman bawang putih (Rusdam Muksin et al., 2013). Salah satu pendekatan yang berpotensi menjadi solusi dalam pengendalian penyakit tanaman adalah pemanfaatan mikroorganisme sebagai agens hayati.

Penggunaan mikroorganisme antagonis tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia, tetapi juga lebih ramah lingkungan. Salah satu kelompok bakteri yang memiliki potensi sebagai agen pengendali hayati adalah *Streptomyces sp.* Bakteri ini dikenal memiliki kemampuan sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui penyediaan nutrisi di dalam tanah (Suryaminarsih & Mujoko, 2020). Selain itu, *Streptomyces sp.* juga mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen dengan memproduksi senyawa antijamur (antibiotika) serta enzim hidrolitik ekstraseluler, seperti kitinase dan selulase, yang berfungsi dalam mendegradasi dinding sel jamur patogen (ANINDA OKTAVIA RAHARINI et al., 2012). Mikroorganisme antagonis ini juga dapat dimanfaatkan dalam proses fermentasi pupuk organik guna meningkatkan efektivitasnya dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Penggunaan pupuk kimia memang telah terbukti meningkatkan produktivitas tanaman dalam jangka pendek. Namun, penggunaan yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif, seperti pencemaran residu kimia pada produk pertanian dan penurunan kesuburan tanah akibat degradasi biologis, fisik, dan kimiawi tanah (Priyadi et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pemupukan yang lebih berkelanjutan, seperti pemanfaatan pupuk organik berbasis kotoran

hewan. Pupuk kandang dari kotoran kambing (*kohe*) diketahui memiliki manfaat dalam meningkatkan kualitas tanah karena bentuknya yang granular, sehingga membantu meningkatkan porositas tanah.

Pupuk kohe kambing juga mengandung berbagai mikroorganisme, seperti *Bacillus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces*, *Aspergillus*, serta *Actinomycetes* (Wahyu Wardiana Dewi, 2016). Menurut Hardjowigeno (2003), nitrogen yang terkandung dalam pupuk kohe kambing berperan dalam mendukung pertumbuhan organ tanaman yang berkaitan dengan fotosintesis, sementara kalium bertindak sebagai aktivator berbagai enzim yang esensial dalam proses fotosintesis dan respirasi, serta sintesis protein dan pati. Selain itu, unsur hara mikro dalam pupuk kohe kambing juga berperan dalam pembentukan daun dan klorofil.

Pengomposan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan *Streptomyces sp.* telah banyak digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan isolat *Streptomyces sp.* dapat meningkatkan tinggi tanaman dan hasil panen pada tanaman tomat, serta berkontribusi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai sekaligus mengendalikan penyakit pada tanaman tersebut (Irwan Muthahanas & Erna Listiana, 2008). Oleh karena itu, pemanfaatan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan *Streptomyces sp.* berpotensi menjadi solusi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit serta meningkatkan produktivitas tanaman bawang putih (Nurizal et al., 2024). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* dalam mengendalikan penyakit bercak ungu dan mati pucuk pada tanaman bawang putih (*Allium sativum L.*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan di Lapangan yaitu lahan sawah milik petani yang berlokasi di Desa Sembalun Bumbung

Kabupaten Lombok Timur. Pelaksanaan di mulai pada bulan Mei sampai dengan November 2024. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa cawan pertri, *erlenmeyer*, lampu busen, korek api, *microwave*, pinset, jarum ent, baker glas, laminar air flow, *autoclave*, timbangan digital, *shaker*, gelas ukur, mikroskop, cangkul, *sprayer*, ajir, ember, kamera *handphone*, kertas label, mulsa plastik, tali rafia, cangkul, penggaris, buku, dan pulpen. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media Yeast Matinol Agar (YMA), beberapa jenis isolat *Streptomyces sp.* (Bsi, SH, dan BSc.), aquades, alkohol, molase, sukrosa, kertas label, kertas saring steril, palstik mulsa, dan pupuk KOHE kambing.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan. Perlakuan-perlakuan tersebut yaitu; P0 = Tanpa pemberian pupuk, P1 = Pupuk Kohe Kambing tanpa penambahan bioaktivator, P2 = Pupuk Kohe Kambing + isolat SH, P3 = Pupuk Kohe Kambing + isolat BSi, P4 = Pupuk Kohe Kambing + isolat BSc, P5 = Pupuk KOHE Kambing + Isolat SH + SH cair. Setiap perlakuan pada penelitian ini diulang sebanyak 6 kali sehingga diperoleh 36 unit/petak percobaan.

Persiapan Percobaan

Persiapan percobaan diawali dengan kegiatan di Laboratorium dengan mempersiapkan 3 bioaktivator *Streptomyces sp.* yang akan digunakan pada percobaan di lapangan. Isolat *Streptomyces sp.* yang digunakan merupakan koleksi pribadi hasil penelitian bapak Irwan Muthahanas. Ketiga isolat tersebut antara lain isolat SH, isolat BSI, dan isolat BSc. Beberapa tahapan dalam persiapan di Laboratorium adalah: Peremajaan *Streptomyces sp.* dilakukan dengan menumbuhkan *Streptomyces sp.* isolat BSi pada media *Yeast Manitol Agar* (YMA) dalam petri. Penumbuhan ini dilakukan sampai isolat tumbuh memenuhi petri dan berlangsung lebih kurang 14 hari. Fermentasi pupuk KOHE kambing dengan *Streptomyces sp.* dilakukan dengan menambahkan suspensi *Streptomyces sp.* sebanyak 250 ml pada pupuk KOHE kambing

seberat 10 kg. Pupuk yang sudah bercampur dengan bioaktivator di tempatkan pada wadah karung berukuran 50 kg. fermentasi dilakukan selama 2 minggu.

Perlakuan fermentasi pupuk Kohe Kambing dilakukan dengan menambahkan masing-masing dan gabungan isolat *Streptomyces sp.* sesuai perlakuan sebagai berikut: F 1 = Pupuk Kohe Kambing + isolat SH, F 2 = Pupuk Kohe Kambing + isolat BSi, F 3 = Pupuk Kohe Kambing + isolat BSc. Pelaksanaan percobaan meliputi pengolahan tanah, pembuatan bedengan dengan ukuran 3 x 1 m sebanyak 36 bedengan, Penanaman bawang putih dilakukan pada bedengan yang telah dibuat lubang tanam menggunakan tunggal dengan jarak tanam yang digunakan 15 x 10 cm, pemasangan plang kode perlakuan. Dosis pupuk kohe kambing yang digunakan adalah 9 litter/(3m)² atau setara dengan 30 litter/ha-1. Pemupukan pertama pupuk KOHE kambing dilakukan sebelum tanam dengan cara mencampur pupuk dengan tanah pada bedengan bawang putih sesuai perlakuan sebelum pemasangan mulsa dan penanaman bibit bawang putih. Pemupukan kedua atau pemupukan susulan ke-1 diberikan pada saat tanaman bawang putih berumur 4 minggu setelah tanam, pemupukan ketiga atau pemupukan susulan ke-2 dilakukan pada tanaman bawang putih berumur 70 hari. Pemeliharaan tanaman meliputi penyirangan dan penyiraman. Panen bawang putih dilakukan dengan memegang umbi dan angkat/tarik semua bagian umbi dengan hati-hati agar umbi tidak patah atau rusak.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah parameter pertumbuhan tanaman, hasil tanaman dan parameter kejadian penyakit bercak ungu pada tanaman bawang putih. Parameter pertumbuhan yang diamati yaitu tinggi dan jumlah daun tanaman bawang putih. Jumlah daun dihitung dengan menghitung seluruh daun tanaman bawang putih. Pengamatan tinggi dan jumlah daun pada tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 minggu setelah tanam. Parameter hasil tanaman dilakukan terhadap berat brankasan basah total per sampel, berat brankasan kering total per sampel, diameter umbi basah tanaman sampel dan diameter umbi kering tanaman sampel. Data

hasil pengamatan dianalisis dengan *Analisis of Varians (ANOVA)* dan diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf 5% dengan menggunakan program MINITAB. Data hasil analisis ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar serta foto-foto hasil pengamatan. Sementara, parameter penyakit tanaman yang diamati yaitu kejadian penyakit tanaman, dengan melihat langsung gejala-gejala yang muncul pada bagian tanaman yang terserang penyakit. Setelah dilakukan pengamatan di lapangan, tanaman sampel di bawa ke Laboratorium untuk diidentifikasi guna mengetahui penyebab penyakit tanaman bawang putih. Kejadian penyakit tanaman diukur dengan menghitung jumlah tanaman yang sakit dibagi dengan jumlah tanaman pada setiap petak percobaan dengan mengikuti rumus sebagai berikut:

$$I = n/N \times 100\%$$

Keterangan:

I = Kejadian penyakit

n = Jumlah tanaman sakit

N = Jumlah tanaman yang diamati

Metode Isolasi Jamur

Isolasi jamur dilakukan dengan cara memotong bagian tanaman yang sehat dan yang terinfeksi dengan ukuran 1x1 cm, kemudian direndam ke dalam glass baker yang berisi alkohol 70% selama 1 menit untuk menghilangkan kontaminasi pada bagian luarnya, kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali dan dikeringkan menggunakan kertas saring. Setelah itu diletakan pada media Potato Dextrose Agar (PDA) dan diinkubasi selama 1-2 hari pada suhu 27-28°C. Miselium jamur yang tumbuh selanjutnya direisolasi pada media PDA baru hingga diperoleh biakan murni. Biakan murni jamur diremajakan pada media PDA dan diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu ruang. Isolat yang telah tumbuh pada media, diamati ciri-ciri makroskopis dengan menggunakan mikroskop, kemudian disesuaikan ciri-cirinya dengan buku identifikasi fungi untuk mengetahui ciri mikroskopik fungi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Ragam

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan dan insiden penyakit tanaman bawang putih yang diaplikasikan dengan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces* sp. menunjukkan hasil yang bervariasi. Adapun hasil ragam seluruh parameter pengamatan dapat dilihat pada Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam atau *Analysis of Variance* (Anova) seluruh pengamatan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam atau *Analysis of Variance* (Anova) parameter pengamatan.

Parameter Pengamatan	Hasil Uji F
Tinggi Tanaman	S
Jumlah Daun	S
Total Berat Brangkas Basah Sampel Per Perlakuan	NS
Total Berat Brangkas Kering Sampel Per Perlakuan	NS
Diameter Umbi Basah	NS
Diameter Umbi Kering	S
Insiden Penyakit Bercak Ungu	NS
Insiden Penyakit Mati Pucuk	S

Keterangan : S = Signifikan, NS = Non Signifikan.

Berdasarkan Tabel 1, hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kohe kambing yang telah difermentasi menggunakan bioaktivator *Streptomyces* sp. memberikan pengaruh yang

signifikan terhadap beberapa parameter. Parameter yang menunjukkan perbedaan nyata meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter umbi kering, serta insiden penyakit mati pucuk. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan pupuk yang digunakan berkontribusi secara signifikan terhadap pertumbuhan dan kesehatan tanaman pada aspek-aspek tersebut. Sementara itu, beberapa parameter lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan akibat aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi. Parameter tersebut meliputi total berat brangkas basah per perlakuan, total berat brangkas kering sampel per perlakuan, diameter umbi basah, serta insiden penyakit bercak ungu. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan pupuk tidak memberikan efek yang cukup besar terhadap variabel-variabel tersebut, sehingga tidak terjadi perbedaan nyata dalam hasil yang diperoleh.

Pengaruh Aplikasi Pupuk Kohe Kambing yang Difermentasikan dengan *Streptomyces* sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih

Respon tanaman bawang putih terhadap aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces* sp. menunjukkan hasil yang signifikan. Hal ini terlihat pada parameter rata-rata tinggi tanaman dan jumlah daun yang diamati. Data hasil pengamatan tersebut disajikan secara rinci pada Tabel 2. Temuan ini mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut berpengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bawang putih.

Tabel 2. Hasil Analisis Sidik Ragam atau *Analysis of Variance* (Anova) parameter pertumbuhan tanaman.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)
P0	47,49b	9,00c
P1	56,02a	10,00b
P2	53,92a	10,00b
P3	57,74a	10,50a
P4	56,94a	10,00b
P5	55,56a	10,16ab
BNJ 5%	4,26	0,46

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang signifikan berdasarkan uji lanjut BNJ pada taraf 5%, MST=Minggu Setelah Tanam.

Pada tabel 2. diketahui aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator

Streptomyces sp. menunjukkan hasil yang signifikan terhadap parameter pertumbuhan. Tinggi tanaman

dan jumlah daun menunjukkan hasil yang serupa atau tidak berbeda nyata pada satu sama lain, tetapi ada kecenderungan peningkatan yang jauh lebih baik pada perlakuan yang diberi pupuk fermentasi dengan nilai tertinggi pada pengamatan tinggi tanaman terdapat pada perlakuan pupuk kohe kambing + isolat Bsi (P3) yaitu sebesar 57,74 cm dan nilai terendah pada perlakuan tanpa pemberian pupuk (P0) yaitu sebesar 47,49 cm. Sementara pada pengamatan jumlah daun nilai tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kohe kambing + isolat Bsi (P3) yaitu sebesar 10,50 helai dan nilai terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian pupuk (P0) yaitu sebesar 9,00 helai. Hal ini diduga perlakuan pupuk yang difermentasi dengan *Streptomyces sp.* isolat BSi dapat memacu pertumbuhan tinggi dan jumlah daun pada tanaman bawang putih dengan menghasilkan senyawa seperti auksin, sitokini, dan giberelin. Selain menghasilkan senyawa antibiotik, *Streptomyces sp.* memiliki kemampuan dalam memproduksi auksin *indole-3-acetic acid* (IAA) yang berfungsi dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman (khorshed et al., 2024).

Pemberian pupuk kotoran kambing dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, serta adanya bakteri *Streptomyces sp.* yang berperan sebagai dekomposer dan *Plant Growth Promoting Rhizoacteria* (PGPR) yang dapat memproduksi hormon pertumbuhan.. (Kawuwung et al., 2024; Rustiana et al., 2025), menyatakan bahwa pemberian kompos kotoran kambing sebagai pupuk organik dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah. Unsur hara N, P, dan K pada kompos kotoran

kambing diperlukan untuk proses fisiologis dan metabolisme guna meningkatkan pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi tanaman. Selain itu (Alifah Fatiah Rabani et al., 2024; Riono & Marlina, 2024) juga menyatakan bahwa *Streptomyces sp.* dapat berperan sebagai mikroba *Plant Growth Promoting Rhizoacteria* (PGPR) dalam tanah sehingga mampu merangsang peningkatan tinggi tanaman dan produksi tanaman bawang putih. *Streptomyces sp.* mampu memicu pertumbuhan tanaman melalui produksi hormon pertumbuhan seperti *indole-3-acetic acid* (IAA) untuk merangsang pertumbuhan akar tanaman, *indole-3-pyruvic acid*, senyawa siderofor untuk merangsang penyerapan unsur hara tanah, asam giberelat, dan sitokinin (Al-Quwaie, 2024; Eka Wijayanti et al., 2024). Pemberian pupuk kotoran kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* Dapat merangsang pertumbuhan seluruh bagian tanaman.

Pengaruh Aplikasi Pupuk Kohe Kambing yang Difermentasi dengan *Streptomyces sp.* Terhadap Hasil Tanaman Bawang Putih

Respon tanaman bawang putih yang diaplikasikan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* terhadap hasil tanaman bawang putih dengan parameter berat brangkas basah sampel per perlakuan, berat brangkas kering sampel per perlakuan dan diameter umbi basah menunjukkan hasil yang non signifikan. Sementara pada parameter diameter umbi kering menunjukkan hasil yang signifikan yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Sidik Ragam atau *Analysis of Varince* (Anova) parameter pengamatan berat brangkas basah sampel per perlakuan, berat brangkas kering sampel per perlakuan, diameter umbi basah dan diameter umbi kering.

Perlakuan	BBBSP	BBKSP	DUB	DUK
P0	388,33	199,16	2,17	2,06ab
P1	466,67	208,83	2,21	2,12ab
P2	425,00	183,50	2,26	1,81b
P3	381,66	193,16	2,25	2,07ab
P4	466,67	219,00	2,42	2,19ab
P5	491,66	242,33	2,55	2,34a
BNJ 5%	-	-	-	0,39

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang signifikan berdasarkan uji lanjut BNJ pada taraf 5%, BBBSP=Berat brangkas basah sampel per perlakuan, BBKSP=Berat brangkas kering sampel per perlakuan, DUB=Diameter umbi basah, DUK=Diameter umbi kering.

Pada tabel 3. diketahui aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* menunjukkan hasil yang signifikan pada parameter pengamatan diameter umbi kering. Pada perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1, P3 dan P4, akan tetapi berbeda nyata pada perlakuan P5. Sementara pada parameter pengamatan berat brangkas basah sampel per perlakuan, berat brangkas kering sampel per perlakuan dan diameter umbi basah menunjukkan hasil yang non signifikan, namun secara matematis pada semua perlakuan pupuk yang difermentasi ada kecenderungan lebih baik bahkan tanpa pemberian pupuk yang difermentasi pun tanaman bawang putih masih mampu menunjukan hasil yang baik. Pada berat brangkas basah dan kering sampel per perlakuan nilai tertinggi ditunjukan oleh perlakuan pupuk kohe kambing + isolat SH + SH Cair (P5) yaitu sebesar 491,66 gr dan 242,33 gr. Sementara diameter umbi basah dan kering nilai tertinggi ditunjukan perlakuan pupuk kohe kambing + isolat SH + SH Cair (P5) yaitu sebesar 2,55 cm dan 2,34 cm. Pada parameter pengamatan terhadap hasil tanaman bawang putih ini menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kohe kambing + isolat SH + SH Cair (P5) memberikan hasil yang paling baik diantara perlakuan yang lainnya, hal ini diduga karena aplikasi ketersediaan unsur hara yang melimpah pada hasil pengomposan kotoran kambing dengan *Streptomyces sp.* yang dapat memicu peningkatan jumlah umbi dan daun sehingga mempengaruhi komponen hasil tanaman bawang putih. (Alifah Fatiah Rabani et al., 2024; Riono & Marlina, 2024) juga menyatakan bahwa *Streptomyces sp.* dapat berperan sebagai mikroba *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam tanah sehingga mampu merangsang peningkatan tinggi tanaman dan produksi tanaman bawang putih.

Pupuk kotoran kambing mengandung unsur N, P, dan K yang tinggi, juga mengandung Ca dan Mg. Adanya unsur nitrogen yang berfungsi sebagai aktivator berbagai enzim, sintesa, protein maupun metabolisme karbohidrat. Fosfor berperan aktif dalam mentransfer energi di dalam sel tanaman dan magnesium translokasi fosfor dalam tanaman. Selanjutnya dengan meningkatnya klorofil, fotosintat yang terbentuk akan semakin besar dan mendorong pembelahan sel dan diferensiasi sel,

dimana pembelahan sel erat hubungannya dengan penambahan organ tanaman. Sejalan dengan pernyataan (Alifah Fatiah Rabani et al., 2024), menyatakan bahwa pemberian pupuk kotoran kambing secara terus-menerus berkontribusi berdampak positif pada kesuburan tanah. Kesuburan tanah yang baik mendukung pertumbuhan tanaman mulai dari akar, memungkinkannya menyerap air dan unsur hara dengan baik. Selain itu juga dapat memuat struktur tanah menjadi gembur dan tidak keras sehingga membuat umbi mudah membesar akibat aktivitas penyimpanan cadangan makanan dari hasil fotosintesis pada daun yang disimpan di umbi serta ketercukupan unsur hara N, P, dan K oleh karena itu pertumbuhan tanaman menjadi optimal dan memberikan hasil yang tinggi. (Amelia et al., 2023; Ramadhanti et al., 2024a, 2024b), jika tanaman menyerap lebih banyak nitrogen, daun akan menjadi lebih banyak, fotosintesis akan terjadi lebih efisien kemudian berat tanaman secara keseluruhan meningkat.

Pengaruh Aplikasi Pupuk Kohe Kambing yang Difermentasi dengan *Streptomyces sp.* Terhadap Penyakit Bercak Ungu dan Mati Pucuk pada Tanaman Bawang Putih

Respon tanaman bawang putih yang diaplikasikan pupuk kohe kambing yang telah difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* terhadap insiden penyakit bercak ungu menunjukkan hasil yang non-signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kohe kambing yang difermentasi tidak memberikan pengaruh nyata dalam menekan kejadian penyakit bercak ungu pada tanaman bawang putih. Sementara itu, insiden penyakit mati pucuk menunjukkan hasil yang signifikan, yang disajikan pada Tabel 4. Hasil ini mengindikasikan bahwa aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan *Streptomyces sp.* berpengaruh nyata terhadap tingkat kejadian penyakit mati pucuk. Pengaruh tersebut kemungkinan terjadi melalui mekanisme peningkatan ketahanan tanaman. Selain itu, perubahan mikroflora tanah akibat perlakuan ini dapat menciptakan lingkungan yang lebih mendukung bagi pertumbuhan bawang putih. Hal ini menunjukkan pendekatan hayati yang menjanjikan pada budidaya bawang putih.

Tabel 4. Hasil Analisis Sidik Ragam atau *Analysis of Varince* (Anova) parameter pengamatan Insiden Kejadian Penyakit Bercak Ungu.

Perlakuan	Insiden Penyakit (%)	
	Bercak Ungu	Mati Pucuk
P0	0,08826	0,11577a
P1	0,08181	0,09623ab
P2	0,07944	0,10442ab
P3	0,08246	0,09433ab
P4	0,07952	0,09625ab
P5	0,08118	0,08944b
BNJ 5%	-	0,024

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata atau signifikan berdasarkan uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Pada tabel 4 aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* menunjukkan hasil yang non signifikan pada insiden penyakit bercak ungu, namun secara matematis perlakuan tanpa pemberian pupuk yang difermentasi menunjukkan hasil insiden penyakit yang paling tinggi yaitu sebesar 0,08826%. Sementara pada insiden penyakit mati pucuk menunjukkan bahwa perlakuan P5 tidak berbeda nyata pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4, tetapi berbeda nyata pada perlakuan tanpa pemberian pupuk yang difermentasi (P0) dengan nilai sebesar 0,011577 %. Secara keseluruhan perlakuan tanpa pemberian pupuk yang difermentasi (P0) memberikan hasil insiden penyakit yang paling tinggi, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diaplikasikan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* memberikan ketahanan serangan penyakit terhadap tanaman bawang putih karena kemampuan *Streptomyces sp.* dalam memproduksi enzim hidrolisis seperti kitinase, glukonase, dan peptidase yang dapat mendegradasi dinding sel patogen. Sejalan dengan pernyataan (Eka Wijayanti et al., 2024), *Streptomyces* mampu memproduksi enzim hidrolisis yang dapat mendegradasi dinding sel patogen seperti kitinase, glukonase, dan peptidase sehingga tanaman akan kebal terhadap serangan penyakit.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap insiden penyakit bercak ungu dan mati pucuk diduga aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* memberikan ketahanan pada tanaman bawang putih

akan tetapi belum mampu menekan serangan penyakit. Rhizobakteria yang terkandung dalam pengomposan pupuk kohe kambing ini dapat merangsang ketahanan sistemik pada tanaman bawang putih dan mengurangi aktivitas patogen, sehingga memperkuat daya tahan tanaman terhadap penyakit. Vurkonda *et al.*, (2018) juga menyatakan bahwa kemampuan *Streptomyces sp.* dalam menekan insiden penyakit melibatkan mekanisme antibiosis, parasitisme, dan kompetisi ruang maupun nutrisi. Adapun menurut (Nazari et al., 2023; Pang et al., 2022), tanaman yang terkolonisasi oleh mikroorganisme dalam *Rhizobakteria* memiliki sifat antagonis terhadap patogen yang dapat merangsang respon ketahanan pada tanaman. Respon ini dapat menghasilkan beberapa senyawa fenol yang dapat menghambat pertumbuhan patogen dan memberikan kekebalan pada tanaman terhadap penyakit.

Gejala dan Morfologi Penyakit Bercak Ungu dan Mati Pucuk Pada Tanaman Bawang Putih

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan terdapat gejala penyakit yang ditemukan pada tanaman bawang putih yaitu gejala penyakit bercak ungu dan mati pucuk. Gejala serangan penyakit bercak ungu dan mati pucuk di lapangan mulai terlihat pada umur tanaman 8 MST atau mulai memasuki fase generatif yaitu fase pembentukan umbi. Secara visual pada Gambar 1 gejala bercak ungu pada tanaman bawang putih yang terinfeksi menimbulkan (A) gejala awal, bercak bintik kecil berwarna putih atau abu-abu yang menjalar kebagian daun yang tua, kemudian (B) gejala

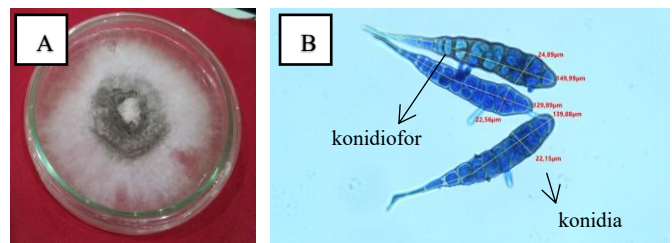
lanjutan menghasilkan cekungan yang berwarna ungu pada daun dengan tepian berwarna kuning pucat hingga kecokelatan. Pucuk daun mengering sehingga menyebabkan daun menjadi kering dan patah. Sejalan dengan pernyataan Semangun (2016), gejala pertama adalah terjadinya bercak kecil, melekok, berwarna putih sampai kelabu. Jika membesar, bercak tampak bercincin-cincin, dan warnanya agak keunguan. Tepinya agak kemerahan atau keunguan dan dikelilingi oleh zona yang berwarna kuning, yang dapat meluas agak jauh di atas atau di bawah bercak, ujungnya daun yang sakit mengering dan patah. Bercak lebih banyak terdapat pada daun tua.



Gambar 1. Gejala penyakit bercak ungu pada tanaman bawang putih, (A) Gejala awal bercak ungu, (B) dan (C) gejala lanjut bercak ungu.

Hasil pengamatan secara makroskopis pada media PDA (A), pola pertumbuhan koloni jamur *Alternaria porri* menyebar tapi tidak merata dengan permukaan pinggir koloni berwarna putih keabuan dan adanya lingkaran konsentris yang berwarna abu-abu kehijauan sampai hitam. Koloni miselium jamur menyebar keseluruh permukaan petri dan mencapai diameter 9 cm pada masa inkubasi 7 hari setelah pemurnian atau purifikasi. (Rusdam Muksin et al., 2013) menyatakan bahwa isolat *Alternaria porri* pada media biaka memiliki rata-rata 3,95 mm/hari, sedangkan pertumbuhan paling lambat memiliki rata-rata pertumbuhan 2,34 mm/hari. Isolat jamur *Alternaria porri* juga memiliki warna, bentuk, tepi dan tekstur koloni yang berbeda-beda. Sebagian besar koloni miselium memiliki variasi warna hijau keabu-abuan atau hijau keputihan terang hilang gelap. Sebagian besar bentuk koloni jamur beraturan dengan lingkaran konsentris atau

beraturan tanpa lingkaran konsentris, dan ada pula yang tidak beraturan, serta tepi koloni bergelombang.



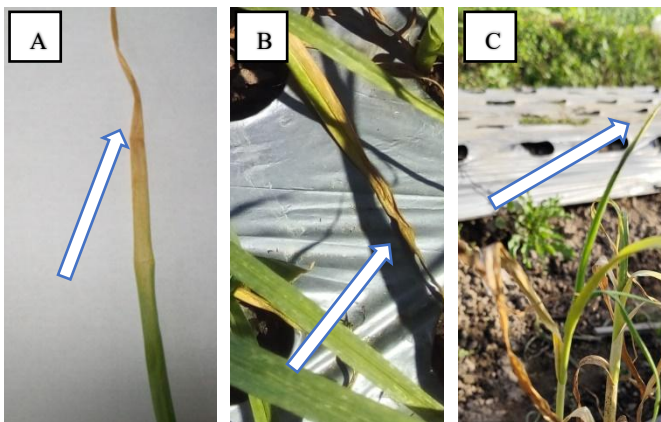
Gambar 2. Isolasi penyakit bercak ungu pada tanaman bawang putih, (A) Koloni jamur secara makroskopis pada media PDA hari ke-7 setelah inkubasi, (B) Konidia dan konidiofor jamur secara mikroskopis

Secara mikroskopis konidium dan konidiofornya berwarna gelap atau cokelat, konidium berbentuk gada memiliki sekat, pada salah satu ujungnya lebih besar dan tumpul, ujung satunya menyempit agak panjang. Konidia jamur *Alternaria porri* memiliki panjang dengan rata-rata 118 μm dan lebar 23,19 μm . Sekat melintang berjumlah 8-13 buah dan sekat membujur 0-3 buah. Menurut (Rusdam Muksin et al., 2013) semua hifa jamur *Alternaria porri* memiliki sekat yang bervariasi mulai 3 hingga 6 buah sekat secara horizontal. Rata-rata ukuran konidia juga memiliki variasi dengan panjang konidia 11,20 hingga 39,20 μm dan lebar 4,76 hingga 11,43 μm . Sedangkan dalam penelitian (MOHSIN et al., 2016) menyatakan bahwa panjang konidia *Alternaria porri* maksimal mencapai 230,42 μm dan lebar maksimal 33,72 μm . Konidia dapat ditularkan oleh angin dan menginfeksi tumbuhan melalui stomata atau luka pada tanaman. Patogen bisa bertahan hidup dari waktu ke waktu pada sisa-sisa tumbuhan (Muhae-Ud-Din et al., 2024)

Gejala dan Morfologi Penyakit Mati Pucuk

Secara visual pada Gambar 4.3. gejala mati pucuk pada tanaman bawang putih yang terinfeksi menimbulkan (A) gejala awal ujung sampai tengah daun tanaman mulai basah dan menguning, kemudian (B) gejala lanjutan menunjukkan daun tanaman busuk basah selanjutnya mengering dan warnanya berubag menjadi kuning lalu putih. Serangan penyakit ini diduga disebabkan oleh jamur *Phytophthora porri* sejalan dengan pernyataan (Lee et al., 2024; Pandiyan et al., 2023),

jamur *Phytophthora porri* menginfeksi pada ujung daun lalu menjalar hingga bagian tengah daun lalu mengakibatkan daun berubah warna kuning kecokelatan menjadi putih. (Adja Muhammad Alsan Shaf et al., 2023) juga menambahkan penyakit mati pucuk pada tanaman bawang ini disebabkan oleh jamur *Phytophthora porri* dengan merusak bagian ujung-ujung tanaman. Gejala serangan tanaman yang terkena mati pucuk, yaitu pada bagian ujung daun menjadi busuk basah, kemudian mengering dan warnanya berubah menjadi kuning kecokelatan lalu putih. Perkembangan penyakit dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang kelembaban tinggi, suhu rendah, dan curah hujan tinggi. Jamur menghendaki lingkungan yang lembap untuk penyakit berkembang secara efektif (Kumar Rai & Negi, 2021; Seelothu et al., 2024). (Anggarani & Mahfudhah, 2025) menyatakan bahwa hujan dan kelembaban yang tinggi dan cuaca mendung sangat membantu pertumbuhan dan perkembangan jamur, kalau terjadi hujan terus-menerus dan ada juga factor pengaruh panas dan kekeringan. Spora ini dapat tumbuh sebagai saprofit dalam tanah pada sisa-sisa tanaman atau pupuk kandang dan kompos, spora dapat bertahan hidup ditanah dan biasa menyerang tanaman yang baru.



Gambar 3. Gejala penyakit mati pucuk pada tanaman bawang putih, (A) Gejala awal mati pucuk, (B) dan (C) gejala lanjut mati pucuk.

Streptomyces sp. merupakan salah satu kelompok mikroorganisme antagonis yang berpotensi digunakan sebagai agens pengendalian hayati patogen penyebab penyakit tanaman (Irwan Muthahanas & Erna Listiana, 2008; Nurizal et al., 2024; Rendi Irawan et al., 2024). Kemampuan

Streptomyces sp. dalam menekan insiden penyakit melibatkan mekanisme antibiosis, parasitisme, dan kompetisi ruang maupun nutrisi (Vurukonda et al., 2018). *Streptomyces sp.* mampu memproduksi enzim hidrolisis yang dapat mendegradasi dinding sel patogen seperti kitinase, glukonase dan peptidase (Nazari et al., 2023; Pang et al., 2022). Ketahanan bawang putih terhadap serangan jamur yaitu dengan mengeluarkan sitokinin. Menurut (Cortes & Pierre, 2024; Li et al., 2024), respon imunitas bawang putih terhadap serangan jamur terjadi melalui dua mekanisme. Mekanisme pertama adalah dengan mengeluarkan zat sitokinin yang meliputi IFN- γ , IL-1, dan IL-12. Zat-zat ini berperan dalam meningkatkan respons imun seluler terhadap infeksi jamur, sehingga membantu bawang putih melawan serangan patogen secara langsung. Mekanisme kedua adalah dengan mengeluarkan zat sitokinin seperti IL-4, IL-5, dan IL-10, yang berfungsi merangsang produksi antibodi terhadap jamur. Antibodi ini membantu dalam menghambat pertumbuhan jamur dan meningkatkan daya tahan bawang putih terhadap infeksi. Dengan kedua mekanisme ini, bawang putih mampu mempertahankan ketahanannya terhadap serangan jamur secara efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Analisis sidik ragam atau *Analysis of variance* (Anova) pada taraf 5% dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut: Aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* signifikan terhadap pertumbuhan tetapi non signifikan terhadap hasil tanaman bawang putih (*Allium Sativum* L), dimana perlakuan pupuk kohe kambing + isolat BSi (P3) menunjukkan nilai tertinggi pada pengamatan pertumbuhan, sementara pada pengamatan hasil tanaman bawang putih (*Allium Sativum* L) perlakuan pupuk kohe kambing + isolat SH + SH Cair (P5) menunjukkan nilai tertinggi. Aplikasi pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces sp.* tidak menunjukkan pengaruh terhadap insiden penyakit bercak ungu pada tanaman bawang putih. Namun, perlakuan ini terbukti dapat menurunkan tingkat kejadian penyakit mati pucuk secara signifikan. Hal ini mengindikasikan adanya potensi dalam pengendalian hayati penyakit tertentu melalui

peningkatan ketahanan tanaman atau modifikasi mikroflora tanah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi berharga dalam penyusunan artikel ini, sehingga proses penyelesaiannya dan publikasinya dapat berjalan dengan lancar.

KONTRIBUSI PENULIS

Semua penulis bekerja sama dalam melaksanakan setiap tahap penelitian dan penulisan manuskrip.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

REFERENSI

- Adja Muhammad Alsan Shaf, Adja Muhammad Alsan Shaf, Titania Tjandrawati Nugroho, & Fifi Puspita. (2023). Uji FORMULASI BIOFUNGISIDA GRANULAR BERBAHAN AKTIF *Trichoderma virens* ENDOFIT DALAM MENGENDALIKAN *Ganoderma Boninense* Pat. PADA BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.). *DINAMIKA PERTANIAN*, 37(2), 121-130. [https://doi.org/10.25299/dp.2021.vol37\(2\).11854](https://doi.org/10.25299/dp.2021.vol37(2).11854)
- Al Amin, A., Yulia, A. E., & Nurbaiti, N. (2017). *Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L.)* (Doctoral dissertation, Riau University). Reterived from: <https://www.neliti.com/publications/199537/pemanfaatan-limbah-cair-tahu-untuk-pertumbuhan-dan-produksi-tanaman-pakcoy-brass#cite>
- Alajlani, M. (2023). Antifungal property of medicinal plants: A comprehensive review. *International Journal of Herbal Medicine*, 11(4), 51-57. <https://doi.org/10.22271/flora.2023.v11i.4b.880>
- Alifah Fatiah Rabani, I Ketut Ngawit, & A. Farid Hemon. (2024). Uji Efektivitas Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 3(3), 268-276. <https://doi.org/10.29303/jima.v3i3.5709>
- Al-Quwaie, D. A. (2024). The role of *Streptomyces* species in controlling plant diseases: a comprehensive review. *Australasian Plant Pathology*, 53(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s13313-023-00959-z>
- Al-Tarjuman, J. K., Abed, F. N. M., & AL-Dulaimi, F. K. *Journal of Bioscience and Applied Research*.4(10): 695-712 <https://dx.doi.org/10.21608/jbaar.2024.309341.1062>
- Amelia, S., Indriasari, R., Septiani, D., Rahma, E., Adha, M. N., Rozak, R. W. A., & Sugiarti, Y. (2023, June 6). Pengujian Efektivitas Pupuk Kulit Bawang Merah Dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Bawang Daun. *Jurnal Sosiologi Pertanian Dan Agribisnis*, 5(2), 36-42. <https://doi.org/https://doi.org/10.55542/juspa.v5i2.646>
- Anggarani, M. A., & Mahfudhah, D. N. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Bombay Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Total Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Vegetalika*, 14(1), 83-97. <https://doi.org/10.22146/veg.101541>
- Arkhipov, A., Carvalhais, L. C., & Schenk, P. M. (2023). PGPR control *Phytophthora capsici* in tomato through induced systemic resistance, early hypersensitive response and direct antagonism in a cultivar-specific manner. *European Journal of Plant Pathology*, 167(4), 811-832. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02734-8>
- Black, Lowell., Conn, K., Ga bor, Kao, J., Lutton, J. 2012. Onion Diseses Guide. *Seminis Grow Fowad* 71. Reterived from: <http://www.seminis.com/sitecollectiondocuments/onion-diseses-giude.pdf>.
- BPS NTB [Badan Pusat Statistik] Provinsi Nusa Tenggara Barat . (2022). Luas Panen Tanaman Sayuran (Ton). [diakses 2024 Okt 31]. <https://ntb.bps.go.id/>
- Burian, J. P., Sacramento, L. V. S., & Carlos, I. Z. (2017). Fungal infection control by garlic extracts (*Allium sativum* L.) and modulation of peritoneal macrophages activity in murine model of sporotrichosis. *Brazilian Journal of Biology*, 77, 848-855. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.03716>
- Cortes , G. F. ., & Pierre, M. B. R. . (2024). Potential antifungals of natural origin for the treatment of feline sporotrichosis. *Research, Society and Development*, 13(5), e6513545782. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i5.45782>
- Dar, A. A., Sharma, S., Mahajan, R., Mushtaq, M., Salathia, A., Ahamad, S., & Sharma, J. P. (2020). Overview of purple blotch disease and understanding its management through chemical, biological and genetic approaches. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(12), 3013-3024. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63285-3](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63285-3)
- Dewi, W. W. (2016). Respon dosis pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) varietas hibrida. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 10(2), 11-29. Reterived from: <https://viabel.unisbablitar.ejournal.web.id/>
- DPP [Dinas Pertanian dan Perkebunan] Provinsi Nusa Tenggara Barat. (2022). Data Produksi Tanaman Hortikultura di Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2021. Mataram: DPP Provinsi Nusa Tenggara Barat
- Eka Wijayanti, Asih NawangsihA., & Toding TondokE. (2024). *Streptomyces* spp. sebagai Pengendali Hayati Busuk Fusarium pada Bawang Merah: *Streptomyces* spp. as Biocontrol Agents of Fusarium Basal Rot on Shallots. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 20(2), 57-65. <https://doi.org/10.14692/jfi.20.2.57-65>

- Ekayanti, S. A. (2023). *Efikasi Streptomyces sp. Terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Merah (Capsicum annuum L.) Dengan Waktu Aplikasi Yang Berbeda* (Doctoral dissertation, Universitas Pembangunan Nasional " Veteran" Jawa Timur). Reterived from: <http://repository.upnjatim.ac.id/id/eprint/18269>
- El-Tarabily, K. A., ElBaghdady, K. Z., AlKhajeh, A. S., Ayyash, M. M., Aljneibi, R. S., El-Keblawy, A., & AbuQamar, S. F. (2020). Polyamine-producing actinobacteria enhance biomass production and seed yield in *Salicornia bigelovii*. *Biology and Fertility of Soils*, 56, 499-519. <https://doi.org/10.1007/s00374-020-01450-3>
- Gautam, N., Kumar, D., Bhardwaj, R., Kumar, S., Sharma, S., & Dogra, B. (2014). Growth and yield of garlic (*Allium sativum* L) as influenced by clove weight and plant growth regulators. *International Journal of Farm Sciences*, 4(3), 49-57. Reterived from: <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijs&volume=4&issue=3&article=008>
- Gunaeni, N., Wulandari, A. W., Duriat, A. S., & Muharam, A. (2011). Insiden penyakit virus tular umbi pada tigabelas varietas bawang merah asal Jawa Barat dan Jawa Tengah. *Jurnal Hortikultura*, 21(2), 164-172. Reterived from: <https://scholar.archive.org/work/5zm7cyfy4rb6bbb2eg7gfnlcm/access/wayback/http://ejournal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jhort/article/viewFile/815/647>
- Hardjowigono. 2003. Ilmu Tanah dan Pedogenesis. Mediyatama Sarana Prakasa. Jakarta.
- Haristia, W., B, A. K., & Pribadi, T. (2021). Perbanyakan Agen Hayati Trichoderma Sp. Menggunakan Media Beras di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Banyumas. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 2, 240-249. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v2i.192>
- Kawuwung, P. B., Riogilang, H., & Pratahis, P. A. (2024). Pemanfaatan Limbah Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Di Kelurahan Batu Kota Bawah Kecamatan Malalayang. *TEKNO*, 22(89), 1569-1582. <https://doi.org/10.35793/jts.v22i89.57432>
- Kurniasih, R., Manurung, A. N. H., Ramdan, E. P., & Asnur, P. (2022). PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa* L) PADA KOMBINASI MEDIA TANAM YANG BERBEDA. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 6(2), 122-131. <http://dx.doi.org/10.35760/jpp.2022.v6i2.6885>
- Lal, M., Kumar, A., Chaudhary, S., Singh, R. K., Sharma, S., & Kumar, M. (2022). Antagonistic and growth enhancement activities of native *Pseudomonas* spp. against soil and tuber-borne diseases of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41938-022-00522-w>
- Lee, I. S., Kim, W., Jo, G., & Yang, K. Y. (2024). Rapid detection of a downy mildew pathogen, *Peronospora destructor*, in infected onion tissues and soils by loop-mediated isothermal amplification. *Phytopathology*®, 114(6), 1237-1243. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-11-23-0440-R>
- Li, N., Zhang, J., Yu, F., Ye, F., Tan, W., Hao, L., ... & Hu, X. (2024). Garlic-Derived Quorum Sensing Inhibitors: A Novel Strategy Against Fungal Resistance. *Drug Design, Development and Therapy*, 6413-6426. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S503302>
- Li, Y., Zhang, P., Li, M., Shakoor, N., Adeel, M., Zhou, P., ... & Rui, Y. (2023). Application and mechanisms of metal-based nanoparticles in the control of bacterial and fungal crop diseases. *Pest Management Science*, 79(1), 21-36. <https://doi.org/10.1002/ps.7218>
- MOHSIN, S. M., ISLAM, M. R., AHMMED, A. N. F., NISHA, H. A. C., & HASANUZZAMAN, M. (2016). Cultural, Morphological and Pathogenic Characterization of *Alternaria porri* Causing Purple Blotch of Onion. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1), 222-227. <https://doi.org/10.15835/nbha44110110>
- Muhae-Ud-Din, G., Kalsoom, R., Yang, Z., Chohan, S., Haider, M. S., Ahmed, D., & Abid, M. (2024). Identification of *Alternaria* species associated with purple blotch disease of onions in Southern Punjab of Pakistan and evaluation of plant-based fungicides for disease control. *Tropical Plant Pathology*, 49(5), 601-611. <https://doi.org/10.1007/s40858-024-00654-4>
- Muksin, R., Rosmini, I., & Panggeso, J. (2013). *Uji Antagonisme Trichoderma sp. Terhadap Jamur Patogen Alternaria porri Penyebab Penyakit Bercak Ungu Pada Bawang Merah Secara In-Vitro* (Doctoral dissertation, Tadulako University). Reterified from: <https://www.neliti.com/publications/246702/uji-antagonisme-trichoderma-sp-terhadap-jamur-patogen-alternaria-porri-penyebab#cite>
- Muthahanas, I., & Listiana, E. (2008). SKRINING *Streptomyces* sp. ISOLAT LOMBOK SEBAGAI PENGENDALI HAYATI BEBERAPA JAMUR PATOGEN TANAMAN: Screening of Lombok Isolates of *Streptomyces* Sp. as a Biological Control Agent of Some Fungal Plant Pathogens. *CROP AGRO, Scientific Journal of Agronomy*, 1(2), 130-136. Reterived from: <https://cropagro.unram.ac.id/index.php/caj/article/view/25/16>
- Mutryarny, E., Endriani, E., & Purnama, I. (2022). Efektivitas Zat Pengatur Tumbuh dari Ekstrak Bawang Merah pada Budidaya Bawang Daun (*Allium porum* L.). *Jurnal Pertanian*, 13(1), 33-39. <https://doi.org/10.30997/jp.v13i1.5332>
- Nassar, A. H., El-Tarabily, K. A., & Sivasithamparam, K. (2003). Growth promotion of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by a polyamine-producing isolate of *Streptomyces griseoluteus*. *Plant growth regulation*, 40, 97-106. <https://doi.org/10.1023/A:1024233303526>
- Nazari, M. T., Schommer, V. A., Braun, J. C. A., dos Santos, L. F., Lopes, S. T., Simon, V., ... & Piccin, J. S. (2023). Using *Streptomyces* spp. as plant growth promoters

- and biocontrol agents. *Rhizosphere*, 27, 100741. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2023.100741>
- Nurizal, I., Thei, R. S. P., & Muthahanas, I. (2024). PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KOHE KAMBING YANG DIFERMENTASI DENGAN BIOAKTIVATOR *Streptomyces* sp. TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM TANAMAN CABAI. *AGROTEKSOS*, 34(1), 219-229. <https://doi.org/10.29303/agroteksos.v34i1.1037>
- Pandiyani, I., Ayyathurai, V., & Ramesh, V. (2024). Integrated Pest and Disease Management (IPDM) Module for Major Insect Pest Thrips and Diseases of Onion (*Allium cepa* var. *aggregatum*). *Madras Agricultural Journal*, 110(december (10-12)), 1. <https://doi.org/10.29321/MAJ.10.200D23>
- Pang, F., Solanki, M. K., & Wang, Z. (2022). *Streptomyces* can be an excellent plant growth manager. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 38(11), 193. <https://doi.org/10.1007/s11274-022-03380-8>
- Priyadi, R., Natawijaya, D., Parida, R., & Juhaeni, A. H. (2021). Pengaruh pemberian kombinasi jenis dan dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Media Pertanian*, 6(2), 83-92. <https://doi.org/10.37058/mp.v6i2.3824>
- Raharini, A. O., Kawuri, R., & Khalimi, K. (2012). Penggunaan *Streptomyces* sp. sebagai biokontrol penyakit layu pada tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici*. *Jurnal Agrotrop*, 2(2), 151-159. Reterived from: <https://scholar.archive.org/work/epzh6rkkkg5havolh73jsl2bqk4/access/wayback/https://ojs.unud.ac.id/index.php/agrotrop/article/download/7828/5906>
- Rai, M. K., & Negi, R. S. (2021). Effects of different mulching materials, manures and bio-fertilizers on growth and yield parameters of garlic (*Allium sativum* L.) var. Agrifound Parvati in Garhwal region of Uttarakhand, India. *Plant Archives* (09725210), 21(1). <https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.no1.021>
- Ramadhani, E., Warsito, K., & Irawan, I. (2025). KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH TAHU DAN KOTORAN KAMBING DALAM MEMACU PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.). EKSAKTA: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA, 10(1), 255-261. <https://doi.org/10.52060/jppm.v6i1.2588>
- Ramadhanti, C. L., Setiyono, S., Subroto, G., Purnamasari, I., Patricia SM, S. B., Arum, A. P., & Savitri, D. A. (2024). The The Effect of Types Planting Media and the Growth Regulatory Substances of Sprouts Extract on the Growth and Yield of Long Bean (*Vigna unguiculata* L.). *Journal La Lifesci*, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.37899/journallalifesci.v5i1.807>
- Riaz, H. M., Chohan, S., & Abid, M. (2021). Occurrence of tomato early blight disease and associated *Alternaria* species in Punjab, Pakistan. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(5). <https://doi.org/10.36899/JAPS.2021.5.0337>
- Riono, Y., & Marlina, M. (2024). Uji Efektivitas Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Dari Akar Bambu Kuning (*Bambusa* sp.) Untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* var) Pada Media Gambut. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 10(2), 110-117. <https://doi.org/10.47521/selodangmayang.v10i2.381>
- Sahputra, Y. (2022). Analisis Usahatani Bawang Merah (*Allium Cepa*) di Desa Tongging, Kecamatan Merek, Kabupaten Karo. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, 2(2). Reterived from: <https://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimtani/article/view/1396/1434>
- Sardiwa, A. P., Ani, N., & Hutagaol, D. (2022). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L) dengan Pemberian Pupuk Kandang Kambing dan Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang. *Jurnal Agrofolum*, 2(2), 150-163. Reterived from: <https://jurnal.alazhar-university.ac.id/index.php/agrofolum/article/view/208>
- Saskia, N., Firmia, D., Utama, P., & Sodik, A. H. (2024). The Efektivitas Rhizobakteria Dan Pupuk Kotoran Kambing Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.). *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis): Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 9(3), 215-226. <https://doi.org/10.37149/jia.v9i3.1145>
- Seelothu, R., Medda, P. S., Dutta, B., Ghosh, A., & Khalko, S. (2024). Impact of diverse plant growth regulators on quality traits of garlic (*Allium sativum* L.). *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 15(3), 1-7. <https://doi.org/10.23910/1.2024.5158>
- Semangun H. 2001. Penyakit-penyakit Tanaman Hotikultura di Indonesia. Ed ke-44. Gadjah Mada Univesity Press. Yogyakarta.
- Shahnaz, E., Razdan, V. K., Andrabi, M., & Rather, T. R. (2013). Variability among *Alternaria porri* isolates. *Indian Phytopath*, 66(2), 164-167. Reterived from: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=35dcf4e5830f5fb4d8da0dc7551640f4faa3851b>
- Sugianto, S., & Mardiyani, S. A. (2021). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Kambing Dan Berbagai Komposisi Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Alium ascalonicum* L.). *AGRONISMA*, 9(2), 406-424. Reterived from: <https://jim.unisma.ac.id/index.php/AGRNM/article/view/12823/10015>
- Suryaminarsih, P., & Mujoko, T. (2020). Competition of biological agents of *Streptomyces* sp, *Gliocladium* sp, and *Trichoderma harzianum* to *Fusarium oxysporum* in

- Tomato Rhizosphere. *CROPSAVER-Journal of Plant Protection*, 3(1), 17-21.
<https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i1.24173>
- Udiarto, B. K., Setiawati, W., & Suryaningsih, E. (2005). Pengenalan hama dan penyakit pada tanaman bawang merah dan pengendaliannya. *Panduan teknis ppt bawang merah*, (2). Reterived from:
<https://agroswamp.com/wp-content/uploads/2014/09/M-35-Panduan-Teknis-Pengenalan-Hama-dan-Penyakit-pada-Tanaman-Bawang-Merah-dan-Pengendaliannya.pdf>
- Umboh, S. D., & Rampe, H. L. (2019). Penggunaan Fungisida Nabati dalam Pembudidayaan Tanaman Pertanian. *Vivabio: Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, 1(2).
<https://doi.org/10.35799/vivabio.1.2.2019.24981>
- Usmadi, U., & Adelia, T. (2024). Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Akibat Pemupukan Kotoran Kambing dan Kalium. *Jurnal Sains Agro*, 9(2), 68-75.
<https://doi.org/10.36355/jsa.v9i2.1512>
- Vijayakumar, S., Saraswathy, G. G., & Sakuntala, M. (2024). Transcriptomic analysis reveals pathogenicity mechanisms of *Phytophthora capsici* in black pepper. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1418816.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1418816>
- Vurukonda, S. S. K. P., Giovanardi, D., & Stefani, E. (2018). Plant growth promoting and biocontrol activity of *Streptomyces* spp. as endophytes. *International journal of molecular sciences*, 19(4), 952.
<https://doi.org/10.3390/ijms19040952>