



Research Articles

Perbaikan Pertumbuhan dan Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Bawang Putih dengan Aplikasi Pupuk Kohe Kambing yang Difermentasi dengan Bioaktivator *Streptomyces* sp.

Improvement of Growth and Control of Garlic Base Rot Disease with the Application of Fermented Goat Manure Fertilizer with *Streptomyces* sp. Bioactivator

Irwan Muthahanas*, M. Taufik Fauzi, Bambang Supeno, Nurrachman, Hery Haryanto

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Unram
Nusa Tenggara Barat, INDONESIA. Tel. +62-0370 621435, Fax. +62-0370 640189

*corresponding author, email: irwanmuthahanas@unram.ac.id

Manuscript received: 30-06-2025. Accepted: 25-09-2025

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan di lahan sawah milik petani di desa Sembalun dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Unram. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk yang difermentasi dengan *Streptomyces* sp. terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang putih serta pengendalian penyakit busuk pangkal batang tanaman bawang putih. Penelitian ditata dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan diulang sebanyak 6 kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Keenam perlakuan tersebut yaitu Tanpa pemberian pupuk (P0), Pupuk kohe kambing tanpa penambahan bioaktivator (P1), Pupuk kohe kambing + *Streptomyces* sp. isolat SH (P2), Pupuk kohe kambing + *Streptomyces* sp. isolat BSi (P3), Pupuk kohe kambing + *Streptomyces* sp. isolat BSc (P4). Pupuk kohe kambing + Isolasi SH + SH cair (P5). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan *Streptomyces* sp. isolat BSi (P3) menghasilkan tanaman tertinggi (57,741 cm) dan berbeda nyata dengan tanpa perlakuan pupuk (P0). Perlakuan P3 juga menghasilkan jumlah daun terbanyak (10,50) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berat basah dan berat kering umbi bawang putih tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 yaitu 2,556 g dan 2,343 g. Intensitas penyakit layu Fusarium terendah diperoleh pada perlakuan P4 yaitu 6,33% dan berbeda nyata dengan P0 atau tanpa perlakuan pupuk.

Kata kunci : Bawang putih, Kohe kambing, *Streptomyces* sp.

ABSTRACT

This research is an experimental study conducted on rice fields owned by farmers in Sembalun village and the Microbiology Laboratory of the Faculty of Agriculture at Unram. The research aims to determine the effect of fertilizer fermented with *Streptomyces* sp. on the growth and yield of garlic plants as well as the control of basal rot disease in garlic plants. The research was arranged using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 6 treatments and repeated 6 times, resulting in 36 experimental units. The six treatments are: Without fertilizer application (P0), Goat manure fertilizer

without the addition of bioactivator (P1), Goat manure fertilizer + *Streptomyces* sp. isolate SH (P2), Goat manure fertilizer + *Streptomyces* sp. isolate BSi (P3), Goat manure fertilizer + *Streptomyces* sp. isolate BSc (P4). Goat manure fertilizer + Isolate SH + Liquid SH (P5). The research results show that the treatment with *Streptomyces* sp isolate BSi (P3) produced the tallest plants (57.741 cm) and was significantly different from the treatment without fertilizer. (P0). Treatment P3 also produced the highest number of leaves (10.05) significantly different from the other treatments. The highest wet and dry weight of garlic bulbs was obtained in treatment P5, which were 2.556 g and 2.343 g, respectively. The lowest intensity of Fusarium wilt disease was obtained in treatment P4, which was 6.33%, and it was significantly different from P0 or without fertilizer treatment.

Keywords: Garlic, Goat manure, *Streptomyces* sp.

PENDAHULUAN

Bawang putih merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat diantaranya adalah sebagai bumbu penyedap rasa. Kegunaan lainnya tanaman bawang putih adalah keampuannya dalam bidang pengobatan seperti bahan obat penurun tekanan darah tinggi, rematik, sakit gigi (Departemen Pertanian, 2009)

Seiring dengan meningkatnya jumlah konsumen bawang putih, permintaan akan bawang putihpun semakin meningkat. Guna memenuhi kebutuhan yang dimaksud maka upaya peningkatan jumlah ketersediaan melalui peningkatan produksi tanaman bawang putih terus dilakukan. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi bawang putih yaitu dengan perbaikan dalam budidaya tanaman bawang putih. Salah satu kendala dalam budidaya tanaman bawang putih adalah gangguan oleh penyakit tanaman.

Penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* adalah salah satu penyakit tanaman yang dapat menurunkan produksi dan kerugian pada tanaman bawang putih. Intensitas penyakit busuk pangkal batang tanaman bawang putih dapat mencapai 30% (Prihastuti, 2012). Behrani *et al.*, (2015) melaporkan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* telah menimbulkan kerugian yang cukup besar karena dapat menyebabkan penyakit pada beberapa tanaman bawang-bawangan.

Upaya pengendalian penyakit busuk pangkal batang tanaman bawang putih ini telah dilakukan. Berbagai cara pengendalian yaitu dilakukan yaitu dengan cara pergiliran tanaman, solarisasi, fumigasi bahkan sampai penggunaan fungisida, namun cara tersebut tidak membuahkan hasil yang memuaskan. Bahkan penggunaan pestisida dapat menyebabkan terjadi akumulasi bahan kimia berbahaya bagi manusia dan lingkungan dan dapat menyebabkan terjadinya resistensi patogen terhadap fungisida (Deising, Reimann, dan Pascholati, 2008).

Guna mengurangi bahaya terhadap konsumen dan dampak lingkungan terhadap penggunaan fungisida diperlukan alternatif lain dalam pengendalian *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit busuk batang tanaman bawang putih. Alternatif lain perbaikan pertumbuhan dan hasil serta pengendalian penyakit tanaman pada bawang putih dapat dilakukan dengan penggunaan pupuk Kotoran Hewan (KOHE) dari kambing yang difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces* sp.

Penggunaan pupuk KOHE kambing yang dipermentasi dengan *Streptomyces* sp. sudah cukup banyak digunakan untuk memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman. Danial, Diana dan Zen (2020) melaporkan penggunaan pupuk kandang kambing dengan dosis 25 ton/ha dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah asal biji varietas Tuk-Tuk. Muthahanas (2022), melaporkan bahwa penggunaan pupuk KOHE kambing pada budidaya

tanaman tomat dapat meningkatkan tinggi tanaman dan mengendalikan penyakit tanaman tomat. (Andriani *et al.*, 2023).

Perbaikan pertumbuhan dan hasil tanaman karena penggunaan pupuk Kohe kambing serta adanya *Streptomyces* sp pada pupuk Kohe kambing ini memberikan peluang untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit tanaman. Oleh karena dilakuakn penelitian tentang “Perbaiakan Pertumbuhan dan Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Bawang Putih dengan Aplikasi Pupuk Kohe Kambing yang Difermentasi dengan Bioaktivator *Streptomyces* sp.”

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki pertumbuhan dan hasil serta pengendalian penyakit busuk pangkal batang tanaman bawang putih dengan perlakuan pupuk kohe kambing yang difermetasi dengan bioaktivator *Streptomyces* sp. Secara khusus penelitian bertujuan 1). Mengetahui pertumbuhan dan hasil tanaman bawang putih yang diaplikasikan dengan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan *Streptomyces* sp ; 2) Pengendalian penyakit busuk pangkal batang tanaman bawang putih dengan perbaikan pertumbuhan tanaman dengan aplikasi pupuk kohe yang difermentasi dengan Bioaktivator *Streptomyces* sp. yang juga berperan sebagai agen pengendali hayati patogen tanam.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode experimental dengan pelaksanaan di Laboratorium dan di Lapangan yaitu lahan sawah milik petani yang berlokasi di Desa Sembalun Bumbung kabupaten Lombok Timur.

Percobaan diawali dengan kegiatan di Laboratorium dengan mempersiapkan bioaktivator *Sterptomyces* sp. yang akan digunakan pada percobaan di lapangan. Isolat *Sterptomyces* sp. yang digunakan merupakan koleksi pribadi hasil penelitian bapak Irwan Muthahanas.

Peremajaan 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. Isolat yang berhasil tumbuh digunakan sebagai bahan dalam pembuatan bioaktivator.

Bioaktivator dibuat dengan menumbuhkan isolat *Streptomyces* sp. pada media Molases dalam erlenmeyer. Penumbuhan berlangsung 7 hari dengan cara disheker pada suhu ruang selama 8 jam setiap hari.

Fermentasi Pupuk Kohe Kambing

Pupuk kohe kambing diperoleh dari pengusaha pupuk kohe kambing yang berada di Lombok Timur. Pupuk yang digunakan adalah pupuk yang belum mengalami pengolahan atau perlakuan penambahan bahan-bahan lainnya. 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

Penanaman

Penanaman bawang putih dilakukan pada 30 bedengan dengan ukuran 3 x 1 m yang telah dibuat lubang tanam menggunakan tugal. Jarak tanam yang digunakan 15 x 10 cm sehingga diperoleh 160 tanaman dalam satu bedengan.

Perlakuan Percobaan

Aplikasi Pupuk KOHE kambing yang difermentasi dengan Bioaktivator *Streptomyces* sp. dilakukan berdasarkan perlakuan. Percobaan di lapang ditata berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 Perlakuan di ulang sebanyak 6 kali sehingga diperoleh 30 unit/petak percobaan. Perlakuan-perlakuan tersebut yaitu :

- P0 = Tanpa pemberian pupuk
- P1 = Pupuk Kohe Kambing tanpa penambahan bioaktifator
- P2 = Pupuk Kohe Kambing + isolat SH
- P3 = Pupuk Kohe Kambing + isolat BSi
- P4 = Pupuk Kohe Kambing + isolat BSc
- P5 = Pupuk Kohe Kambing + isolat SH + isolat SH cair

Dosis pupuk kohe kambing yang digunakan adalah 9 kg/3m² atau setara dengan 30 ton ha⁻¹. Perlakuan pupuk KOHE kambing diberikan dengan cara mencampur pupuk dengan tanah pada bedengan sebelum penanaman bawang putih. Pemberian berikutnya sebagai pupuk susulan diberikan pada saat tanaman bawang putih berumur 2 minggu setelah tanam. Pemupukan ketiga dilakukan pada tanaman bawang putih berumur 5 minggu setelah tanam.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah parameter pertumbuhan tanaman, hasil tanaman dan parameter penyakit busuk pangkal batang bawang putih. Parameter pertumbuhan yang diamati yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman bawang putih. Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan penggaris dari pangkal batang sampai daun teratas dari tanaman bawang putih. Jumlah daun dihitung dengan menghitung seluruh daun tanaman bawang putih. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 2, 4, 6, dan 8 setelah tanam.

Parameter hasil tanaman yang diamati yaitu jumlah siung dan berat basah umbi bawang putih. Jumlah siung diamati dengan menghitung jumlah siung yang terbentuk pada umbi tanaman bawang putih pada tanaman sampel. Berat umbi tanaman bawang putih diamati dengan menimbang berat umbi tanaman sampel pada setiap petak percobaan.

Parameter penyakit tanaman yang diamati yaitu kejadian penyakit tanaman. Kejadian penyakit tanaman diukur dengan menghitung jumlah tanaman yang sakit dibagi dengan jumlah tanaman pada setiap petak percobaan dengan mengikuti rumus sebagai berikut :

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

I = Kejadian penyakit

n = Jumlah tanaman sakit

N = Jumlah tanaman yang diamati

Analisis Data

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 akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik serta foto-foto hasil pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan *Streptomyces* sp. masing-masing isolat SH, BSi dan BSc berpengaruh terhadap tinggi tanaman bawang putih (Tabel 1). Tanaman tertinggi dihasilkan oleh perlakuan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan *Streptomyces* sp. isolat BSi (P3) pada pengamatan 4 sampai 12 Minggu Setelah Tanam (MST). Namun tinggi tanaman pada perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa aplikasi *Streptomyces* sp. pada proses fermentasi pupuk kohe kambing (P1). Hal ini diduga sudah cukup tersedianya unsur hara bagi pertumbuhan tanaman pada pupuk kohe kambing sehingga tidak berbeda antara diberi dan tanpa diberi bioaktivator *Streptomyces* sp.

Tabel 1. Tinggi tanaman bawang putih (cm)

Perlakuan	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
P0	15,243 b	23,945 c	28,945 b	36,888 b	47,495 c
P1	23,787 a	29,286 ab	38,105 a	44,256 a	56,028 ab
P2	22,852 a	29,301 ab	38,468 a	44,301 a	53,926 b
P3	23,767 a	29,745 a	38,758 a	44,745 a	57,741 a
P4	23,055 a	28,938 b	36,605 a	44,271 a	56,945 ab
P5	23,350 a	29,270 ab	38,270 a	44,270 a	55,561 ab
LSD	0,874	0,635	2,0766	9,57 1	3,001

^{*/}Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 0, 05

Jumlah daun tanaman bawang putih tertinggi diperoleh pada perlakuan P3, yaitu perlakuan pupuk kohe kambing yang difermentasi dengan *Streptomyces* sp. isolat BSi (Tabel 2). Perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan isolat *Streptomyces* sp lainnya. Hal ini menggambarkan bahwa isolat *Streptomyces* sp. memiliki kemampuan dan pengaruh yang berbeda dalam jumlah daun tanaman bawang putih. Perbedaan kemampuan ini dapat

Tabel 2. Jumlah daun bawang putih pada umur 12 MST

Perlakuan	Jumlah daun
P0	9,00 c ^{*/}
P1	10,00 b
P2	10,00 b
P3	10,50 a
P4	10,00 b
P5	10,16 b
LSD =	0,328

^{*/} Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 0, 05

disebabkan oleh perbedaan metabolit skunder yang dihasilkan atau perbedaan kemampuan degradasi oleh *Streptomyces* sp. (Shinta, & Ni. 2021). Beberapa *Streptomyces* sp. mampu

menghasilkan metabolit skunder berupa zat pengatur tumbuh seperti IAA, Sitokinin dan Giberelin, dan yang lainnya dapat menghasilkan antibiotik dan enzim pedegradasi selulose dan lignin (Oluwaseyi *et al.*, 2019).

Zat pengatur tumbuh IAA di produksi meristem apikal (ujung tunas) yang ditranportasikan secara basipetal dari atas ke bawah dan berperan dalam dominansi apikal dengan cara merangsang pembelahan sel di meristem apikal serta mesintesis protein untuk pembentukan sel-sel baru dan merangsang pemanjangan batang, yang pada akhirnya mempengaruhi pola pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Mekanisme ini menyebabkan tanaman dapat beradaptasi dengan lingkungan, serta mengoptimalkan kondisi pertumbuhan dan meningkatkan kelangsungan hidup tanaman. (Teva, *et al.*, 2010).

Aplikasi bioaktivator *Streptomyces* sp. isolat SH + suspensi isolat SH (P5) menghasilkan diameter umbi bawang putih terbesar yaitu 2,556 cm (Tabel 3). Perlakuan ini tidak berbeda dengan perlakuan aplikasi bioaktivator *Streptomyces* sp. isolat BSc (P4), tapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berat basah dan berat kering umbi bawang putih tidak berbeda nyata antar semua perlakuan. Namun demikian berat basah tertinggi (19,67 g) dan berat kering tertinggi (9,69 g) diperoleh pada perlakuan P5.

Tabel 3. Diameter umbi bawang putih (cm), berat basah dan berat kering umbi (g)

Perlakuan	Diameter umbi (cm)	Berat basah umbi (g)	Berat kering umbi (g)
P0	2,173 c	15,53	7,97
P1	2,213 bc	18,67	8,35
P2	2,265 bc	17,00	7,34
P3	2,251 bc	15,27	7,73
P4	2,423 ab	18,67	8,76
P5	2,556 a	19,67	9,69
LSD	0,245		

*/Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 0, 05

Besar diameter umbi bawang putih pada perlakuan P5 ini menggambarkan bahwa penambahan suspensi bioaktivator SH setelah aplikasi pupuk yang sudah difermentasi dengan bioaktivator *Streptomyces* sp. isolat SH mampu meningkatkan diameter umbi serta meningkatkan berat basah dan berat kering umbi bawang putih. dapat meningkatkan jumlah bioaktivator yang berperan untuk merombak kembali bahan organik dalam pupuk Kohe kambing sehingga meningkat jumlahnya, yang pada akhirnya dapat meningkatkan diameter umbi dari tanaman bawang putih (Hindersah & Simarmata, 2004).

Keberadaan *Streptomyces* sp. sebagai bioaktivator dalam pembuatan pupuk dari kotoran kambing juga dapat berpengaruh pada pembentukan dan ukuran umbi bawang putih. El-Tarabily *et al.*, (2009). Menjelaskan bahwa ketika *Streptomyces* sp. menguraikan bahan organik dalam kotoran kambing, bakteri ini menghasilkan enzim yang dapat membantu pelepasan nutrisi penting seperti fosfor dan kalium dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman. Pada proses ini juga menghasilkan senyawa organik yang meningkatkan ketersediaan unsur hara mikro seperti seng, mangan, dan besi yang merupakan unsur penting dalam pembentukan umbi.

Intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman bawang putih menunjukkan terjadinya penurunan intensitas penyakit tanaman pada perlakuan P3 yaitu aplikasi *Streptomyces* sp. isolat BSc pada pembuatan pupuk dari kohe kambing mencapai 6,333%. Intensitas penyakit tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa pemberian pupuk (P0) yaitu 9,041% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P5 (Tabel 4). Walau intensitas penyakit pada P1, P2, P3, dan P5 tidak berbeda dengan tanpa perlakuan

Tabel 4. Intensitas Penyakit Layu Fusarium (%)

Perlakuan	Intensitas penyakit (%)
P0	9,041 a
P1	7,000 ab
P2	8,000 ab
P3	7,000 ab
P4	6,333 b
P5	7,000 ab
LSD	2,053

^{a/} Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 0, 05

pupuk tetapi terdapat kecenderungan terjadi penurunan intensitas penyakit. Hal ini menggambarkan bahwa aplikasi bioktivor *Streptomyces* sp. pada pembuatan pupuk dari kohe kambing dapat menurunkan intensitas penyakit busuk pangkal batang tanaman bawang putih.

Keberadaan *Streptomyces* sp. pada pupuk kohe kambing dapat menurunkan intensitas penyakit busuk pangkal batang pada tanaman bawang putih. Hal ini terjadi oleh beberapa hal diantaranya yaitu terjadinya kolonisasi pada rizosfer akar tanaman bawang putih. Kolonisasi oleh *Streptomyces* sp. berlangsung dengan pembentukan lapisan pelindung sekitar akar dan pangkal batang tanaman sehingga terjadi kompetisi ruang dan nutrisi dengan patogen sehingga mengurnagi peluang terjadi infeksi oleh patogen *Fusarium* penyebab penyakit busuk pangkal batang. *Streptomyces* sp. juga menghasilkan siderofor yang mengikat ion besi di dalam tanah, kondisi yang demikian akan membatasi ketersediaan nutrisi esensial bagi pertumbuhan patogen. Mekanisme ini dikenal sebagai kompetisi nutrisi yang efektif dalam menekan perkembangan penyakit (El-Tarabily dan Sivasithamparam, 2006; Saskia *et al.*, 2024).

Mekanisme lain terjadinya penurunnya penyakit tanaman melalui mekanisme sistem pertahanan dari tanaman. *Streptomyces* sp. dapat berperan dalam menginduksi ketahanan sistemik (Induced Systemic Resistance/ISR) pada tanaman. Proses ini melibatkan aktivasi gen-gen pertahanan tanaman yang menghasilkan berbagai senyawa pertahanan seperti fitoaleksin, PR-protein (Pathogenesis-Related Proteins), dan penebalan dinding sel. Peningkatan sistem pertahanan ini membuat tanaman lebih tahan terhadap serangan *Fusarium oxysporum* dan patogen lainnya (Cordovez *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi bioaktivator *Streptomyces* sp. pada pembuatan pupuk dari kohe kambing dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter umbi tanaman bawang putih. Selain itu, aplikasi

bioaktivator *Streptomyces* sp. juga terbukti efektif dalam menekan intensitas penyakit busuk pangkal batang pada tanaman bawang putih. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator dalam pembuatan pupuk organik berbahan dasar kohe kambing tidak hanya berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman, tetapi juga dapat mengurangi serangan penyakit yang dapat merugikan tanaman bawang putih.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada Universitas Mataram yang telah mendanai kegiatan penelitian ini. Terima kasih Bapak Samirih pemilik lahan sawah di Sembalun yang telah mengizinkan untuk menggunakan lahan sawahnya sebagai tempat penelitian. Demikian pula kepada team peneliti disampaikan ucapan terima kasih atas kerja samanya dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Eko, Prihatiningrum., M., Abror., Saiful, Arifin. 2023. Enhancement of Growth and Yield of Basil (*Ocimum sanctum* L.) Plants Using Fermented Goat Manure Fertilizer. Academia Open, doi: 10.21070/acopen.8.2023.6658
- Danial, E., Diana, S., Zen., M.A. 2020 Pengaruh Pemberian pupuk Kandang Kambing Dan Pupuk N,P,K Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah Tss Varietas Tuk-Tuk. Jurnal Lansium. 1 No. (20). 34 – 42. <https://journal.unbara.ac.id/index.php/Lansium/article/view/691/512>.
- Deising, H. B., Reimann, S., Pascholati, S. F. 2008. Mechanisms and significance of fungicide resistance. Brazilian Journal of Microbiology. 39. 286-295.
- Depatemen Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budiaya Tanaman Sayuran Dan Bifarmaka. 2009. Standar Operasional Prosedur (SOP) budidaya bawang putih Kabupaten Tegal Provinsi Jawa Tengah.
- Dewi, W.W. 2016. Respon Dosis Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Varietas Hibrida. Jurnal Viabel Pertanian. Unisba Blitar.10 (2):11 – 29.
- Dewi, Y.S., Treesnowati. 2012. Pengolahan sampah skala rumah tangga menggunakan metode composting. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S. 8(2): 35-48.
- Dinariani., Heddy. Y.B., dan Guritno. B. 2014. Kajian Penambahan Pupuk Kandang Kambing dan Kerapatan Tanaman yang Berbeda pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). J. Produksi Tanaman. 2 (2) : 128 - 136.
- El-Tarabily, Khaled & Sivasithamparam, Krishnapillai. 2009. Non-streptomycete actinomycetes as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. Soil Biology and Biochemistry. 38. 1505-1520. 10.1016/j.soilbio.2005.12.017.
- Gomes, E.D.B., Dias, L.R.L. and Rita de Cassia, M., 2018. Actinomycetes bioactive compounds: Biological control of fungi and phytopathogenic insect. African Journal of Biotechnology, 17(17), pp.552-559.
- Hindersah, R., & Simarmata, T. 2004. Potensi rizobakteri *Azotobacter* dalam meningkatkan kesehatan tanah. Jurnal Natur Indonesia, 5(2), 127-133.
- Kalman, B., Abraham, D., Graph, S., PerlTreves, R., Meller Harel, Y., & Degani, O. 2020. Isolation and Identification of *Fusarium* spp., the Causal Agents of Onion (*Allium cepa*)

- Basal Rot in Northeastern Israel. *Biology*. 9(4), 69. <https://doi.org/10.3390/biology9040069>
- Khaled A. El-Tarabily, Krishnapillai Sivasithamparam, Non-streptomycete, 2006. actinomycetes as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters, *Soil Biology and Biochemistry*. Volume 38, Issue 7. Pages 1505-1520.
- Leoni, C., de Vries, M., ter Braak, C.J.F., van Bruggen, A.H.C., & Rossing, W.A.H. (2013). *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dynamics: in-plant multiplication and crop sequence simulations. *European Journal of Plant Pathology*. 137(3). 545–561.
- Meriatna, Suryati, Aulia F. 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 7 (1). 13 – 29.
- Muthahanas, I., Fauzi, M.T., Suhery, H. 2023. Perbaikan Pertumbuhan Dan Pengendalian Penyakit Tanaman Cabai Dengan Aplikasi Pupuk Kohe Kambing yang Difermentasi dengan Beberapa Bioaktifator *Streptomyces* sp. Laporan Penelitian PNBPU Universitas Mataram tahun 2023. Mataram.
- Muthahanas, I., Isnaini, M., Astiko, W. 2022. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat yang Diaplikasi dengan Pupuk Kohe Kambing Plus Bioaktivator *Streptomyces* sp. Laporan Penelitian PNBPU Universitas Mataram tahun 2022. Mataram.
- Nishioka, T., Malek Marian, M., Kobayashi, I., Yuhko Kobayashi, Y., Kyosuke Yamamoto, K., Hideyuki Tamaki, H., Haruhisa Suga, H., & Masafumi Shimizu, M. 2019. Microbial basis of *Fusarium* wilt suppression by *Allium* cultivation. *Scientific Reports*. 9. (1715). <https://www.nature.com/articles/s41598-018-37559-7.pdf>.
- Oluwaseyi, Samuel, Olanrewaju., Olubukola, Oluranti, Babalola. 2019. *Streptomyces* : implications and interactions in plant growth promotion. *Applied Microbiology and Biotechnology*, doi: 10.1007/S00253-018-09577-Y
- Prihastuti, S. 2012. Potensi Patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* terbawa benih bawang putih. Desertasi Universitas Sebelas Maret. Surakarta. https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/25632/NTQ0NDI=/Potensi-Patogen-Fusarium-Oxysporum-F-Sp-Cepae-Terbawa-Benih-Bawang-Putih-Sawitri-Prihastuti_H0106097.pdf
- Qibtiyah, M., Kholik, H., Anam, C. 2021. Kajian Macam Jarak Tanam Dan Dosis Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian. Agroradix*. Universitas IISMA Darul Ulum. Jawa Timur. 5 (1). 9-26.
- Rubiah, Nurul, & Nuri. 2021. Pengaruh Penggunaan Em4 Dan Sayur Segar Sebagai Bahan Kompos Cair Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Bayam. <https://mail.ojs.serambimekkah.ac.id/jurnal-biologi/article/view/3638>
- Saskia, N., Firnia, 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>
- Shinta, & Ni. 2021. Pengaruh aplikasi actinomycetes terhadap serangan *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *cepae* (Hanz.) Synd. et Hans. penyebab penyakit layu pada bawang merah. <http://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist/article/view/3594>

- Siboro, E.S., Surya, E., Herlina, N. 2013. “Pembuatan pupuk cair dan biogas dari campuran limbah sayuran”. Jurnal Teknik Kimia USU 2(3): 40-43. <https://talenta.usu.ac.id/jtk/article/view/1448/930>.
- Sinuraya, B.A., Melati, M. 2019. Pengujian Berbagai Dosis Pupuk Kandang Kambing untuk Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis Organik (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt). Buletin Agrohorti. 7 (1). 47 – 52. IPB. Bogor. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/bulagron/article/view/24407/15938>.
- Teva, Vernoux., Fabrice, Besnard., Jan, Traas. 2010. Auxin at the Shoot Apical Meristem. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology, doi: 10.1101/CSHPERSPECT. A001487
- Yuanita, V.R., Kurniastuti, T. dan Puspitorini, P. 2016. Respon Pupuk Kandang Kambing dan Pupuk NPK pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Hijau (*Solanum melongena* L.).J. Viabel Pertanian. 10(1): 1-9.