

PENGARUH WAKTU APLIKASI DAN KONSENTRASI PGPR AKAR BAMBU DALAM MENEKAN PENYAKIT MOLER TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

The Effect of Application Time and PGPR Concentration of Bamboo Roots in Suppressing Moler Disease on the Growth and Production of Shallots (*Allium Ascalonicum* L.)

Rika Monika^{1*}, Cut Mulyani¹, Iswahyudi¹

¹Program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samudra

*Corresponding author: rikamnca1@gmail.com

ABSTRAK

Bawang merah menjadi salah satu komoditas rempah yang banyak dikonsumsi oleh rumah tangga Indonesia. Karena kebutuhannya tinggi, produksi bawang merah di Indonesia selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu aplikasi PGPR akar bambu dan pengaruh konsentrasi aplikasi PGPR akar bambu dalam menekan penyakit moler terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah serta interaksi kedua perlakuan tersebut. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Samudra selama 3 bulan yang dimulai pada bulan Januari sampai dengan Maret tahun 2024. Rancangan Faktorial, yang terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu (A) yang terdiri dari 4 taraf yaitu: $A_1 = 7$ HST, $A_2 = 14$ HST, $A_3 = 21$ HST dan $A_4 = 28$ HST serta faktor konsentrasi PGPR Akar Bambu (K) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: $K_0 =$ Kontrol, $K_1 = 15$ ml/l, dan $K_2 = 20$ ml/l. Hasil dari penelitian ini waktu aplikasi PGPR akar bambu berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan. Adapun konsentrasi 15 ml/l PGPR akar bambu berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun 30 HST yaitu sebanyak 33,2 helai daun.

Key word; *PGPR Akar Bambu, Waktu Aplikasi, Pertumbuhan Bawang Merah*

ABSTRACT

Shallots are one of the spice commodities widely consumed by Indonesian households. Due to its high demand, shallot production in Indonesia always increases every year. This study aims to determine the effect of the application time of bamboo root PGPR and the effect of the concentration of bamboo root PGPR application in suppressing moler disease on the growth and production of shallots and the interaction of the two treatments. This study was conducted at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Samudra University for 3 months starting from January to March 2024. Factorial Design, consisting of 2 factors, namely the Bamboo Root PGPR Application Time factor (A) consisting of 4 levels, namely: $A_1 = 7$ HST, $A_2 = 14$ HST, $A_3 = 21$ HST and $A_4 = 28$ HST and the Bamboo Root PGPR concentration factor (K) consisting of 3 levels, namely: $K_0 =$ Control, $K_1 = 15$ ml / l, and $K_2 = 20$ ml / l. The results of this study showed that the application time of bamboo root PGPR had no significant effect on all observation parameters. The concentration of 15 ml/l bamboo root PGPR had a significant effect on the number of leaves 30 days after planting, namely 33,2 leaves.

keywords; *Bamboo Root PGPR, Application Time, Shallot Growth*

PENDAHULUAN

Bawang merah menjadi salah satu komoditas rempah yang banyak dikonsumsi oleh rumah tangga Indonesia. Karena kebutuhannya tinggi, produksi bawang merah di Indonesia selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, produksi bawang merah Indonesia mencapai 2 juta ton pada 2021. Jumlah itu meningkat 10,42% dari tahun 2020 yang sebesar 1,82 juta ton. Peningkatan produksi bawang merah terlihat tiap tahunnya sejak 2017, di mana saat itu Indonesia hanya memproduksi 1,47 juta ton. Jumlahnya terus meningkat dengan rata-rata kenaikan 8% tiap tahun. Pada tahun 2021, produksi bawang merah tertinggi terjadi di bulan Agustus mencapai 218,74 ribu ton dengan luas panen 18,07 ribu ha (Dihni, 2022).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2022), menunjukkan produksi bawang merah di Provinsi Aceh pada tahun 2020 adalah 11.246,5 ton dengan luas panen 1.471 ha dan mengalami penurunan pada tahun 2021 yaitu 10.135,7 ton, dengan luas panen 1.190 ha. Salah satu kendala produksi bawang merah karena masih tingginya intensitas serangan penyakit yang disebabkan oleh jamur, bakteri, virus dan berbagai macam patogen lainnya yang mampu menurunkan hasil produksi bawang merah (Afriani dan Heviyanti 2018).

Menurut (Santoso *et al.*, 2012) salah satu penyakit yang sering menyerang tanaman bawang merah adalah penyakit layu, yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. Tanaman bawang merah yang terinfeksi penyakit layu *Fusarium oxysporum* akan menunjukkan gejala daun yang menguning, dimulai dari ujung daun hingga pangkal daun terpelintir, serta akar pada umbi akan terlihat membusuk. Dalam kondisi lanjut tanaman menjadi kering dan mati (Supriyadi *et al.*, 2013).

Berdasarkan penelitian (Prakoso *et al.*, 2016) kehilangan hasil akibat serangan penyakit layu *Fusarium* mencapai lebih dari 50%. Umur 5-10 hari setelah tanam (HST) gejala serangannya akan muncul jika infeksi melalui bibit, sedangkan akan nampak gejala serangannya ketika tanaman berumur lebih dari 30 hari setelah tanam

(HST) apabila infeksi melalui tanah (Aini 2018).

Selama ini pengendalian yang digunakan menggunakan dengan pestisida kimia, pengendalian ini berdampak bagi lingkungan sekitar dan makhluk hidup non target. Penggunaan pestisida kimia terus menerus menyebabkan ketahanan patogen (resisten), dan juga akan mengakibatkan ketahanan dalam waktu yang singkat. Sehingga diperlukan alternatif teknologi pengendalian lain yaitu dengan menggunakan agensia pengendali hayati. Salah satu agens hayati yang mengandung kumpulan bakteri aktif serta berperan sebagai pengendali hayati adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacter* (PGPR). (Cholis *et al.*, 2021).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah bakteri yang hidup dan berkembang di daerah sekitar perakaran tanaman yang berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan sebagai agens antagonis terhadap patogen tanaman. Adapun penelitian (Udi *dkk.*, 2023) aplikasi PGPR yang berasal dari akar bambu pada konsentrasi 15 ml/l air memberikan pengaruh yang baik pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Pengendalian menggunakan PGPR juga dipengaruhi oleh waktu aplikasi, karena waktu aplikasi yang baik memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Riskiya *et al.*, 2022).

Hasil penelitian (Batalipu *et al.*, 2023) bahwa pemberian PGPR mampu menekan kejadian penyakit hingga 62%, menghasilkan tinggi tanaman 28,50 cm dan jumlah daun 29,93 cm. Serta produksi bawang merah dengan berat umbi 11,31 g dan berat basah 132,29 g serta berat kering 66,03 g.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Samudra pada bulan Januari-Maret 2024.

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan adalah : cangkul, garu, parang, meteran, tali rafia, polybag ukuran 35x40 cm, timbangan, pisau, panci, kompor, corong, penyaring,

pengaduk, kayu, toples ukuran 28 cmx25 cm, baskom ukuran 55 cmx32 cm, botol ukuran 1 liter, penggaris, hand spayer, paranet, papan penelitian, spanduk penelitian alat tulis, kamera dan gembor, bibit umbi bawang merah varietas Tajuk, tanah, pupuk kandang sapi, pupuk dasar SP-36 dan pupuk KCL, akar bambu, air, gula pasir, terasi, dedak/bekatul dan kapur sirih

Metode Penelitian

Rancangan acak kelompok faktorial, yang terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu (A) yang terdiri dari 4 taraf yaitu: A₁=7 HST, A₂=14 HST, A₃=21 HST dan A₄=28 HST serta faktor konsentrasi PGPR Akar Bambu (K) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: K₀ = Kontrol, K₁=15 ml/l, dan K₂=20 ml/l. Pengaplikasian perlakuan sesuai Tabel 1. Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu (7 HST, 14 HST, 21 HST dan 28 HST) dan Konsentrasi PGPR pada (0 ml/L, 15 ml/L, dan 20 ml/L).

Berdasarkan perlakuan tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga diperoleh sebanyak 36 satuan percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Plant Growth Promoting *Rhizobacter* (PGPR)

Pembuatan PGPR dimulai dengan memasukkan air sebanyak 15 liter ke dalam panci yang telah disediakan, lalu tambahkan semua bahan kecuali biang PGPR, diantaranya 200 g gula pasir, 20 gr terasi, 2 kg dedak/bekatul, dan 2 sendok makan kapur sirih sebanyak 200 g, selama penambahan semua bahan, sebaiknya diaduk terus menerus secara perlahan sampai mendidih agar semua bahan mudah larut dan tercampur dengan baik. Semua bahan yang telah dimasak didinginkan, lalu selanjutnya mencampurkan bahan-bahan tersebut dengan biang PGPR kedalam alat fermentor sederhana kemudian difermentasi selama kurang lebih 14 hari di dalam ruangan agar tidak terpapar sinar matahari langsung. Alat fermentor dibuka dan ditutup kembali setiap hari, untuk dapat membuang gas CO₂ yang tersisa dalam fermentor.

Setelah proses fermentasi selanjutnya PGPR di saring menggunakan penyaringan, PGPR yang telah disaring dimasukkan

kedalam botol yang berukuran 1 liter dan kedap udara agar PGPR tidak mudah terkontaminasi dan dapat bertahan dalam waktu yang lama (Alfajri dan Firmansyah 2022).

Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan pembersihan gulma dengan cara mencabut gulma. Ukuran plot percobaan dalam penelitian ini mempunyai panjang 60 cm, lebar 130 cm dan tinggi 30 cm.

Persiapan Media

Media tanam yang digunakan adalah tanah topsoil dengan bobot 5 kg/polybag. Tanah dimasukkan ke dalam polybag ukuran 35x40, lalu menambahkan pupuk kandang sapi dengan dosis 20 ton/ha (50 g/polybag), pupuk dasar SP-36 dengan dosis 100 kg/ha (0,25 g/polybag) dan pupuk KCL 60 kg/ha (0,15 g/polybag).

Persiapan Bibit Umbi

Bibit umbi yang digunakan yaitu bibit umbi varietas Tajuk dengan ukuran berat 5-10 gram. Umbi bibit tersebut harus sehat, tidak mengandung penyakit dan hama. Pada ujung umbi bibit bawang merah dilakukan pemotongan sekitar 1/3 panjang umbi untuk mempercepat pertumbuhan tunas. Jumlah bibit yang digunakan sebanyak 2½ Kg bibit umbi.

Penanaman

Melakukan penanaman dengan membuat lubang tanam dengan kayu sedalam 3 cm dengan jarak tanam antar polybag di plot adalah 30 cmx50 cm. Selanjutnya melakukan penanaman dengan menanam satu umbi bawang merah per lubang tanam. Penanaman umbi bawang merah pada sore hari.

Pemeliharaan Tanaman Bawang Merah

Penyulaman

Melakukan penyulaman pada tanaman yang mati atau pertumbuhannya kurang baik. Melakukan penyulaman sampai batas waktu 14 Hari Setelah Tanam. Jumlah tanaman yang disiapkan untuk penyulaman sebanyak 20%. Dalam penelitian ini jumlah

tanaman yang disulam sebanyak 40 tanaman.

Penyiraman

Pengamatan perangkap ini untuk melihat jumlah banyaknya tangkapan serangga yang terperangkap dan dilakukan pengamatan setiap 1 minggu sekali selama 6 minggu yaitu pada fase vegetatif 3 kali pengamatan dan fase generatif 3 kali pengamatan. Waktu pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada pagi hari (06.00-09.00 WIB).

Penyiangan

Melakukan penyiangan dengan membersihkan gulma yang ada di sekitar tanaman atau area penelitian dengan cara mencabut dengan tangan dan bantuan wangkil (cangkul kecil). Bersama dengan penyiangan dilakukan penggemburan tanah dengan tujuan untuk memperlancar sirkulasi udara dalam tanah. Selama penelitian, penyiangan dilakukan 7 hari sekali.

Pengendalian Hama

Melakukan pengendalian hama secara manual yaitu dengan mengambil/mengutip hama menggunakan tangan. Adapun hama yang menyerang pada tanaman bawang merah selama penelitian yaitu hama ulat grayak (*Spodoptera exigua* Hubner), dan Belalang (*Caelifera*).

Panen

Melakukan pemanenan tanaman pada umur 54 HST.

Parameter Pengamatan

Parameter yang digunakan yaitu Tinggi tanaman, Jumlah daun, Jumlah Umbi, Berat Umbi Basah, Berat Umbi Kering, Kejadian Penyakit, Keparahan Penyakit, dan AUDPC (*Area of Under the Disease Progress Curve*).

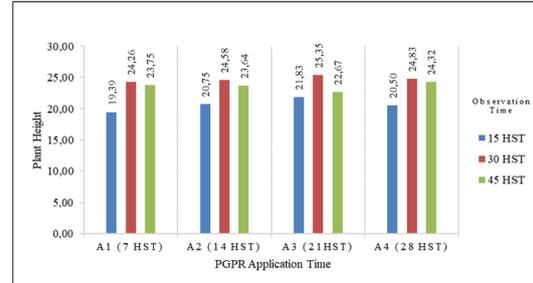
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu

Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu

aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 15, 30 dan 45 HST, akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST Akibat Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu

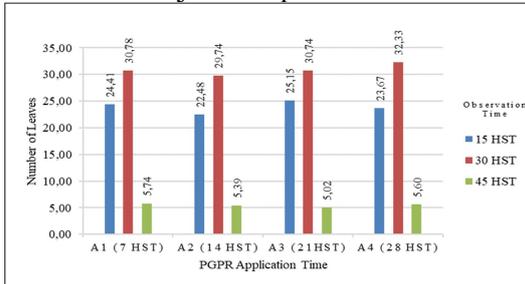
Hal ini diduga bahwa perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu yang dilakukan belum mampu dalam meningkatkan tinggi tanaman bawang merah, karena di pengaruhi oleh faktor rentang waktu aplikasi PGPR yang cukup lama dari 7 HST, 14 HST, 21 HST, sampai 28 HST. Waktu pemberian juga mempengaruhi kandungan dari PGPR akar bambu ini yang kurang di serap oleh tanaman karena rendahnya dosis perlakuan PGPR dan juga rentang waktu yang dilakukan.

Menurut (Wijaya, 2023) Tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk jenis varietas, kualitas bibit, nutrisi tanah, kelembaban, suhu, dan faktor lingkungan lainnya. Ketersediaan unsur hara N di dalam tanah tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Perlakuan penyiraman PGPR berfungsi sebagai perlakuan susulan untuk menambah bakteri yang ada pada daerah rizosfir, populasi bakteri pada daerah rizosfir dapat membantu melakukan penyerapan unsur hara yang berguna bagi tanaman. Dan menurut (Marom *et al.*, 2017) menyatakan bahwa pemberian PGPR dapat memanfaatkan unsur hara N dan mengoptimalkan penyerapan yang dibutuhkan dalam fase vegetative.

Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh

tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 15, 30 HST dan 45 HST, akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 2.



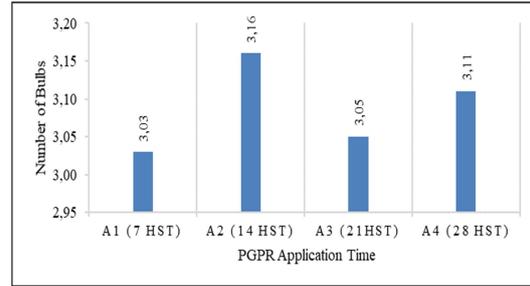
Gambar 2. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu

Hal ini diduga karena waktu aplikasi PGPR akar bambu masih kurang berpotensi dalam merangsang kerja hormon pada tanaman bawang merah sehingga hal ini belum terlihat secara nyata dalam meningkatkan pertumbuhan daun pada tanaman bawang merah. PGPR selain berperan sebagai biostimulant juga dapat mempengaruhi peningkatan nutrisi tanaman. Bagian yang paling penting pada tanaman yaitu daun, karena dapat mempengaruhi hasil fotosintesis, yang akan berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah.

Hal ini sesuai dengan pendapat (Chen *et al.*, 2018) bahwa bakteri-bakteri yang ada dalam kandungan PGPR mampu menghasilkan fitohormon seperti auksin, sitokinin dan giberelin yang mampu merangsang pembesaran dan pembelahan sel sehingga dapat meningkatkan jumlah daun pada tanaman bawang merah. Menurut (Advinda, 2018) bahwa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan daun adalah intensitas cahaya, suhu udara, ketersediaan air, dan unsur hara.

Jumlah Umbi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah umbi tanaman pada umur 15, 30 HST dan 45 HST akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 3.



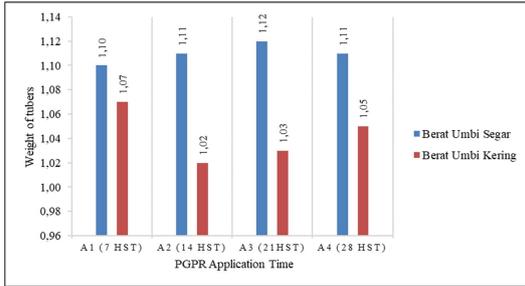
Gambar 3. Rata-rata Jumlah Umbi Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu

Hal ini diduga bahwa perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu yang dilakukan belum mampu dalam meningkatkan jumlah umbi tanaman bawang merah, karena interval waktu aplikasi PGPR yang diberikan cukup lama. Waktu pemberian juga mempengaruhi kandungan dari PGPR akar bambu tersebut.

Menurut (Febryanto *et al.*, 2023) menyatakan bahwa bakteri yang terdapat pada PGPR mampu meningkatkan serapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pemberian Rhizobacteria juga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman bawang merah (Despita dan Rachmadiyanto, 2021). Rendahnya jumlah umbi juga disebabkan oleh penyakit moler yang menyerang tanaman bawang merah. Hal ini sesuai dengan pendapat (Hikmahwati *et al.*, 2020) yang menyatakan bahwa dampak dari serangan penyakit ini dapat menurunkan hasil produksi dari tanaman bawang merah tersebut, bahkan pada serangan yang parah juga dapat menyebabkan gagal panen, akibatnya penghasilan petani menjadi menurun dan ketersediaan bawang merah dipasar juga dapat menurun.

Berat Umbi Segar dan Berat Umbi Kering

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap berat umbi segar dan berat umbi kering tanaman akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata Berat Umbi Segar dan Berat Umbi Kering Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu

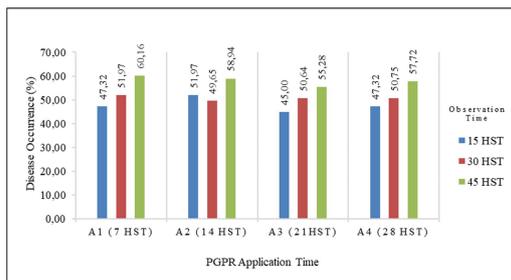
Hal ini diduga interval waktu pengaplikasian PGPR yang kurang tepat. Sesuai dengan pendapat (Tasya *et al.*, 2023) menyatakan bahwa waktu pengaplikasian yang tidak sesuai akan menyebabkan akar tanaman mengalami kehilangan unsur hara dan fitohormon penting dalam PGPR. Hal ini juga yang menyebabkan rendahnya bobot umbi pada bawang merah.

Menurut (Bintoro *et al.*, 2017) menyatakan bahwa fungsi pemberian PGPR adalah untuk melarutkan dan meningkatkan ketersediaan unsur P dalam tanah. Unsur hara P juga bermanfaat untuk memperbaiki proses pembungaan serta pembentukan buah, dan pembentukan.

Penyerapan unsur hara terutama kalium oleh PGPR sangat dibutuhkan tanaman bawang merah dalam proses pembentukan umbi yang juga berpengaruh terhadap bobot umbi bawang merah (Ahemad dan Kibret, 2014)

Kejadian Penyakit Moler

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap kejadian penyakit moler tanaman pada umur 15, 30 HST dan 45 HST akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rata-rata Kejadian Penyakit pada Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu

Hal ini diduga penyebaran penyakit moler begitu cepat dari perlakuan waktu aplikasi yang diberikan, sehingga faktor perlakuan waktu aplikasi PGPR tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Sesuai dengan pendapat (Kawilarang *et al.*, 2023) perkembangan penyakit *F. Oxysporum* dipengaruhi oleh faktor ketahanan dari varietas tanaman bawang merah yang ditanam serta pengaruh eksternal seperti tingkat curah hujan, suhu dan kelembaban lingkungan tempat budidaya.



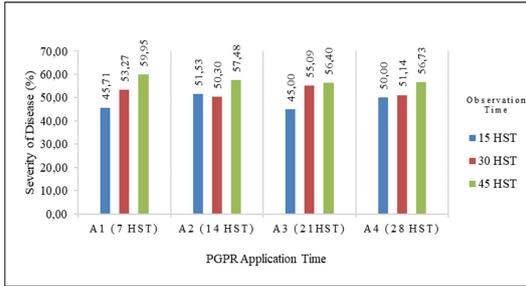
(a) Daun mulai menguning dan layu, (b) daun terpelintir dan rebah ke tanah, (c) tanaman mati dan daun mengering

Gambar 6. Gejala Serangan Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah (2024)

Secara visual pada gambar 6 menunjukkan bahwa kejadian penyakit ditandai dengan hadirnya gejala-gejala penyakit moler. Gejala penyakit moler di awal pertumbuhan berdasarkan gambar (a) ditunjukkan dengan bagian daun yang melingkar disertai dengan perubahan warna daun menjadi kekuningan. (Fadhilah *et al.*, 2016) menjelaskan bahwa gejala awal penyakit Moler berupa klorosis yang terjadi di daun muda dan diikuti dengan nekrosis pada ujung daun, kemudian terjadinya kerdil pada tanaman atau pemanjangan yang berlebih pada daun. Tanaman bawang merah dengan penyakit akhirnya akan mati seperti gambar (c) yang menunjukkan tanaman bawang merah yang mati dengan daun yang sudah kering.

Keparahan Penyakit Moler

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu aplikasi PGPR akar bambu berpengaruh tidak nyata terhadap penyakit moler tanaman pada umur 15, 30 HST dan 45 HST perlakuan waktu aplikasi PGPR akar bambu disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rata-rata Keparahan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Waktu Aplikasi PGPR Akar Bambu

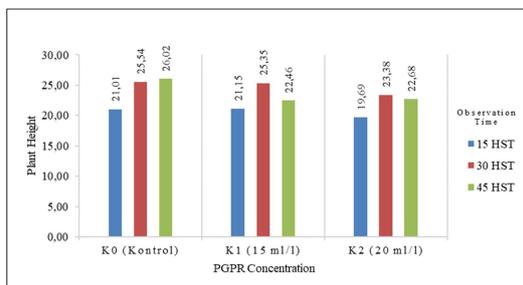
Pada gambar 7 menunjukkan keparahan penyakit berpengaruh tidak nyata. Hal ini diduga pemberian PGPR dengan waktu yang berbeda memberi kesempatan patogen untuk berkembang.

Sesuai dengan pendapat (Rosmini *et al.*, 2020) menyatakan meningkatnya presentasi keparahan penyakit ini disebabkan adanya keaktifan patogen yang lebih cepat beradaptasi serta ketidakmampuan perlakuan kontrol dalam menginduksi ketahanan tanaman bawang merah sehingga mengakibatkan presentasi kejadian penyakit meningkat.

Pengaruh Konsentrasi Aplikasi PGPR Akar Bambu

Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 15, 30 dan 45 HST, akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada gambar 8.



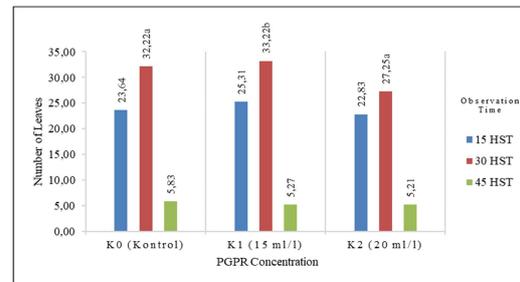
Gambar 8. Rata-rata Tinggi Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Konsentrasi Aplikasi PGPR Akar Bambu

Hal ini di duga cara pengaplikasian PGPR Akar Bambu yang kurang tepat. Hal ini sesuai dengan pendapat (Rini *et al.*,

2018) menyatakan bahwa dari kandungan PGPR yang bekerja dibawah permukaan tanah, jika pengaplikasiannya dengan cara disemprot maka mengurangi kinerja bakteri yang terkandung di dalam PGPR tersebut. PGPR dari akar bambu mengandung *Pseudomonas flourensensis* dan *Bacillus polymixa* yang dapat menyediakan dan memfasilitasi penyerapan unsur hara dalam tanah (Sohibi *et al.*, 2023).

Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi PGPR berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 30 HST sedangkan pada umur 15 HST dan 45 HST berpengaruh tidak nyata, akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Tabel 9.



Gambar 9. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Konsentrasi Aplikasi PGPR Akar Bambu

Gambar 9 menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman bawang merah pada umur 30 HST tertinggi dijumpai pada perlakuan K1 (15 ml/L air). Hasil uji BNT 0,05 menunjukkan tinggi tanaman umur 30 HST pada perlakuan K1 berbeda nyata pada perlakuan K0, dan K2. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Ningsih, 2016) menyatakan bahwa pemberian PGPR dengan konsentrasi 15 ml/l air mampu meningkatkan jumlah daun tanaman bawang merah.

Sesuai dengan pendapat (Hanifah dan Sudiarso, 2022) Pada pembentukan daun, unsur N sangat berperan karena dapat meningkatkan proses fotosintesis yang berpengaruh pada pembentukan helai daun.

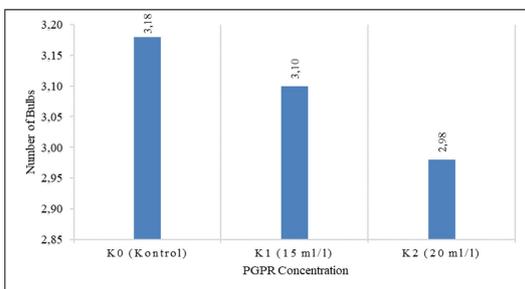
Gambar 9 juga menunjukkan jumlah daun tanaman umur 15 HST dan 45 HST berpengaruh tidak nyata. Pada 15 HST jumlah daun masih tergolong rendah, hal ini diduga unsur nitrogen (N) yang dibutuhkan

belum mencukupi. Menurut (Anjani, 2018) menyatakan bahwa unsur nitrogen harus dibutuhkan dalam jumlah yang cukup untuk pembentukan tunas atau perkembangan batang dan daun. Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang pada umumnya banyak dibutuhkan untuk pembentukan dan pertumbuhan bagian-bagian tanaman seperti batang, daun dan akar (Kaligis *et al.*, 2023).

Pada 45 HST jumlah daun cenderung menurun, hal ini dikarenakan pada pengamatan 45 HST sudah mulai menginjak ke fase generatif. Bawang merah merupakan salah satu jenis tanaman umbi yang dimana apabila memasuki ke fase generatif maka nutrisi akan ditranslokasikan ke bagian akar sebagai bentuk cadangan makanan.

Jumlah Umbi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah umbi tanaman pada umur 15, 30 HST dan 45 HST, akibat perlakuan konsentrasi aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Rata-rata Jumlah Umbi Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Konsentrasi Aplikasi PGPR Akar Bambu

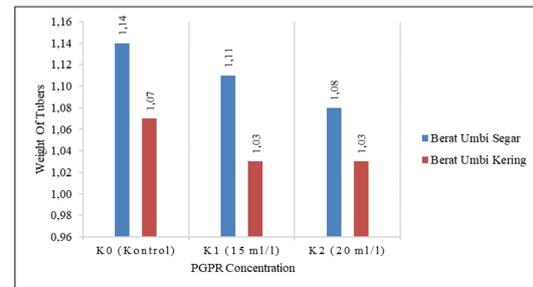
Hal ini diduga karena hormone IAA tidak terurai dengan baik oleh bakteri yang terkandung dalam PGPR.

Sesuai dengan pendapat (Gumelar *et al.*, 2020) menyatakan bahwa hormon tumbuh seperti IAA yang diproduksi rhizobakteri memengaruhi pembentukan umbi bawang merah sehingga mampu meningkatkan hasil tanaman bawang merah. Jumlah umbi bawang merah juga dipengaruhi oleh banyaknya jumlah daun pada tanaman itu sendiri.

Menurut (Sujana *et al.*, 2022) menyatakan banyaknya daun yang terbentuk akan menghasilkan umbi bawang merah yang banyak serta memiliki kaitan dengan perkembangan jumlah umbi yang terbentuk pada tanaman bawang merah. Pembentukan umbi pada tanaman bawang merah juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti panjang hari dan suhu.

Berat Umbi Segar dan Berat Umbi Kering

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap berat umbi segar dan berat umbi kering tanaman akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 11.



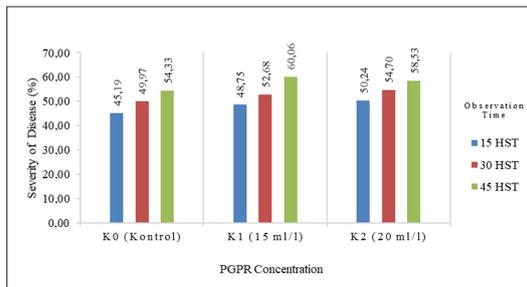
Gambar 11. Rata-rata Berat Umbi Segar dan Berat Umbi Kering Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Konsentrasi Aplikasi PGPR Akar Bambu.

Hal ini diduga karena aplikasi PGPR hanya dilakukan pada masa vegetative pertumbuhan sehingga mengakibatkan kandungan dari PGPR tidak terlihat berpengaruh secara nyata pada parameter bobot basah umbi.

Menurut (Kania, 2016) semakin seringnya PGPR diaplikasikan, maka semakin banyak pula bakteri bermanfaat yang akan membantu menjaga kondisi tanaman agar tetap optimal pertumbuhannya. Perlakuan PGPR dapat menekan resiko kegagalan panen karna dapat berfungsi sebagai bioprotektan, mengurangi intensitas serangan hama penyakit, menjaga tanaman agar unsur haranya tercukupi.

Kejadian Penyakit Moler

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap kejadian penyakit moler tanaman pada umur 15, 30 HST dan 45 HST akibat perlakuan konsentrasi aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 12.



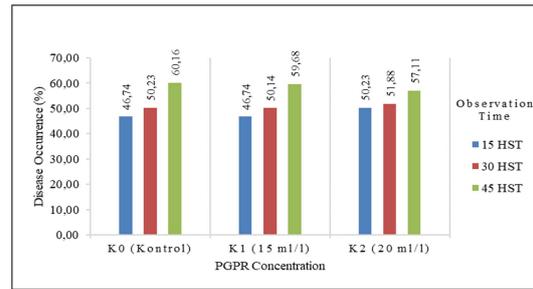
Gambar 12. Rata-rata Kejadian Penyakit pada Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Konsentrasi Aplikasi PGPR Akar Bambu

Pada gambar 12 menunjukkan kejadian penyakit yang sangat tinggi pada tanaman bawang merah dan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan konsentrasi PGPR Akar Bambu. Hal ini diduga penambahan konsentrasi PGPR menyebabkan tanah semakin masam, sehingga mikroorganisme yang terdapat pada PGPR tidak mampu merobaknya dengan baik.

Hal ini sesuai dengan pendapat (Yanto *et al.*, 2015), menyatakan bahwa struktur tanah dan pH tanah juga mendukung perkembangan penyakit moler dari kisaran kemasaman tanah yang memungkinkan jamur *F. oxysporum* tumbuh dan melakukan kegiatannya. Jamur *F. oxysporum* merupakan patogen yang habitatnya dalam tanah dan menular melalui aliran air, terikut pada alat pertanian dan menginfeksi melalui luka akar (Heriyanto, 2019).

Keparahan Penyakit

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap kejadian penyakit moler tanaman pada umur 15, 30 HST dan 45 HST akibat perlakuan waktu aplikasi PGPR Akar Bambu disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Rata-rata Keparahan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah Umur 15,30 dan 45 HST akibat Konsentrasi Aplikasi PGPR Akar Bambu

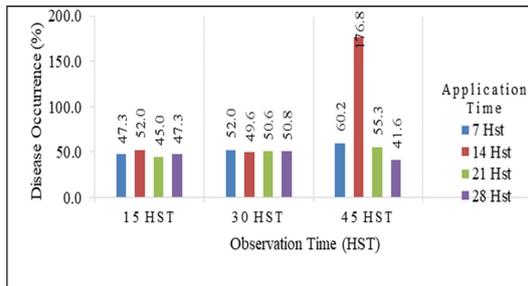
Pada gambar 13 menunjukkan keparahan penyakit yang sangat tinggi pada tanaman bawang merah dan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan konsentrasi PGPR Akar Bambu. Hal ini diduga karena kekurangan unsur-unsur hara yang terkandung dalam tanah. Sesuai dengan pendapat (Tanjung *et al.* 2023) menyatakan bahwa kekurangan unsur-unsur yang terkandung secara alami dalam tanah seperti kapasitas nitrogen lebih banyak dibandingkan dengan kalium juga dapat membantu patogen *F. oxysporum* berkembang biak. Pengaruh PGPR secara langsung yaitu menyediakan dan memobilisasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah. Selain itu juga berperan dalam sintesis dan pengontrolan konsentrasi berbagai hormon pemacu pertumbuhan tanaman. Secara tidak langsung, PGPR berperan melindungi tanaman dengan cara menghambat aktivitas pathogen.

Hasil pengamatan yang telah dilakukan dilapangan menunjukkan adanya perbedaan rata-rata tingkat keparahan yang ditemukan dimasing-masing perlakuan. Tingkat keparahan yang terjadi pada tanaman bawang merah yang diamati diduga disebabkan adanya faktor ketahanan dari varietas tanaman bawang merah yang ditanam serta pengaruh eksternal seperti keadaan lingkungan, iklim, suhu, cara pengolahan tanaman, serta patogen yang berada didalam tanah juga di duga karena tanaman yang stress akibat kelebihan cahaya matahari (Kaeni *et al.*, 2014)

Tanaman yang stres karena terlalu banyak cahaya akan rentan terhadap penyakit tular tanah yang disebabkan oleh *F. oxysporum*. yang merupakan penyebab penyakit ini pertumbuhan optimum in vitro

adalah pada suhu 25-30°C (Dwi Nurcahyanti dan Sholeh, 2023).

Pada suhu tinggi yang tinggi umumnya tanaman lebih stres dan lebih rentan terhadap *F. oxysporum*. Walaupun sulit untuk mengatakan bahwa perubahan iklim yaitu peningkatan suhu merupakan satu-satunya penyebab peningkatan status penyakit ini, karena juga terkait dengan kandungan bahan organik tanah yang makin rendah, serta distribusi yang luas melalui umbi bibit, namun tampaknya cukup berkontribusi dalam peningkatan keparahan penyakit. Skor keparahan penyakit berdasarkan pengamatan lapangan ditunjukkan pada Gambar 14.



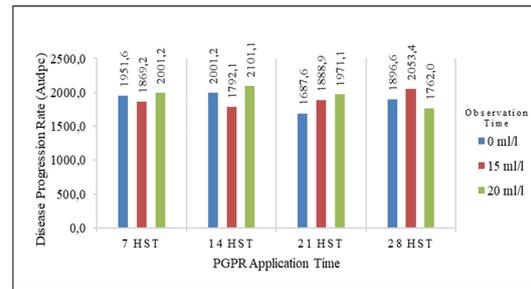
Gambar 14. Skor Keparahan Penyakit Berdasarkan Pengamatan dilapangan (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Gambar 14 menunjukkan pada skor 1 adanya gejala pada bagian perakaran yang tidak mengalami perkembangan pertumbuhan, hal ini justru perkembangan tanaman tidak tegak sehingga keparahan penyakit tergolong ringan. Pada skor 2 tampak gejala beberapa warna daun pucat dan menguning diikuti dengan beberapa daun yang melingkar sehingga keparahan penyakit tergolong agak parah. Skor 3 terlihat beberapa daun mengalami layu dan berwarna kecoklatan sehingga keparahan penyakit tergolong parah. Selanjutnya pada skor 4 semua daun tanaman mengalami layu dan akhirnya mati sehingga keparahan penyakit tergolong sangat parah.

Laju Perkembangan Penyakit (AUDPC) Akibat Perlakuan Lama Aplikasi dan Konsentrasi PGPR Akar Bambu

Perlakuan waktu aplikasi dan konsentrasi PGPR Akar bambu belum mampu meredam luas bawah kurva perkembangan penyakit moler pada tanaman

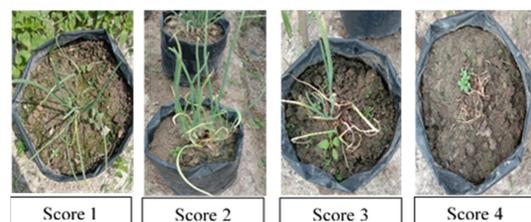
bawang merah. Laju perkembangan penyakit ditampilkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Konsentrasi PGPR Akar Bambu pada Tanaman bawang merah terhadap Laju perkembangan penyakit Moler Bambu

Dari Gambar 15 terlihat bahwa pemberian PGPR akar bambu dalam menekan penyakit moler memberikan penekanan penyakit yang rendah pada perlakuan 0 ml/l dan 15 ml/l. Hal ini diduga karena peran PGPR yang kurang maksimal serta faktor eksternal yang menyebabkan perkembangan penyakit lebih tinggi. Sesuai dengan pendapat (Hikmahwati *et al.* 2020) Faktor eksternal yang mempengaruhi perkembangan penyakit *F. oxysporum* adalah faktor lingkungan seperti keadaan tanah.

Pemberian konsentrasi 20 ml/l memberikan penekanan penyakit cukup tinggi dibandingkan pemberian konsentrasi 0 ml/l dan 15 ml/l, sehingga laju perkembangan penyakitnya dapat dikatakan cukup rendah. Hal ini dikarenakan bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang terkandung dalam PGPR mampu meningkatkan senyawa fenol seperti, tanin, saponin, dan glikosid, dalam jaringan tanaman, yang mampu menurunkan intensitas moler dan menekan laju infeksi kepadatan akhir patogen, menekan laju penyebaran penyakit moler dan menekan kepadatan antagonis akhir (Santoso *et al.* 2012).



Gambar 16. Nilai AUDPC Kejadian Penyakit

Gambar 16 menunjukkan bahwa data AUDPC menyajikan rerata kejadian penyakit per pengamatan, mulai hari pertama pengamatan salah satu tanaman bawang merah muncul gejala hingga tanaman bawang merah penuh dengan gejala penyakit moler pada hari pengamatan terakhir yaitu 45 HST. Hasil analisis data tersebut menunjukkan bahwa perlakuan waktu aplikasi dan konsentrasi PGPR Akar Bambu belum memiliki pengaruh dalam menghambat pertumbuhan penyakit moler. Hal tersebut berarti PGPR akar bambu belum menghambat AUDPC atau perkembangan penyakit terhadap waktu. Hal ini diduga karena kurangnya ketahanan benih bawang merah terhadap infeksi jamur *F. oxysporum*. (Saputri et al. 2019) menyatakan bahwa *F. oxysporum* patogenik ditemukan pada umbi bawang merah dan menyebabkan kejadian penyakit mencapai 55%.

Mekanisme infeksi *fusarium* terbawa benih telah dijelaskan dapat menginfeksi benih dalam bentuk spora yang menempel pada permukaan biji atau dalam bentuk miselium yang berada di dalam integumen biji (Dabire et al. 2021).

KESIMPULAN

Waktu aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan. Hasil Pengamatan secara visual terbaik diperoleh pada perlakuan A1 yaitu dengan perlakuan waktu aplikasi pada 7 HST. Konsentrasi Aplikasi PGPR Akar Bambu berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun 30 HST. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah umbi, berat umbi segar, berat umbi kering, kejadian penyakit dan keparahan penyakit moler. Serta pengaruh waktu aplikasi dan konsentrasi PGPR Akar Bambu belum dapat mengurangi laju perkembangan penyakit moler (belum menurunkan nilai AUDPC). Hasil pengamatan terbaik diperoleh oleh perlakuan K1 = 15 ml/l. Tidak ada interaksi antara perlakuan waktu aplikasi dan

konsentrasi PGPR Akar Bambu terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah.

SARAN

Sesuai dengan hasil penelitian ini untuk dapat menekan penyakit moler serta mendapatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah yang baik perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan meningkatkan konsentrasi PGPR Akar Bambu serta waktu pengaplikasian yang tepat pada tanaman bawang merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Advinda, Linda. 2018. "Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan - Google Books." 86–87.
- Afriani, Astri, dan Maria Heviyanti. 2018. "KARAKTERISTIK JAMUR *Fusarium Xysporum* f. sp. cepae Penyebab Penyakit Busuk Umbi Pada Bawang Merah (*Allium ascalonic*)."
Prosiding Seminar Nasional Pertanian dan Perikanan 1:70–74. <https://ejournalunsam.id/index.php/psn/article/view/138>
- Ahemad, Munees, dan Mulugeta Kibret. 2014. "Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective."
Journal of King Saud University - Science 26(1):1–20. doi: 10.1016/j.jksus.2013.05.001.
- Aini, dwi lutfia Qurratul. 2018. Kombinasi *Trichoderma Harzianum* Dan Pupuk Mikoriza Untuk Mengendalikan Penyakit Moler Pada Tanaman Bawang Merah. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jawa Timur. doi: repository.unej.ac.id/handle/123456789/86268
- Alfajri, Feri, dan Amanda Patappari Firmansyah. 2022. "Pembuatan Plants Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dari Akar Bambu (*Bambusa* sp.)."
Prosiding Seminar Nasional Pengabdian KKN-MAS 1 (1982):202–5. doi: pertanian.ngawikab.go.id/2022/10/27/plant-growth-promoting-rhizobacteria-pgpr-akar-bambu/

- Batalipu, S., Lakani, I., & Rosmini, R. 2023. "Efektivitas Plant Growth Promoting Microorganisms Akar Bambu Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)." *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(2):447-54. doi: jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1695
- Bintoro, A., Widjajanto, D., Isrun. 2017. "Karakteristik Fisik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Beka Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotekbis*. 5(4): 423-430. doi: jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/172
- Anjani, R. 2018. Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr) Dan Pupuk N Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakchoy (*Brassica chinensis* L.). Doctoral Dissertation. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. doi: repository.ub.ac.id/14070/
- Cholis, F. R., Budi, I. S., Mariana. 2021. "Uji Cara Aplikasi PGPR dalam Menekan Kejadian Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Hiyung di Lahan Rawa." *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika* 4(3):366-71. doi: [10.20527/jptt.v4i3.899](https://doi.org/10.20527/jptt.v4i3.899).
- Dabire, T.G., Neya, B.F., Somda, I., Legreve, A.. 2021. "Pathogenicity study of some seed-borne fungi of onion (*Allium cepa* L.) from Burkina Faso." *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 15(3):1062-72. doi: [10.4314/ijbcs.v15i3.17](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i3.17).
- Despita, R., Rachmadiyanto, A. 2021. "Produksi Bawang Merah pada Musim Hujan dengan Aplikasi Rhizobakteria Pemacu Tumbuh Tanaman Shallot Production in The Rainy Season with Plant Growth Promoting Rhizobacteria Application." *Jurnal Agriekstensia* 20(2):150-59. doi: jurnal.polbangtanmalang.ac.id/index.php/agriekstensia/article/view/1747
- Dihni, VA. n.d. "Produksi Bawang Merah RI Naik 10,42% pada 2021 | Databoks." *Databoks*.
- Dwi Nurcahyanti, Suhartiningsih, dan Muhammad Iqbal Sholeh. 2023. "Perkembangan Penyakit Moler (*Fusarium Oxysporum* F.Sp Cepae) pada Sentra Produksi Bawang Merah di Kabupaten Probolinggo." *Berkala Ilmiah Pertanian* 6(2):56. doi: [10.19184/bip.v6i2.35392](https://doi.org/10.19184/bip.v6i2.35392).
- Fadhilah, S., Wiyono, S., Surahman, M. 2016. "Pengembangan Teknik Deteksi Fusarium Patogen Pada Umbi Benih Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) di Laboratorium." *Jurnal Hortikultura* 24(2):171. doi: [10.21082/jhort.v24n2.2014.p171-178](https://doi.org/10.21082/jhort.v24n2.2014.p171-178).
- Febryanto, D., Despita, R., Wahyudi, T. 2023. "Pengaruh Aplikasi Biourine Dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr) Pada Tanaman Bawang Merah." *Seminar Nasional Politeknik Pembangunan Pertanian Malang* 63-77. doi: jurnal.polbangtanmalang.ac.id/index.php/SeminarNasional2023/article/download/2802/222/
- Hanifah, Shadrina Idzni, dan Sudiarso Sudiarso. 2022. "Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)." *Jurnal Produksi Tanaman*. 10(10):570-80. doi: [10.21776/ub.protan.2022.010.10.06](https://doi.org/10.21776/ub.protan.2022.010.10.06).
- Heriyanto. 2019. Kajian Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* Dengan *Trichoderma* Pada Tanaman Tomat. *Jurnal Triton*. 10 (1). <https://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id/index.php/jt/article/view/11>
- Hikmahwati, Rifqy, M., Auliah, Fitrianti. 2020. "Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Moler Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Di Kabupaten Enrekang." *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian* 5(2):83. doi: [10.35329/agrovital.v5i2.1745](https://doi.org/10.35329/agrovital.v5i2.1745).
- Kaeni, E., Toekidjo, Subandiyah, S. 2014. "Efektivitas suhu dan lama

- perendaman bibit empat kultivar bawang merah (*Allium cepa* L. Kelompok Aggregatum) pada pertumbuhan dan daya tanggapnya terhadap penyakit moler.” *Vegetalika* 3(1):53–65. doi: jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/view/4015/3286
- Kawilarang, L., Ratih, S., Ivayani, Nurdin, M. 2023. Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Hayati terhadap Intensitas Penyakit Moler dan Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 11 (1) : 15 – 21. doi: jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA/article/view/6842
- Marom, N., Rizal, Bintoro, M.. 2017. “Uji Efektivitas Saat Pemberian dan Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.)” *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*. 1(2):174–84. doi: [10.25047/agriprima.v1i2.43](https://doi.org/10.25047/agriprima.v1i2.43).
- Gumelar, R. M., Maryani, Y. 2020. “Respon Tanaman Bawang Merah Terhadap Rhizo Bakteria Di Tanah Entisol Red Onion Plant Response To Rhizo Bacteria in Entisol.” *Jurnal Pertanian Agros* 22(1):71–75. doi: ejournal.janabadra.ac.id/index.php/JA/article/view/1103/735
- Ningsih, Yanti, Fitriah. 2016. “Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.” Skripsi. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. doi: protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/817/840
- Prakoso, E. B., Wiyatingsih, S., Nirwanto, H. 2016. “Uji ketahanan berbagai kultivar bawang merah (*Allium ascalonicum*) terhadap infeksi penyakit moler (*Fusarium oxysporum* f . sp . *cepae*).” *Jurnal Plumula*. 5(1):10–20. doi: ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/plumula/article/view/773
- Rini Widiati B. 2018. “SERAPAN UNSUR HARA FOSFOR (P) TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) PADA APLIKASI PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizotobacter*) DAN TRICHOKOMPOS. Phosphorus (P) Nutrient Absorption of Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens* L.) in PGPR (*Plant Growth Pr.*” *J. Agrotan* 4(1):57–73. doi: ejournals.umma.ac.id/index.php/agrotan/article/view/326
- Riskiyya, E. M., Budi, I. S., Mariana. 2022. “Efektivitas Waktu Aplikasi PGPR Untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Pada Persemaian Padi Beras Merah Keramat.” *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika* 5(2):472–79. doi: [10.20527/jptt.v5i2.1252](https://doi.org/10.20527/jptt.v5i2.1252).
- Rosmini, R., Hayati, N., Nasir, B. 2020. “Pengaruh Dekomposisi Trichoderma Virens Pada Berbagai Jenis Kompos Kotoran Ternak Untuk Menekan Penyakit Busuk Pangkal Batang Bawang Merah.” *Agromix* 11(2):177–88. doi: [10.35891/agx.v11i2.2081](https://doi.org/10.35891/agx.v11i2.2081).
- S Santoso, S. E., Soesanto, L. 2012. “Penekanan Hayati Penyakit Moler pada Bawang Merah dengan Trichoderma harzianum, Trichoderma koningii, dan Pseudomonas fluorescens P60.” *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 7(1):53–61. doi: rajagrafindo.co.id/produk/pengantar-pengendalian-hayati-penyakit/
- Saputri, A., Tondok, E., Hidayat, S. 2019. “Insidensi Virus dan Cendawan pada Biji dan Umbi Bawang Merah.” *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 14(6):222. doi: [10.14692/jfi.14.6.222](https://doi.org/10.14692/jfi.14.6.222).
- Sohibi, Imam dkk. 2023. “Uji Antagonis Bacillus sp. dan Pseudomonas berfluorescens dari PGPR Akar Bambu Dalam Menekan Penyakit Layu Bakteri Ralstonia solanacearum Pada Tomat.” *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika* 6(1):573–80. doi: [10.20527/jptt.v6i1.1693](https://doi.org/10.20527/jptt.v6i1.1693).
- Sujana, Maharani, G.P., Made, I., Suryana, Udiyana, B.P., Sujana, I.P. 2022. “sujana.” *Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem* 12:19–23.

- doi:
journal.unmas.ac.id/index.php/agrimet/article/view/3818
- Supriyadi, S., Ika, R. Djauhari. 2013. "Kejadian Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah Yang Dibudidayakan Secara Vertikultur Di Sidoarjo." *Jurnal HPT* 1(3):27-40. doi:
jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/31
- Tanjung, M., Munif, A., Effendi, Y. 2023. "The Severity of Fusarium Wilt Disease in Correlation to the Abundance of *Fusarium oxysporum* and Phytonematodes: Case Study at Banana Plantation PTPN VIII Parakansalak." *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 18(5):222-30. doi:
[10.14692/jfi.18.5.222-230](https://doi.org/10.14692/jfi.18.5.222-230).
- Tasya, T., Meriem, S., Alimuddin, A. 2023. "Pengaruh pemberian plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dari akar bambu terhadap pertumbuhan tanaman terung ungu (*Solanum melongena* L.)" *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi* 3(2):85-89. doi:
<https://doi.org/10.24252/filogeni.v3i2.34902>
- Udi, M., Pujiwati, I., Sholihah, A. 2023. "Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Dosis Pupuk kandang Ayam dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)." *Jurnal Agronisma* 11(1):536-53. doi:
jim.unisma.ac.id/index.php/AGRNM/article/view/20489
- Wijaya, F. D. R. 2023. "enggunaan PGPR Akar Bambu terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium cepa* L.)" Polbangtan Malang. Malang. doi:
kikp-pertanian.id/polbangtanmalang/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/MmNIOGViZmZmZmQ5ZWl3ZTNlMjBIOTRiNzI5MjQ5ZWU1OTBmZTJkMw==.pdf
- Yanto, Dedi dkk. 2015. "Respons Pertumbuhan dan Produksi Brokoli Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Jamur Pelarut Fosfat." *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3(1):198-205. doi:
media.neliti.com/media/publications/102945-ID-respons-pertumbuhan-dan-produksi-brokoli.pdf