

APLIKASI BAKTERI ENDOFIT AKAR PADI SEBAGAI PEMACU PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH

Application of Rice Root Endophytic Bacteria as A Trigger of Growth and Production of Onion

Elshifa Syatifa Nur^{1*}, Nur Prihatiningsih², Saparso²

¹Mahasiswa Program Studi Pascasarjana Agronomi, Fakultas Pertanian,
Universitas Jenderal Soedirman

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

Alamat Korespondensi: elshifasyatifa@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit akar padi yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah. Penelitian ini dilaksanakan di *screenhouse* yang terletak di Dusun I Desa Tambaksari Kidul, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas, dimulai pada bulan Februari sampai dengan Agustus 2022. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan jumlah perlakuan yang diujikan sebanyak 6 perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga terdapat 24 unit percobaan. Perlakuan meliputi tanpa pemberian bakteri endofit, aplikasi bakteri *Bacillus* A5, aplikasi bakteri *Bacillus* A6, aplikasi bakteri *Bacillus* KR4, aplikasi bakteri *Bacillus* KR7, aplikasi bakteri *Bacillus* SB3. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, kehijauan daun, panjang akar, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, bobot kering tanaman, jumlah umbi, diameter umbi, bobot umbi segar dan kering. Hasil menunjukkan bakteri endofit isolat A5, A6, KR4, dan SB3 belum mampu memacu pertumbuhan dan hasil bawang merah, namun pada perlakuan bakteri isolat KR7 dapat meningkatkan kehijauan dan panjang akar.

Kata kunci: *Bacillus* sp., bakteri endofit, bawang merah, hasil, pertumbuhan.

ABSTRACT

*This study aims to obtain isolates of rice root endophytic bacteria that are effective in increasing the growth and yield of shallots. This research was conducted in a screen house in Hamlet I, Tambaksari Kidul Village, Kembaran District, Banyumas Regency. The research began from February to August 2022. The study used a Randomized Block Design (RBD) with a total of 6 treatments tested and 4 replications so that there were 24 experimental units. The treatments include without endophytic bacteria application, application of *Bacillus* A5, application of *Bacillus* A6, application of *Bacillus* KR4, application of *Bacillus* KR7, and application of *Bacillus* SB3. The variables observed were plant height, number of leaves, greenness of leaves, root length, net assimilation rate, relative growth rate, plant dry weight, number of tubers, tuber diameter, fresh and dry tuber weight. The results showed that the endophytic bacteria isolate A5, A6, KR4, and SB3 had not been able to stimulate the growth and yield of shallots, but the treatment of the bacteria isolates KR7 increased the greenness and length of the roots.*

Keywords: *Bacillus* sp., endophytic bacteria, growth, red onion, yield

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomis tinggi dan memiliki kandungan

gizi yang tinggi. Menurut (Badan Pusat Statistik, 2021) konsumsi bawang merah di Indonesia mencapai 790,63 ribu ton. Angka tersebut meningkat sebesar 60,81 ribu ton

jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Permintaan bawang merah terus meningkat seiring dengan kebutuhan masyarakat yang terus meningkat karena adanya penambahan jumlah penduduk, semakin berkembangnya industri makanan dan pengembangan pasar. Menurut (Badan Pusat Statistik, 2021) produksi bawang merah di Indonesia mencapai 2,01 juta ton. Pusat produksi bawang merah hampir tersebar di seluruh Indonesia, salah satu daerah yang berkontribusi terhadap produksi bawang merah nasional yaitu Jawa Tengah dengan total produksi mencapai 564,26 ribu ton (Badan Pusat Statistik, 2021). Menurut (Dewi & Sutrisna, 2016) permintaan bawang merah cenderung meningkat setiap saat, sementara produksi bawang merah bersifat musiman. Rendahnya produksi bawang merah disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu kurangnya teknologi budidaya yang dapat menunjang peningkatan produktivitas tanaman bawang merah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan tanpa disertai pengaplikasian dosis yang tepat dapat mendegradasi kesuburan tanah, bahkan mengubah sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Purbosari *et al.*, 2021).

Secara umum peningkatan produksi pertanian dapat dicapai melalui dua cara, salah satunya dengan meningkatkan

produktivitas lahan melalui penerapan teknologi inovatif yaitu dengan pemanfaatan PGPE (*Plant Growth Promoting Endophytes*) yang dihasilkan oleh agens hayati. Bakteri endofit adalah mikroorganisme bakteri yang hidup dalam koloni interseluler dan intraseluler yang menghabiskan sebagian atau seluruh siklus hidupnya di jaringan sehat tanaman inangnya. Bakteri endofit dapat bersifat obligat, fakultatif, atau pasif berasosiasi dengan tanaman yang berperan sebagai fitostimulator, pupuk hayati, dan agens biokontrol sehingga bermanfaat bagi tanaman inang. Beberapa hasil penelitian menunjukkan keunggulan bakteri endofit salah satunya penelitian Munif & Yadi (2021) bahwa potensi bakteri endofit baik sebagai agens biokontrol untuk mengendalikan *Meiodogyne graminicola* pada tanaman padi, pada penelitian Foeh *et al.* (2019) menunjukkan potensi bakteri yang dapat menekan pertumbuhan *Phytophthora palmivora* secara *in vitro*, selanjutnya hasil penelitian (Yulianti, 2013) bakteri endofit berperan sebagai agensia pengendali hayati serangan hama dan penyakit tanaman dalam dunia pertanian, khususnya tanaman perkebunan. Berdasarkan konsep pemikiran tersebut, penelitian dengan menggunakan agens hayati berupa bakteri endofit akar padi diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit akar padi yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah.

METODE PENELITIAN

Penelitian berlangsung pada bulan Februari sampai dengan Agustus 2022 yang dilaksanakan di *screenhouse* Dusun I Tambaksari Kidul, Kecamatan Kembaran. Pengujian *in planta* dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial. Jumlah perlakuan yang diujikan sebanyak 6 perlakuan 4 kali ulangan sehingga terdapat 24 unit percobaan, setiap unit percobaan terdapat 4 polibag sehingga diperoleh 96 polibag, setiap polibag terdiri atas 2 tanaman. Enam perlakuan tersebut meliputi tanpa pemberian isolat bakteri *Bacillus* (E0), aplikasi isolat bakteri *Bacillus* A5 (E1), aplikasi isolat bakteri *Bacillus* A6 (E2), aplikasi isolat bakteri *Bacillus* KR4 (E3), aplikasi isolat bakteri *Bacillus* KR7 (E4), aplikasi isolat bakteri *Bacillus* SB3 (E5). Isolat *Bacillus* sp yang digunakan berasal dari akar padi.

Variabel yang diamati untuk komponen pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, kehijauan daun yang diukur dengan menggunakan *Soil Plant Analysis Development* (SPAD), panjang akar terpanjang, laju asimilasi bersih (LAB) dan laju pertumbuhan relatif (LPR). LAB

dilakukan berdasarkan bobot kering dengan luas daun tanaman per satuan waktu menggunakan rumus Gardner *et al.* (1991)

$$LAB = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$$
 dimana W1:

bobot kering tanaman pengamatan awal, W2: bobot kering tanaman pengamatan akhir, A2: luas daun tanaman pada pengamatan akhir, A1: luas daun tanaman pada pengamatan awal, t1: pengamatan awal, t2: pengamatan kedua (akhir). Laju pertumbuhan relatif (LPR) dilakukan berdasarkan bobot kering tanaman per satuan waktu menggunakan rumus (Hunt, 1978) $LPR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$ dimana W2: bobot kering tanaman pada pengamatan akhir, W1: bobot kering tanaman pada pengamatan awal, t1: pengamatan awal, t2: pengamatan kedua (akhir). Variabel yang diamati untuk komponen hasil yaitu bobot kering tanaman, jumlah umbi, diameter umbi, bobot umbi segar dan kering.

Isolat bakteri *Bacillus* diremajakan dengan cara isolat bakteri *Bacillus* diinokulasikan pada medium NA miring setelah itu diinkubasi selama 48 jam. Peremajaan dilakukan untuk memurnikan kembali koleksi bakteri endofit akar padi. Sebelum diaplikasikan, isolat bakteri *Bacillus* dibuat formulasi yang terdiri dari campuran 10 ml suspensi bakteri *Bacillus* dan 1000 ml air steril untuk diaplikasikan pada tanaman bawang merah, sebelum diaplikasikan dilakukan perhitungan jumlah

populasi bakteri endofit dilakukan dengan metode *spread plate*. Hasil *spread plate* dalam cawan petri kemudian diinkubasi selama 24 jam untuk dapat menghitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh dengan *colony counter*.

Aplikasi bakteri *Bacillus* dilakukan pada saat tanaman berumur 10, 20, 30 dan 40 HST, dengan dosis 50 ml tiap polibag. Aplikasi bakteri *Bacillus* dilakukan dengan cara dikocorkan dengan menggunakan formulasi bakteri *Bacillus* dengan kerapatan 10^{11} cfu/ml. Tanaman bawang merah yang telah diberi bakteri *Bacillus* kemudian direisolasi untuk memastikan keberadaan bakteri endofit pada jaringan tanaman. Reisolasi dilakukan dengan cara akar tanaman bawang merah setelah dilakukan destruksi dibersihkan dari tanah yang menempel, kemudian dihaluskan dengan cara ditumbuk. Akar yang sudah halus kemudian diencerkan dengan dibuat seri pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-3} , kemudian hasil seri pengenceran 10^{-3} diambil sebanyak 50 μ l yang dituang ke dalam cawan petri yang berisi medium NA lalu diratakan menggunakan batang *drygalski*. Hasil *spread plate* kemudian diberi 3 titik untuk diletakkan kertas saring yang sudah ditetesi rifampisin (antibiotik yang digunakan untuk menandakan keberadaan bakteri endofit dalam jaringan tanaman) sebanyak 10 μ l, lalu diinkubasi selama 24 jam untuk dapat mengetahui pertumbuhan

bakteri endofit. Apabila terdapat zona bening di sekitar kertas saring maka dapat dikatakan bahwa bakteri yang tumbuh tidak tahan rifampisin atau bukan merupakan bakteri endofit.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Bila hasil sidik ragam berbeda tidak nyata ($F_{hitung} < F_{tabel}$ 5%) tidak dilakukan uji lanjutan, apabila hasil sidik ragam berbeda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ 5%) maka dilakukan uji lanjutan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kerapatan bakteri

Perhitungan koloni bakteri endofit dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) secara *spread plate* pada medium NA. Pengujian *Total Plate Count* (TPC) dimaksudkan untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu produk dengan cara menghitung koloni bakteri yang ditumbuhkan pada media agar (Yunita *et al.*, 2015). Hasil kerapatan dari formulasi bakteri *Bacillus* A5, A6, KR4, KR7 dan SB3 disajikan dalam Tabel 1.

Berdasarkan hasil perhitungan koloni bakteri endofit pada Tabel 1. menunjukkan bahwa formulasi isolat bakteri memiliki nilai kerapatan yang berbeda. Hasil

menunjukkan isolat bakteri dalam bentuk formulasi yang memiliki kerapatan paling tinggi yaitu KR7 ($12,02 \times 10^{11}$ cfu/ml) dan yang terkecil isolat KR4 ($0,19 \times 10^{11}$ cfu/ml). Pertumbuhan pada bakteri ditandai dengan meningkatnya jumlah sel untuk membentuk protoplasma baru dari nutrisi yang tersedia di lingkungan.

Tabel 1. Kerapatan bakteri endofit

Isolat	Kerapatan koloni pada formulasi bakteri endofit ($\times 10^{11}$ cfu/ml)
A5	2,30
A6	1,94
KR4	0,19
KR7	12,02
SB3	0,62

2. Uji *in planta*

Hasil analisis statistika kehijauan daun (Tabel 2) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antara perlakuan dengan kontrol. Perlakuan yang memiliki kehijauan daun tertinggi yaitu pada perlakuan KR7 sebanyak 43,35 unit, dan kehijauan daun terkecil yaitu pada perlakuan kontrol sebanyak 36,23 unit. Hal ini menandakan bahwa pemberian bakteri *Bacillus* KR7 dapat meningkatkan kehijauan daun pada tanaman bawang merah. Bakteri endofit dapat hidup di dalam pembuluh vaskular atau di ruang intersel atau stomata. Kehijauan daun menunjukkan jumlah klorofil yang dimiliki oleh tanaman. Pertumbuhan akan semakin baik apabila daun memiliki kandungan

klorofil yang semakin tinggi. Klorofil pada tanaman disusun oleh besi. Besi tersebut dapat diserap dalam bentuk khelat Fe. Fungsi Fe adalah sebagai penyusun klorofil, sehingga ada korelasi antara ketersediaan Fe dan kadar klorofil. Salah satu potensi bakteri *Bacillus* KR7 yaitu menghasilkan siderofor. Siderofor merupakan beberapa molekul kecil yang mengkhelat besi. Menurut Prihatiningsih *et al.* (2017) aktivitas siderofor dari *B. subtilis* B298 mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering tanaman dan volume akar berturut-turut sebesar 25,48%, 19,45%, 41,10% dan 34,89%. Bakteri *Bacillus* KR7 juga berpotensi dalam meningkatkan ketahanan biokimia yang ditandai dengan terjadinya peningkatan kandungan fenol total, aktivitas peroksidase dan kandungan asam salisilat pada tanaman padi (Minatta, 2022). Berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman (daun) terdapat kandungan P sebesar 0,55 P_2O_5 %. Fosfor merupakan hara makro esensial yang memegang peranan penting dalam berbagai proses, seperti fotosintesis, asimilasi, dan respirasi. Menurut Fansyuri & Armaini (2019) unsur hara yang memegang peranan penting dalam pembentukan umbi bawang merah adalah unsur hara fosfor (P).

Hasil analisis statistika panjang akar (Tabel 2) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antara perlakuan dengan kontrol. Hal ini diduga bakteri endofit yang

mengkolonisasi akar dapat memicu pertumbuhan akar. Menurut Brimecombe *et al.* (2001), kolonisasi akar oleh bakteri terdiri atas empat tahap yaitu pergerakan bakteri menuju permukaan akar tanaman secara aktif (induksi spesifik terhadap aktivitas flagella secara kemotaksis), penempelan pada akar, pelekatan (menempel lebih kuat) dan induksi ekspresi gen. Bakteri endofit dapat masuk ke dalam akar melalui tempat munculnya bulu-bulu akar atau akar lateral, stomata, dan luka (Mugiastuti, 2022). Selain itu bakteri endofit dapat memodifikasi dinding sel tanaman dengan mensekresikan enzim selulase.

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa pemberian bakteri endofit tidak berbeda nyata dalam meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan relatif. Hal ini diduga karena rendahnya konsentrasi L-triptofan

dalam tanah yang dapat digunakan oleh bakteri endofit untuk membentuk auksin. Selain itu, lingkungan tumbuh yang berbeda juga dapat menunjukkan keberagaman bakteri endofit yang berbeda, meskipun bakteri diisolasi dari spesies tanaman yang sama (Salo & Novero, 2020). Berdasarkan hasil uji biokimia bakteri endofit yang diaplikasikan mempunyai kemampuan menghasilkan IAA yang lemah (Gambar 1), dimana IAA yang dihasilkan oleh bakteri akan dimanfaatkan oleh tanaman dan akan mengalami proses metabolisme di dalam tubuh tanaman sehingga membantu proses pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Menurut Puspita *et al.* (2013) menyatakan bahwa kandungan IAA yang dihasilkan berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dengan merangsang pembelahan sel, pengatur pembesaran sel, dan memacu menyerap air dan nutrisi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Tabel 2. Komponen pertumbuhan tanaman bawang merah

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Kehijauan daun (unit)	Panjang akar (cm)	LAB (g/hari)	LPR (g cm ² /hari)
E0	32,34 a	8,43 a	36,23 c	8,18 b	0,12 a	0,04 a
E1	35,24 a	8,93 a	40,76 abc	16,25 a	0,13 a	0,03 a
E2	30,01 a	10,75 a	41,35 ab	12,85 ab	0,12 a	0,03 a
E3	32,24 a	9,75 a	37,58 bc	14,65 a	0,16 a	0,06 a
E4	32,09 a	8,50 a	43,35 a	14,08 a	0,17 a	0,03 a
E5	29,85 a	8,06 a	40,30 abc	14,72 a	0,14 a	0,02 a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%. E0: Kontrol, E1: Aplikasi bakteri A5, E2: Aplikasi bakteri A6, E3: Aplikasi bakteri KR4, E4: Aplikasi bakteri KR7, E5: Aplikasi bakteri SB3.



Gambar 1. Uji IAA, (a) kontrol, (b) A5, (c) A6, (d) KR4, (e) KR7 dan (f) SB3.

Hasil analisis statistika (Tabel 3) menunjukkan bahwa bobot kering tanaman, jumlah umbi, diameter umbi, bobot umbi segar dan bobot umbi kering antara kontrol dengan perlakuan tidak berbeda nyata. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kekurangan hara pada media tanam. Media tanam yang digunakan pada penelitian memiliki nilai C organik yang sangat rendah yaitu 0,50 %. Rendahnya unsur hara pada media tanam dapat menjadi penghambat bagi pertumbuhan bawang merah dan juga perkembangbiakan bakteri endofit. Karena hal ini akan menyebabkan terjadinya persaingan penyerapan hara antara tanaman bawang merah dan bakteri endofit. Ketersediaan unsur hara dalam tanah juga mempengaruhi, penurunan produksi bawang merah dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pemupukan. Keberadaan pupuk NPK dalam tanah bermanfaat bagi tanaman, dimana

unsur N merupakan faktor yang sangat penting dalam kaitannya dengan pemeliharaan dan peningkatan kesuburan tanah. Unsur hara N merupakan bahan pembangun protein, asam nukleat, enzim, nukleoprotein dan alkaloid. Unsur P mampu meningkatkan efisiensi kerja kloroplas yang berperan dalam suplai dan transfer energi pada seluruh proses biokimia (Booromand & Grough, 2012). Begitu pun juga unsur K yang memiliki peran penting, diantaranya berperan dalam membuka dan menutupnya stomata, sehingga mempengaruhi masuknya CO₂ ke dalam jaringan tanaman pada saat proses fotosintesis (Wahyuti, 2013). Berdasarkan hasil analisis tanah yang dilakukan terhadap tanah pertanaman bawang merah sesudah penanaman kandungan P tersedia sebesar 9,92 ppm, serta kandungan K tersedia sebesar 1,64 cmol(+)/kg⁻¹. Berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009) hasil analisis tanah P tersedia termasuk kriteria rendah, dan K tersedia termasuk kriteria sangat rendah. Hal ini diduga karena adanya peranan bakteri endofit dalam melarutkan fosfat. Menurut Firdausi *et al.* (2016) keberadaan bakteri pelarut fosfat berkaitan dengan banyaknya jumlah bahan organik yang secara langsung mempengaruhi jumlah dan aktivitas hidupnya. Hal ini diduga menjadi pemicu lain terhadap hasil bobot kering tanaman, jumlah umbi, diameter umbi, bobot umbi segar, dan bobot umbi kering yang tidak

memberikan hasil yang signifikan antara kontrol dan perlakuan bakteri endofit.

3. Uji keberadaan bakteri endofit setelah perlakuan

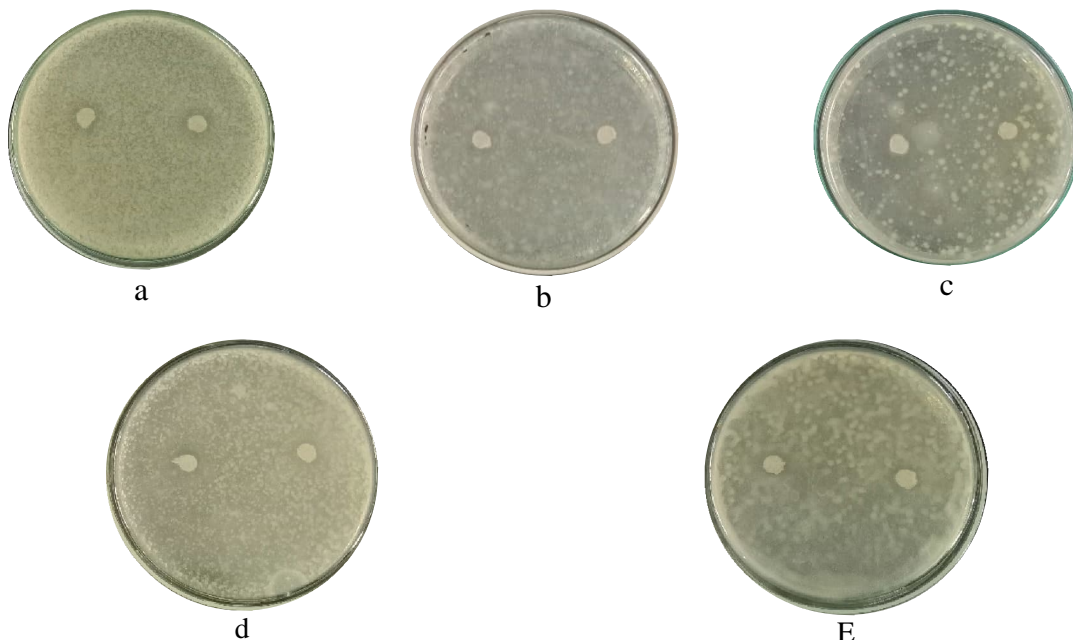
Bakteri endofit yang telah diaplikasikan pada tanaman bawang merah dengan cara dikocorkan kemudian

direisolasi untuk memastikan keberadaan bakteri endofit pada jaringan tanaman. Reisolasi bakteri endofit berasal dari bagian akar tanaman bawang merah karena dalam akar memiliki potensi keberadaan bakteri endofit yang lebih banyak dibandingkan dengan bagian tanaman lainnya.

Tabel 3. Komponen hasil tanaman bawang merah

Perlakuan	Bobot kering tanaman (g / tanaman)	Jumlah umbi (buah)	Diameter umbi (mm)	Bobot umbi segar (g)	Bobot umbi kering (g)
E0	1,41 a	5,18 a	52,74 a	8,45 a	0,85 a
E1	1,54 a	5,62 a	58,50 a	7,99 a	0,83 a
E2	1,29 a	6,75 a	63,95 a	7,55 a	0,87 a
E3	1,59 a	6,18 a	63,93 a	9,44 a	1,08 a
E4	1,64 a	5,68 a	51,34 a	6,21 a	1,14 a
E5	1,60 a	5,50 a	59,71 a	8,52 a	1,12 a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%. E0: Kontrol, E1: Aplikasi bakteri A5, E2: Aplikasi bakteri A6, E3: Aplikasi bakteri KR4, E4: Aplikasi bakteri KR7, E5: Aplikasi bakteri SB3.



Gambar 2. Evaluasi bakteri endofit setelah perlakuan dengan menambahkan rifampisin. (a) isolat A5, (b) isolat A6, (c) isolat KR4, (d) isolat KR7, (e) isolat SB3.

Uji antibiotik ini dilakukan dengan penanda antibiotik rifampisin. Pengujian ini dilakukan setelah tanaman bawang merah dipanen. Berdasarkan hasil reisolasi bakteri pada akar tanaman (Gambar 2), pada medium *Nutrient Agar* (NA) terdapat pertumbuhan bakteri di sekitar kertas saring yang sudah ditetesi rifampisin sebanyak 10 µl. Hal ini membuktikan bahwa secara pasti terdapat keberadaan bakteri endofit di dalam jaringan tanaman bawang merah. Antibiotik rifampisin berfungsi sebagai penanda keberadaan bakteri endofit yang diisolasi dalam cawan petri, jika hasil isolasi bakteri tetap tumbuh di sekitar antibiotik rifampisin maka dapat disimpulkan bahwa bakteri yang tumbuh merupakan bakteri endofit yang diaplikasikan atau dapat dikatakan bahwa bakteri endofit telah masuk ke dalam jaringan tanaman. Menurut Prihatiningsih *et al.* (2019) menjelaskan bahwa salah satu antibiotik yang digunakan sebagai penanda dalam mengetahui keberadaan bakteri endofit dalam jaringan tanaman seperti *B. subtilis* yaitu rifampisin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa bakteri endofit isolat A5, A6, KR4 dan SB3 belum mampu memacu pertumbuhan dan hasil bawang merah, namun pada perlakuan bakteri isolat KR7

dapat meningkatkan kehijauan daun dan panjang akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2021). Diambil kembali dari Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/indicator/55/6/1/1/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Balai Penelitian Tanah. (2009). *Petunjuk teknis edisi 2 Analisis kimia tanah, tanaman, air dan pupuk*. Departemen Pertanian.
- Booromand, N., & Grough, M.S.H. (2012). Macroelements nutrition (NPK) of medicinal plants. *J.Med.Plants Res*, 6, 249-2255
- Brimecombe, M.J., Leiji, F.A., & Lynch, J.M. (2001). The effect of root exudates on rhizosphere microbial populations. In: Pinton R, Varanini Z, Nannipieri P. Editors. *The Rhizosphere: Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface*. Marcel Dekker, New York.
- Dewi, M. K., & Sutrisna, I. K. (2016). Pengaruh tingkat produksi, harga dan konsumsi terhadap impor bawang merah di Indonesia. *E-Jurnal EP Unud*, 139-149.
- Fansyuri, H & Armaini. (2019). Pengaruh pemberian pupuk guano terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *JOM FAPERTA* 6(1): 6-7.
- Firdausi, N., Muslihatin, W., & Nurhidayati, T. (2016). Pengaruh kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat terhadap pH dan unsur hara fosfor dalam tanah. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2), 2337-3520.
- Foeh, S.C. Temaja, I.G.R.M. & Khalmi, K. (2019). Potensi bakteri endofit dalam menekan pertumbuhan *Phytophthora palmivora* (butler) secara in vitro.

- Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(4), 388-398.
- Gardner & Franklin P.(1991). *Fisiologi Tanaman Budidaya Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia. UI Press. Jakarta
- Hunt, R. (1978). *Plant Growth Analysis*. Edward Arnold, London.
- Minatta, A. N. (2022). Peningkatan ketahanan biokimia padi terhadap penyakit hawar daun bakteri dengan aplikasi bakteri endofit akar padi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman
- Mugiastuti, E. (2022). Pengendalian penyakit hawar pelepah jagung dengan bakteri rizosfer dan endofit. *Disertasi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
- Munif, A & Yadi, M.N.(2021). Potensi beberapa isolat bakteri endofit untuk pengendalian biologi *Meloidogyne graminicola* pada tanaman padi. *Jurnal Fitopatologi*, 17 (1), 28–34.
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, H.A., & Lestari, P. (2017). Aktivitas siderofor *Bacillus subtilis* sebagai pemacu pertumbuhan dan pengendali patogen tanaman terung. *J.HPT Tropika*, 17(2),170-178.
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, H.A., Erminawati., & Puji, L. (2019). *Bacillus subtilis* from potato rhizosphere as biological control agent and chili growth promoter. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(2),179-184.
- Purbosari, P. P., Sasongko, H., Salamah, Z., & Utami, N. P. (2021). Peningkatan Kesadaran Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat DesaSomongari melalui Edukasi Dampak Pupuk dan Pestisida Anorganik. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 131-137.
- Puspita, F., Zul, D., & Khoiri, A. (2013). Potensi *Bacillus* sp. asal rizosfer giam siak kecil bukit batu sebagai rhizobacteria pemacu pertumbuhan dan antifungsi pada pembibitan kelapa sawit. *J. Online Mahasiswa Faperta Univ. Riau*: 1-2.
- Salo, E., N & Novero A, (2020). Identification and Characterisation of Endophytic Bacteria from Coconut (*Cocos nucifera*) Tissue Culture. *Tropical Life Sciences Research*; 31(1), 57–68.
- Wahyuti, T.B., Purwoko, B.S., Junaedi, A., & Abdullah, B. (2013). Hubungan karakter daun dengan hasil padi varietas unggul. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 41(3),181–187.
- Yulianti, T. (2013). Pemanfaatan endofit sebagai agensia pengendali hayati hama dan penyakit tanaman. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 5(1),40–49.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., & Yulianingsih, R. (2015). Kuantitas mikrobiologi pada makanan penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia berdasarkan TPC (Total Plate Count) dengan metode pour plate. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3),237-248. .