

Yuniarti, A.R. · E. Rokhminarsih · Purwanto

## Uji kemampuan bakteri diazotrof asal perakaran bawang merah dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah

**Sari** Budiaya tanaman bawang merah saat ini dihadapkan pada masalah stagnasi produksi akibat aplikasi pupuk kimia secara berlebihan sehingga efisiensi pemupukan rendah. Teknologi ramah lingkungan dan efisien pupuk dengan aplikasi bioteknologi melalui aplikasi bakteri berguna seperti bakteri penambat nitrogen. Penelitian bertujuan untuk (1) mengetahui respons pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah terhadap bakteri diazotrof, (2) menetapkan isolat bakteri diazotrof yang paling baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Percobaan dilaksanakan pada bulan Januari 2021 sampai April 2021. Percobaan dilaksanakan di Rumah Kassa serta Laboratorium Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan perlakuan jenis isolat bakteri diazotrof terdiri dari 9 jenis isolate dan 1 kontrol yaitu I<sub>1</sub> = LCR3, I<sub>2</sub> = LAR5, I<sub>3</sub> = LBR1, I<sub>4</sub> = LAZ2, I<sub>5</sub> = LAZ3, I<sub>6</sub> = LCA1, I<sub>7</sub> = LAR3, I<sub>8</sub> = LAA5, dan I<sub>9</sub> = LAA4. Masing-masing diulang 3 kali. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), kehijauan daun (SPAD unit), panjang akar total (cm), volume akar (ml), bobot kering tajuk (g), bobot kering akar (g), rasio akar:tajuk, jumlah umbi (biji), volume umbi (ml), bobot umbi segar (g), bobot umbi askip (g), indeks panen. Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi bakteri penambat N<sub>2</sub> dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Variabel yang berpengaruh nyata yaitu Pemberian isolat bakteri penambat nitrogen secara nyata berpengaruh terhadap jumlah daun, kehijauan daun, bobot tajuk kering, bobot akar kering, rasio akar/tajuk, jumlah umbi sebesar 70,72%, dan bobot umbi eskip sebesar 90,63% dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan isolat LCR3 menghasilkan angka tertinggi pada variabel bobot umbi eskip.

**Kata kunci:** Bawang merah · Bakteri diazotrof · Nitrogen

## The ability test of indigenous diazotrophic bacteria from shallot rhizosphere in supporting the growth and yield of shallot (*Allium ascalonicum* L.)

**Abstract.** Shallot (*Allium ascalonicum* L) cultivation is currently faced with the problem of production stagnation due to excessive application of chemical fertilizers so that fertilization efficiency is low. Eco-friendly and efficient fertilizer technology, in terms of biotechnology, such the application of useful bacteria, namely nitrogen fixing bacteria is promising solution. The research aimed to (1) determine the growth and yield response of shallots against diazotrophic bacteria, (2) determine and select the best diazotrophic bacterial isolates for the growth and yield of shallots. The experiment was conducted from January to April 2021 in Screenhouse and Laboratory of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University. The experimental design used was a Randomized Completely Block Design (RCBD). The treatment of diazotrophic bacterial isolates consisted of 9 isolates and 1 control, i.e., I<sub>1</sub> = LCR3, I<sub>2</sub> = LAR5, I<sub>3</sub> = LBR1, I<sub>4</sub> = LAZ2, I<sub>5</sub> = LAZ3, I<sub>6</sub> = LCA1, I<sub>7</sub> = LAR3, I<sub>8</sub> = LAA5, and I<sub>9</sub> = LAA4. All of them replicated three times. Variables observed were plant height, number of leaves, leaf greenness, total root length, root volume, shoot dry weight, root dry weight, root shoot ratio, number of bulbs, bulb volume, fresh bulb weight, sun dried bulb weight, and harvest index. The results showed that application of diazotroph bacteria could increase the growth and yield of shallots. Application of diazotroph bacteria had a significant effect on number of leaves, leaf greenness, dry shoot weight, dry root weight, root shoot ratio, number of bulbs by 70.72%, and sun dried bulb weight by 90.63% compared to the control. Treatment LCR3 produced the highest number of sun dried bulb weight.

**Keywords:** Shallot · Diazotrophic bacteria · Nitrogen

Diterima : 7 Januari 2022, Disetujui : 9 Agustus 2022, Dipublikasikan : 15 Agustus 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.24198/kultivasi.v21i2.37708>

---

Yuniarti, A.R. · E. Rokhminarsih · Purwanto

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto 53122

Korespondensi: [purwanto0401@unsoed.ac.id](mailto:purwanto0401@unsoed.ac.id)

---

## Pendahuluan

Bawang merah merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomis tinggi dengan harga eceran rata-rata tertinggi mencapai Rp 59.200/kg pada bulan Juni 2020 (Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional, 2020). Menurut Putri dan Watemin (2014), kenaikan harga bawang merah disebabkan oleh adanya permintaan tinggi yang tidak diimbangi pasokan yang cukup. Salah satu penyebabnya adalah penurunan produktivitas. Produktivitas bawang dari tahun 2016 ke 2017 menurun dari 9,67 ton/ha menjadi 9,29 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2018). Turunnya produktivitas bawang merah salah satunya diakibatkan oleh penurunan kesuburan akibat pemberian pupuk anorganik secara terus menerus (Elisabeth *et al.*, 2013).

Permintaan bawang merah yang terus meningkat menyebabkan banyak petani melakukan pemupukan yang berlebihan (Sari dan Prayudyaningsih, 2015). Usaha tani bawang merah di Brebes dilakukan secara intensif, seperti adanya praktek pengolahan tanah dan aplikasi pupuk anorganik rutin berdosisi dan intensitas tinggi (Muliana *et al.*, 2018). Mutiarasari *et al.* (2019) melaporkan para petani bawang merah di daerah Majalengka rata-rata menggunakan pupuk anorganik keseluruhan sebanyak 700-1000 kg/ha untuk meningkatkan produksi bawang merah sampai pada tingkat maksimum. Dosis yang digunakan melebihi anjuran dosis pupuk anorganik keseluruhan di daerah Kabupaten Majalengka, yaitu 50-500 kg/ha.

Tanah yang diberi pupuk anorganik dengan jumlah banyak secara terus menerus akan jenuh karena adanya residu sisa bahan kimia dari pupuk tersebut sehingga peran dari pupuk anorganik menjadi kurang efektif (Supartha *et al.*, 2012). Pupuk anorganik meninggalkan residu di dalam tanah yang akan menjadi racun sehingga mengakibatkan degradasi mikroorganisme tanah (Muslimah, 2015). Kondisi ini membuat turunnya kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara dan nutrisi karena berkurangnya mikroba yang berfungsi dalam proses penguraian bahan organik dan pelepasan nutrisi ke dalam bentuk yang dapat digunakan bagi tanaman (Kalay *et al.*, 2020). Salah satu usaha meminimalkan penggunaan pupuk anorganik yang sangat

banyak adalah dengan memanfaatkan bakteri penambat N<sub>2</sub> sebagai pupuk hayati untuk mengurangi jumlah N sintetik, sehingga dapat meningkatkan produksi tanpa merusak lingkungan (Ummah *et al.*, 2019).

*Diazotrophic bacteria* merupakan bakteri penambat N<sub>2</sub> yang sering digunakan sebagai pupuk hayati karena memiliki kemampuan dalam menyumbangkan hara nitrogen untuk tanaman sehingga dapat berperan dalam mengurangi ketergantungan terhadap pupuk nitrogen anorganik (Panjaitan *et al.*, 2015). Bakteri ini memiliki enzim spesifik bernama nitrogenase yang berperan dalam perubahan bentuk nitrogen bebas di atmosfer dan melepaskannya menjadi amonia (NH<sub>3</sub>) (Susilowati dan Setyowati, 2016). Selain dapat mengembalikan kesuburan lahan pertanian dengan cara menambat nitrogen, bakteri penambat N<sub>2</sub> juga termasuk ke dalam *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) karena mampu memacu pertumbuhan tanaman dengan cara menghasilkan fitohormon *indole acetic acid* (IAA) (Ramdan dan Risnawati, 2018). Bakteri diazotrof mampu hidup pada perakaran secara bebas dan dalam jaringan tanaman secara endofit (Santoso *et al.*, 2019).

Isolat bakteri LAA4, LAA5, LCA1, LAR3, LAR5, LBR1, LCR3, LAZ2, dan LAZ3 telah diidentifikasi dari rhizosfer tanaman bawang merah (Amalia *et al.*, 2020) Dari 9 Isolat yang dikaji, ada 6 isolat bakteri diazotrof penghasil IAA dan mampu menambat N berkisar 3,50 - 88,55 ppm. Sampai sekarang pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah belum diketahui.

Pengujian pengaruh isolat-isolat bakteri penambat nitrogen dalam memacu pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) mengetahui respons pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah terhadap bakteri penambat N<sub>2</sub>, (2) mengetahui dan menetapkan isolat bakteri penambat N<sub>2</sub> yang paling baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah.

---

## Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan di dalam rumah kaca dan Laboratorium Agronomi dan Hortikultura, Universitas Jenderal Soedirman dengan ketinggian ± 100 m dpl dengan jenis tanah

Inceptisol. Penelitian berlangsung dari bulan Januari 2021 hingga April 2021.

Bahan yang digunakan diantaranya bibit bawang merah varietas Bima Brebes, sembilan jenis isolat bakteri diazotrof, media *nutrient broth*, *nutrient agar*, pupuk ZA, SP-36, KCl, alkohol, akuades, tanah inceptisol. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *polybag* ukuran 40x50 cm, SPAD *Chlorophyll Meter*, *beaker glass*, meteran, penggaris, gembor, ember, timbangan digital, label, tali, gelas erlenmeyer, gelas ukur, bunsen, oven, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), ose, *shaker*, *hot plate stirrer*, papan nama, kamera, dan alat tulis.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) non-faktorial dengan perlakuan jenis isolat bakteri penambat N<sub>2</sub>, yang telah dieksplorasi oleh Amalia *et al.* (2020) dari rizosfer tanaman bawang merah (*A. ascalonicum*) di Brebes, Jawa Tengah. Isolat tersebut terdiri dari 9 jenis yaitu I<sub>1</sub> = LCR3, I<sub>2</sub> = LAR5, I<sub>3</sub> = LBR1, I<sub>4</sub> = LAZ2, I<sub>5</sub> = LAZ3, I<sub>6</sub> = LCA1, I<sub>7</sub> = LAR3, I<sub>8</sub> = LAA5, dan I<sub>9</sub> = LAA4. Terdapat 10 perlakuan yang masing-masing diulang tiga kali, sehingga ada 30 unit percobaan. Satu unit percobaan terdiri dari 6 *polybag* dengan 1 tanaman tiap *polybag*, sehingga terdapat 6 tanaman dan jumlah tanaman untuk seluruh percobaan adalah 180 tanaman.

Penelitian ini mengamati beberapa variabel yang meliputi variabel pertumbuhan dan hasil. Variabel pertumbuhan meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), kehijauan daun (unit SPAD), panjang akar total (cm), volume akar (cm<sup>3</sup>), bobot kering tajuk (g), bobot

kering akar (g), dan rasio tajuk-akar. Variabel hasil diantaranya jumlah umbi, volume umbi (cm<sup>3</sup>), bobot umbi segar (g), bobot umbi askip (g), dan indeks panen. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F dan apabila apabila dalam uji F nyata maka pengujian dilanjutkan dengan Uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

## Hasil dan Pembahasan

### Pengaruh Bakteri Diazotrof Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah.

Aplikasi bakteri diazotrof berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, kehijauan daun, bobot kering akar, dan rasio akar/tajuk, namun pengaruhnya tidak nyata terhadap tinggi tanaman, bobot kering tajuk, panjang akar, dan volume akar (Tabel 1).

Hal ini berarti panjang akar dan volume akar yang dicapai relatif sama. Perakaran bawang merah merupakan akar serabut yang tertanam tidak terlalu dalam dan berbentuk silinder berongga yang tidak panjang (Wibowo, 2007). Namun, rata-rata panjang akar yang didapat dalam penelitian ini mencapai 656,06 cm pada perlakuan I<sub>6</sub> (LCA1) atau 65,96% lebih panjang dari kontrol. Perlakuan I<sub>6</sub> (LCA1) juga menghasilkan nilai tertinggi pada nilai rata-rata variabel volume akar yaitu 4,560 cm<sup>3</sup> atau meningkatkan volume akar 28,08%. Hal ini diduga akibat ketersediaan unsur hara pada tanah. Menurut Nyakpa *et al.*, (1998)

**Tabel 1.** Nilai rata-rata variabel pertumbuhan tanaman bawang merah

Perlakuan	Pertumbuhan tanaman bawang merah							
	Tinggi Tan. (cm)	Jumlah Daun (helai)	Kehijauan Daun (unit SPAD)	Bobot Kering Tajuk (g)	Bobot Kering Akar (g)	Rasio Akar/Tajuk	Panjang Akar (cm)	Volume Akar (cm <sup>3</sup> )
I <sub>1</sub>	39,723a	24,333abc	63,420a	3,209ab	0,434ab	0,153ab	459,61a	4,330a
I <sub>2</sub>	40,000a	24,778ab	65,990a	2,937ab	0,391b	0,137b	486,17a	3,560a
I <sub>3</sub>	41,500a	24,444abc	56,920a	4,224a	0,479ab	0,115b	524,32a	3,440a
I <sub>4</sub>	41,000a	23,333abc	62,880a	3,977a	0,466ab	0,117b	616,13a	4,110a
I <sub>5</sub>	39,667a	18,444abc	66,890a	3,401ab	0,523a	0,157ab	655,11a	3,560a
I <sub>6</sub>	39,557a	26,556a	64,733a	3,562ab	0,519a	0,148ab	656,06a	4,560a
I <sub>7</sub>	40,833a	26,222a	59,657a	4,042a	0,369b	0,096b	565,90a	4,110a
I <sub>8</sub>	41,443a	19,556abc	63,903a	3,282ab	0,452ab	0,142ab	642,00a	3,890a
I <sub>9</sub>	38,390a	16,556bc	63,200a	2,000b	0,399b	0,204a	512,10a	3,220a
K	40,057a	16,333c	41,690b	2,057b	0,399b	0,203a	395,31a	2,560a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

ketersediaan air dan nutrisi adalah faktor lain yang mempengaruhi perkembangan akar selain sifat genetik. Semakin sedikit jumlah nutrisi pada media pertumbuhan tanaman, akan menyebabkan panjang akar yang semakin melebar atau menyebar untuk mencari nutrisi tersebut (Harvani *et al.*, 2014). Hal ini sesuai dengan analisis tanah awal yang menunjukkan tingkat nitrogen dan kalium yang rendah pada tanah, yaitu 0,41% N dan 31,71 mg/100g K<sub>2</sub>O. Pertumbuhan akar tanaman lebih terpacu apabila tersedia unsur N terbatas dan air tidak tersedia (Gardner *et al.*, 1991).

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri diazotrof berpengaruh nyata terhadap variabel bobot kering akar. Terjadi peningkatan bobot kering akar sebesar 31,08% terhadap kontrol. Nilai rata-rata terbesar terdapat pada perlakuan I<sub>5</sub> (LAZ3), yaitu 0,523 g, akan tetapi nilai tersebut tidak berpengaruh nyata dengan isolat I<sub>1</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub>, I<sub>5</sub>, dan I<sub>8</sub>. Peningkatan bobot kering akar diduga disebabkan oleh hormon yang dihasilkan bakteri mampu merangsang pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan hasil percobaan Puspita *et al.*, (2018) bahwa bakteri diazotrof mampu menghasilkan fitohormon IAA atau auksin eksogen yang berperan terhadap perkembangan dan pemanjangan akar. Percobaan lain yang dilakukan Larosa *et al.* (2013) menyimpulkan bahwa jumlah rambut akar dan akar lateral tanaman mampu ditingkatkan oleh hormon IAA yang dihasilkan bakteri. Hal ini juga didukung dengan adanya kecenderungan nilai rata-rata panjang akar dan volume akar yang lebih besar pada perlakuan aplikasi bakteri diazotrof dibandingkan kontrol, walaupun hasilnya tidak berpengaruh nyata. Sofyan *et al.* (2014) menyimpulkan bahwa semakin panjang akar maka semakin tinggi bobot keringnya karena bobot kering akar merupakan senyawa organik.

Perakaran yang berkembang akan meningkatkan efisiensi penyerapan air dan hara, sehingga kebutuhan air dan hara tanaman dapat tercukupi yang berdampak baik pada proses fotosintesis. Proses fotosintesis tidak lepas dari aspek kehijauan daun. Data rata-rata pada Tabel 2 menunjukkan aplikasi bakteri penambat N<sub>2</sub> berpengaruh nyata terhadap kehijauan daun. Perlakuan I<sub>5</sub> (LAZ3) menghasilkan nilai tertinggi yaitu 66,89 (unit SPAD) atau meningkat sebesar 60,45%, sedangkan perlakuan kontrol dengan nilainya terendah yaitu 41,69 (unit SPAD).

Tingginya nilai kehijauan daun pada tanaman yang diaplikasi bakteri penambat N<sub>2</sub> membuktikan peranan Nitrogen dalam biosintesis klorofil (Halmedan *et al.*, 2017; Sari *et al.*, 2016).

Variabel jumlah daun dipengaruhi oleh penyerapan air dan unsur hara nitrogen yang cukup. Berdasarkan pengamatan aplikasi bakteri penambat N<sub>2</sub> memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun 60 HST. Perlakuan I<sub>6</sub> (LCA1) dapat meningkatkan 62,59% dengan hasil nilai rata-rata tertinggi yaitu 26,22, sedangkan perlakuan kontrol menunjukkan rata-rata terendah yaitu 16,33. Hal ini akibat bakteri diazotrof dapat menghasilkan hormon IAA yang adalah perangsang utama dalam proses pembentukan akar tanaman yang kemudian responnya akan mempengaruhi pertumbuhan organ lainnya seperti daun (Setiawan, 2017). Menurut Handayani *et al.*, (2020), hormon auksin dapat meningkatkan jumlah daun dengan cara mempercepat kemunculan tunas sehingga jumlah tunas akan bertambah yang diikuti juga dengan penambahan jumlah daun.

Bobot kering tanaman berkaitan dengan peningkatan penyerapan unsur-unsur hara yang membantu proses fotosintesis. Aplikasi bakteri penambat N<sub>2</sub> memberikan pengaruh nyata pada rata-rata bobot tajuk kering. Data dari Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan I<sub>3</sub> (LBR1) menghasilkan bobot tajuk kering dari rata-rata bobot tajuk kering per rumpun tertinggi yaitu 4,224 g atau meningkatkan 105,35%. Bobot kering tanaman yang meningkat lebih disebabkan peningkatan pertumbuhan perakaran sehingga mampu meningkatkan serapan hara. Bakteri berguna mempunyai kemampuan menghasilkan zat pengatur tumbuh IAA yang mampu memperbaiki pertumbuhan perakaran tanaman (Purwanto *et al.*, 2017

). Hormon IAA yang dihasilkan bakteri diazotrof dapat mengontrol pertumbuhan dan perkembangan akar, sehingga hara dan air dapat diserap lebih banyak oleh tanaman (Inderiati *et al.*, 2020). Bakteri penambat N<sub>2</sub> mampu mengoptimalkan penyerapan unsur hara selama pertumbuhan sehingga tanaman mampu mengakumulasi fotosintat lebih banyak (Nugroho, 2015). Dampaknya terjadi peningkatan bobot kering tanaman, karena aktivitas fotosintesis berjalan optimal (Sarif *et al.*, 2015).

Hasil analisis statistik membuktikan bahwa aplikasi bakteri diazotrof tidak berpengaruh

nyata terhadap tinggi tanaman. Diduga tinggi tanaman bersifat genetik. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Istiqomah dan Serdani (2018) bahwa yang mempengaruhi tinggi tanaman yaitu gen bawaan suatu varietas tanaman. Demikian pula yang dikemukakan Ariyanti *et al.* (2017) bahwa tinggi tanaman sangat dipengaruhi sifat genetik tanaman dibandingkan pemupukan.

Variabel pertumbuhan lain yang diamati adalah rasio akar/tajuk yang menggambarkan perbandingan biomasa akar dengan biomasa tajuk (Fahrudin, 2010). Aplikasi bakteri diazotrof berpengaruh nyata terhadap rasio akar/tajuk. Nilai rasio akar/tajuk tertinggi adalah perlakuan I<sub>9</sub> (LAA4) yaitu 0,204 atau meningkatkan 0,49%. Nilai nisbah akar/tajuk yang tinggi menunjukkan bahwa biomassa akar lebih besar dibandingkan biomassa tajuknya (Rahmawati *et al.*, 2013). Hal ini karena bakteri penambat N<sub>2</sub> dapat meningkatkan pertumbuhan akar. Perubahan morfologi akar seperti perpanjangan akar, pertumbuhan rambut akar, dan perluasan permukaan akar didukung oleh kemampuan bakteri diazotrof dalam menghasilkan IAA (Oedjijono *et al.*, 2012). Tanaman dengan jumlah tajuk yang relatif sedikit menyebabkan nisbah akar tajuknya akan meningkat begitu juga sebaliknya (Supriyono *et al.*, 2017). Pertumbuhan akar berperan penting karena pertumbuhan akar yang terhambat akan menyebabkan penyerapan hara yang kurang maksimal sehingga mempengaruhi pembentukan organ tanaman lainnya (Yama, 2018).

**Pengaruh Bakteri Diazotrof Terhadap Hasil Tanaman Bawang Merah.** Aplikasi bakteri diazotrof berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah umbi dan bobot umbi askip, namun pada variabel volume umbi, bobot umbi segar, dan indeks panen tidak berbeda nyata.

Data pada Tabel 2 menunjukkan aplikasi bakteri penambat N<sub>2</sub> berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi. Isolat I<sub>6</sub> (LCA1) mampu meningkatkan 70,72% jumlah umbi dengan nilai rata-rata yaitu 7,778 dibandingkan kontrol. Pembentukan umbi dipengaruhi oleh jumlah tunas lateral pada setiap benih yang akan tumbuh menjadi daun (Khadijah *et al.*, 2021). Jumlah umbi yg tertinggi dicapai pada tanaman dengan jumlah daun yang terbanyak pula (Tabel 1 & 2). Semakin banyak daun menyebabkan penangkapan cahaya lebih efektif, sehingga berpotensi mempercepat laju fotosintesis dan menghasilkan kandungan fotosintat yang lebih besar untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan umbi bawang (Purba, 2014). Bakteri diazotrof mempengaruhi tanaman secara langsung dengan cara menghasilkan hormon pertumbuhan. Menurut Boiero *et al.* (2007), hormon IAA memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena dapat memacu perkembangan akar dengan cara meningkatkan permukaan akar menjadi lebih luas dan tanaman dapat menyerap lebih banyak nutrisi dari tanah.

**Tabel 2. Nilai rata-rata variabel hasil tanaman bawang merah**

Perlakuan	Hasil Tanaman Bawang Merah				
	Jumlah Umbi	Volume Umbi (cm <sup>3</sup> )	Bobot Umbi Segar (/rumpun)	Bobot Umbi Eskip (g/rumpun)	Indeks Panen (%)
I <sub>1</sub>	7,222ab	18,556a	18,336a	16,871a	0,600a
I <sub>2</sub>	6,111abc	17,222a	16,406a	11,118bc	0,540a
I <sub>3</sub>	6,333abc	16,333a	16,603a	11,142bc	0,478a
I <sub>4</sub>	6,667abc	15,333a	15,976a	9,940bc	0,417a
I <sub>5</sub>	5,222bc	10,889a	10,834a	8,178c	0,344a
I <sub>6</sub>	7,778a	15,778a	16,342a	13,892ab	0,427a
I <sub>7</sub>	7,222ab	15,889a	15,543a	8,967bc	0,467a
I <sub>8</sub>	5,778abc	11,556a	14,962a	11,248bc	0,467a
I <sub>9</sub>	5,222bc	14,889a	14,242a	11,134bc	0,627a
K	4,556c	11,556a	11,023a	8,850bc	0,504a

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Perlakuan aplikasi bakteri tidak berpengaruh nyata terhadap bobot segar umbi dan volume umbi (Tabel 2). Berdasarkan Tabel 2, nilai rata-rata bobot umbi segar dan volume tertinggi didapat dari perlakuan I<sub>1</sub> (LCR3), akan tetapi nilai tersebut tidak berpengaruh nyata dengan isolat lainnya. Nilai rata-rata perlakuan I<sub>1</sub> (LCR3) adalah 18,336 g untuk bobot segar dan 18,56 cm<sup>3</sup> untuk volume umbi. Pembentukan umbi dipengaruhi oleh penyerapan air dan translokasi hasil fotosintesis pada daun, sehingga terjadi adanya peningkatan bobot umbi (Setiyowati *et al.*, 2010). Hal ini dapat disebabkan karena jumlah umbi yang juga memberikan pengaruh nyata pada penelitian ini. Tidak terjadinya peningkatan bobot umbi per rumpun umumnya terjadi pada tanaman yang dengan jumlah umbi banyak namun menghasilkan ukuran umbi yang lebih kecil (Oktavia *et al.*, 2019). Menurut Nurhidayah *et al.* (2016), adanya persaingan dalam penyerapan unsur hara antar umbi menyebabkan ukuran umbi menjadi kecil. Pertumbuhan umbi juga dipengaruhi oleh sifat genetika yang dimiliki varietas Bima yang menghasilkan ukuran umbi tidak terlalu besar tetapi berjumlah banyak (Handayani, 2020). Tidak adanya perbedaan nyata variabel bobot umbi juga sejalan dengan hasil variabel volume umbi yang tidak memberikan pengaruh nyata juga. Hardiatmi dan Sudalmi (2020) menjelaskan adanya hubungan antara bobot umbi dengan volume umbi, yaitu jika bobot umbi meningkat maka volume umbi juga akan meningkat.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri penambat N<sub>2</sub> berpengaruh nyata terhadap bobot umbi eskip. Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan I<sub>1</sub> (LCR3) menghasilkan nilai tertinggi yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan I<sub>6</sub> (LCA1), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan isolat lainnya. Hal ini diduga karena aplikasi bakteri penambat N<sub>2</sub> mampu meningkatkan kemampuan penyerapan dan penyediaan unsur hara dengan lebih efisien. Bakteri ini dapat menghasilkan hormon IAA yang berfungsi merangsang pertumbuhan akar tanaman sehingga dapat menyerap lebih banyak nutrisi dari dalam tanah (Rahni, 2012). Selain itu, bakteri penambat N<sub>2</sub> juga mampu meningkatkan ketersediaan hara nitrogen dalam tanah melalui penambatan nitrogen (Danapriatna, 2012). Nitrogen

merupakan faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis karena nitrogen termasuk dalam salah satu unsur penyusun klorofil (Adisarwanto, 2010). Laju fotosintesis yang tinggi dapat meningkatkan hasil fotosintat yang diakumulasi sebagai padatan terlarut dalam umbi sehingga padatan terlarut dalam umbi meningkat (Alfiani *et al.*, 2021). Bawang merah yang memiliki jumlah padatan terlarut yang tinggi akan memiliki kandungan air umbi yang rendah sehingga susut bobot dari umbi segar ke umbi eskip tidak terlalu tinggi (Farida *et al.*, 2018).

Indeks panen menunjukkan hasil asimilat yang diperoleh tanaman. Nilai indeks panen tertinggi dijumpai pada perlakuan I<sub>9</sub> (LAA4) yaitu 0,63. Nilai tersebut tidak berpengaruh nyata dengan nilai indeks panen pada perlakuan lainnya. Nilai indeks panen pada penelitian ini masih rendah karena nilai indeks panen bawang merah dikatakan baik jika tidak kurang dari 0,7 (Brewster, 1997). Hal ini karena rendahnya asimilat yang dialokasikan ke bagian *sink* (umbi) (Suminarti dan Susanto, 2015). Nilai Indeks panen yang rendah diartikan sebagai kurangnya efisiensi dalam proses translokasi hasil fotosintesis ke organ yang akan dipanen (Irwan *et al.*, 2017). Hasil variabel bobot umbi segar juga menunjukkan tidak berpengaruh nyata yang disebabkan kurang sempurnanya translokasi asimilat ke bagian umbi. Menurut Gultom (2019), rata-rata bobot umbi meningkat akibat nilai indeks panen yang tinggi yang menunjukkan bahwa mobilisasi karbon dari daun ke bagian umbi sangat efisien.

---

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi bakteri diazotrof meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah pada variabel jumlah daun, kehijauan daun, bobot tajuk kering, bobot akar kering, rasio akar/tajuk, jumlah umbi sebesar 70,72% dibandingkan dengan kontrol, dan bobot umbi eskip sebesar 90,63% dibandingkan dengan kontrol.
2. Pemberian isolat LCR3 dapat menghasilkan bobot umbi askip yang paling tinggi.

---

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Lab. Agronomi dan Hortikultura yang telah menyediakan alat dan peralatan untuk penelitian ini.

---

## Daftar Pustaka

- Adisarwanto, T. 2010. Strategi peningkatan produksi kedelai sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri dan impor. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 3(4): 319-331.
- Alfiani, C.U., B. Syah, E. Azizah, dan P. Soedomo. 2021. Identifikasi karakter morfologi dan agronomi beberapa varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di dataran tinggi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(2): 436-446.
- Amalia, D.A.L., Oedjijono, dan Purwanto. 2020. Eksplorasi bakteri diazotrof dari rizosfer tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di Brebes, Jawa Tengah. *BioEksakta : Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(3): 464-478.
- Ariyanti, M., C. Suherman, I.R.D. Anjarsari, dan D. Santika. 2017. Respon pertumbuhan bibit nilam aceh (*Pogostemon cablin* benth.) Klon sidikalang pada media tanam subsoil dengan pemberian pati beras dan pupuk hayati. *Jurnal Kultivasi*, 16(3): 394-401.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim*. Badan Pusat Statistik.
- Boiero, L., D. Perrig, O. Masciarelli, C. Penna, F. Cassán, and V. Luna. 2007. Phytohormone production by three strains of *Bradyrhizobium japonicum* and possible physiological and technological implications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 74(4): 874-880.
- Brewster, J.L. 1997. Onions and other vegetable alliums. In: wien, H.C. (Eds.) *The physiology of vegetable Crops*. CAB International.
- Danapriatna, N. 2012. Biokimia penambatan nitrogen oleh bakteri non simbiotik. *Jurnal Faperta Cefars*, 1(2): 1-10.
- Elisabeth, D.W., M. Santoso, dan N. Herlina. 2013. Pengaruh pemberian berbagai komposisi bahan organik pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(3): 21-29.
- Fahrudin, F. 2010. Budidaya Caisim (*Brassica Juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Teh Dan Pupuk Kascing. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Farida, E., S. Ulpah, dan T. E. Sabli. 2018. Pemberian pupuk kascing dan POC NASA pada pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Dinamika Pertanian*, 34(3): 255-264.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. penerjemah, Herawati Susilo; pendamping, Subiyanto. UI Press.
- Gultom, S.H.B. 2019. Respons Pertumbuhan dan Produksi Genotipe Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Terhadap Beberapa Jenis Pupuk Organik. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.  
<https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/14999>
- Halmedan, J., Y. Sugito, dan Sudiarso. 2017. Respon tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*) terhadap aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan pupuk kandang ayam. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(12): 1926-1935.
- Handayani, E., T. Palupi, dan F. Rianto. 2020. Tingkat keberhasilan pertumbuhan stek lada dengan aplikasi naungan dan berbagai hormon tumbuh auksin. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2): 106-111.
- Handayani, S.A. 2020. Mengenal jenis bawang merah untuk mendukung kontratani sebagai pusat pembelajaran. <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/91981/mengenal-jenis-bawang-merah--untuk-medukung-kontratani-sebagai-pusat-pembelajaran-/>, diakses 8 November 2021.
- Hardiatmi, S. dan E.S. Sudalmi. 2020. Uji macam penyiraman terhadap hasil uwi (*Dioscorea allata*). *Research Fair UNISRI*, 4(1): 487-498.
- Harvani, D., H.S. Utami, dan T. Istivania. 2014. Pengaruh penggunaan nutrisi tanaman dengan menggunakan media yang berbeda pada tanaman pakchoi (*Brassica juncea* L.) Hidroponik.  
<http://himatan.ilmutanah.unpad.ac.id/>.  
<http://himatan.ilmutanah.unpad.ac.id/pengaruh-penggunaan-nutrisi-tanaman-dengan-menggunakan-media-yang-beda-pada-tanaman-pakchoi-brassica->

- juncea-l-hidroponik/
- Inderiati, S., Q. Qur'an, dan A. Wijaya. 2020. Pertumbuhan setek lada satu ruas berdaun satu dengan pemberian zat pengatur tumbuh. *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan*, 9(1): 1-7.
- Irwan, A.W., T. Nurmala, dan T.D. Nira. 2017. Pengaruh jarak tanam berbeda dan berbagai dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pulut (*Coix lacryma-jobi* L.) di dataran tinggi Punclut. *Jurnal Kultivasi*, 16(1): 233-245.
- Istiqomah dan A.D. Serdani. 2018. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L. Var. Tosakan) pada pemupukan organik, anorganik dan kombinasinya. *Agroradix Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(2): 1-8.
- Kalay, A.M., A. Sesa, A. Siregar, dan A. Talahaturuson. 2020. Efek aplikasi pupuk hayati terhadap populasi mikroba dan ketersediaan unsur hara makro pada tanah entisol. *Agrologia*, 8(2): 63-70.
- Khadijah, A. Rizal, dan N. Sari. 2021. Pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) yang diaplikasikan pupuk kandang dan bokashi kiambang. *Jurnal Pertanian*, 12(2): 77-89.
- Larosa, S.F., E. Kusdiyantini, B. Raharjo, dan A. Sarjiya. 2013. Kemampuan isolat bakteri penghasil Indole Acetic Acid (IAA) dari tanah gambut sempit Kalimantan Tengah. *Jurnal Biologi*, 2(3): 41-54.
- Muliana, S. Anwar, A. Hartono, A.D. Susila, dan S. Sabiham. 2018. Pengelolaan dan Pemupukan Fosfor dan Kalium pada Pertanian Intensif Bawang Merah di Empat Desa di Brebes. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9(1): 27-37.
- Muslimah, M. Muslimah. 2015. Dampak pencemaran tanah dan langkah pencegahan. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*, 2(1): 11-20.
- Mutiarasari, N.R., A. Fariyanti, dan N. Tinaprilla. 2019. Efisiensi alokatif faktor produksi pada usahatani bawang merah di Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. *Sosiohumaniora*, 21(2): 216-221.
- Nugroho, W.S. 2015. Penetapan standar warna daun sebagai upaya identifikasi status hara (N) tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah regosol. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 3(1): 8-15.
- Nurhidayah, N.R. Sennang, dan A. Dachlan. 2016. Pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L) pada berbagai perlakuan berat umbi dan pemotongan umbi. *Jurnal Agrotan*, 2(1): 85-99.
- Nyakpa, M.Y., A.M. Lubis, M.A. Pulung, A.G. Amrah, A. Munawar, G.B. Hong, dan N. Hakim. 1998. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung.
- Oedjijono, L.U.W., E.K. Nasution, dan Bondansari. 2012. Pengaruh *Azospirillum* spp. terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan kemampuan beberapa isolat dalam menghasilkan IAA. *Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan"* 156-163.
- Oktavia, Y., Y. Yartiwi, dan A. Damiri. 2019. Keragaan pertumbuhan dan tingkat kelayakan usaha tani tiga varietas bawang merah: studi kasus Di Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2): 103-107.
- Panjaitan, A., I. Anas, R. Widyastuti, dan W. Eko. 2015. Ability of Endophytic Diazotrophic Bacteria in Stimulating Growth of Oil Palm Seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq). *J. Tanah Lingkungan*, 17(1): 1-7.
- Purba, R. 2014. Produksi dan keuntungan usahatani empat varietas bawang di luar musim (off season) di Kabupaten Serang, Banten. *Agriekonomika*, 3(1): 55-64.
- Purwanto, Y. Yuwariah, Sumadi, and T. Sumadi. 2017. Nitrogenase activity and IAA production of indigenous diazotroph and its effect on rice seedling growth. *Agrivita*, 39(1): 31-37.
- Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional. 2020. *Tabel Perkembangan Harga Pangan Periode Januari-September 2020*. <https://hargapangan.id/tabel-harga/pasar-tradisional/daerah>
- Puspita, F., S.I. Saputra, dan D.J. Merini. 2018. Uji beberapa konsentrasi bakteri *Bacillus* sp. endofit untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 46(3): 322-327.
- Putri, R.H., dan Watemin. 2014. Analisis trend

- dan estimasi harga bawang merah di Kabupaten Banyumas Periode Januari 2008 - Desember 2017. *Jurnal Dinamika Ekonomi dan Bisnis*, 11(1): 65-69.
- Rahmawati, V., Sumarsono, dan W. Slamet. 2013. Nisbah daun batang, nisbah tajuk akar dan kadar serat kasar alfalfa (*Medicago sativa*) pada pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 2(1): 1-8.
- Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis Dan Pengembangan Wilayah*, 3(16): 27-35.
- Ramdan, E.P., dan Risnawati. 2018. Aplikasi bakteri pemacu pertumbuhan tanaman dari babadotan dan pengaruhnya pada perkembangan benih cabai. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 2(1): 1-10.
- Santoso, K., Rahmawati, dan Rafdinal. 2019. eksplorasi bakteri penambat nitrogen dari tanah hutan mangrove sungai peniti, Kabupaten Mempawah. *Jurnal Protobiont*, 8(1): 52-58.
- Sari, R.M.P., M.D. Maghfoer, dan Koesriharti. 2016. Pengaruh frekuensi penyiraman dan dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoy (*Brassica rapa L. var chinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(5): 51-64.
- Sari, R. dan R. Prayudyaningsih. 2015. Rhizobium: pemanfaatannya sebagai bakteri penambat nitrogen. *Info Teknis Eboni*, 12(1): 51-64.
- Sarif, P., A. Hadid, dan I. Wahyudi. 2015. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) Akibat pemberian berbagai dosis pupuk urea. *Jurnal Agrotekbis*, 3(5): 585-591.
- Setiawan, E. 2017. Efektivitas pemberian IAA, IBA, NAA, dan root-up pada pembibitan kesemek. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(2): 97-103.
- Setiyowati, S., S. Haryanti, dan R.B. Hastuti. 2010. Pengaruh perbedaan konsentrasi pupuk organik cair terhadap produksi bawang merah (*Allium ascalonicum L.*). *Bioma*, 12(2): 44-48.
- Sofyan, S.E., M. Iniarti, dan Duryat. 2014. Pemanfaatan limbah teh, sekam padi, dan arang sekam sebagai media tumbuh bibit trembesi (*Samanea Saman*). *Jurnal Sylva Lestari*, 2(2): 61-70.
- Suminarti, N.E. dan S. Susanto. 2015. Pengaruh macam dan waktu aplikasi bahan organik pada tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) Var. Kawi. *Jurnal Agro*, 2(1): 15-28.
- Supartha, I., G. Wijana, dan G. Adnyana. 2012. Aplikasi jenis pupuk organik pada tanaman padi sistem pertanian organik. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 1(2): 98-106.
- Supriyono, S., R.B.A. Putri, dan R. Wijayanti. 2017. Analisis pertumbuhan garut (*Marantha arundinaceae*) pada beberapa tingkat naungan. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 19(1): 22-27.
- Susilowati, D.N. dan M. Setyowati. 2016. Analisis aktivitas nitrogenase dan gen NIFH isolat bakteri rhizosfer tanaman padi dari lahan sawah pesisir Jawa Barat. *Al-Kauniah*, 9(2): 125-138.
- Ummah, R., M.T. Asri, dan P. Yaqub. 2019. Potensi isolat bakteri endofit akar tanaman bawang merah (*Allium ascalonium*) sebagai bakteri pelarut fosfat. *Lentera Bio*, 8(2): 143-149.
- Wibowo, S. 2007. *Budidaya Bawang Putih, Merah & Bombay*. Penebar Swadaya.
- Yama, D.I. 2018. Analisis pertumbuhan pembibitan *Pueraria javanica* pada komposisi media seresah dalam ketiak Pelepah pada Batang Kelapa Sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 10(3): 199-206.