

**EFEKTIVITAS KERAPATAN BAKTERI *Bacillus subtilis* TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI BAWANG MERAH***Effectiveness of *Bacillus subtilis* Density on Increasing Onion Production***Andi Dita Tawakkal Gau<sup>1\*</sup> dan Sri Nur Qadri<sup>2</sup>**<sup>1,2)</sup> *Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare, Sulawesi Selatan, Indonesia*<sup>1\*)</sup> *andititagau@gmail.com***ABSTRAK**

Produk bawang merah termasuk ke dalam kelompok bumbu non-substitusi yang digunakan sebagai penyedap masakan dan bahan obat tradisional. Komoditas ini juga merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang telah memberikan kontribusi penting bagi pembangunan ekonomi daerah yang menjadikan budidaya bawang merah tersebar hampir di seluruh provinsi di Indonesia. Kebutuhan bawang merah pada tahun 2016 sebesar 1,04 juta ton dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan hingga mencapai rata-rata 3,26% per tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan umbi bawang merah dari beberapa umur panen umbi bawang merah dan bakteri *Bacillus subtilis* dengan kerapatan berbeda terhadap produksi tanaman bawang merah. Penelitian dilakukan di Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari - Juli 2020. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT) dengan petak utama adalah umbi bawang merah dari berbagai umur panen yang terdiri atas 3 taraf yaitu 70, 75, dan 80 hari setelah tanam (HST) dan anak petak adalah bakteri *Bacillus subtilis* dengan kerapatan berbeda yang terdiri atas 4 taraf yaitu kontrol, kerapatan 104, kerapatan 108, dan kerapatan 1012. Parameter pengamatan yang diamati yaitu berat kering umbi (g), produksi umbi (ton/ha), berat kering tiap 5 hari dan jumlah umbi membusuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter berat kering umbi dan produksi umbi (ton/ha) tidak berbeda nyata pada  $\alpha$  taraf 1% kecuali pada parameter umur panen umbi bawang merah berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi tiap 5 hari dan jumlah umbi membusuk. Pemberian *Bacillus subtilis* berpengaruh nyata terhadap parameter berat kering umbi/5 hari sedangkan interaksi antara umur panen umbi bawang merah dan *Bacillus subtilis* berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah umbi membusuk. Umur panen 80 HST yang di berikan perlakuan *Bacillus subtilis* kerapatan 108 memberikan hasil terbaik pada parameter berat kering tiap 5 hari dan jumlah umbi membusuk yaitu dengan rerata masing-masing (207,27 g) dan (0,17 umbi).

***Kata kunci: bakteri *Bacillus subtilis*, bawang merah, umur panen umbi, produksi*****ABSTRACT**

*Shallot products are included in the group of non-substitutable spices which are used as cooking flavorings and traditional medicinal ingredients. This commodity is also a source of income and employment opportunities which has made an important contribution to regional economic development which has made shallot cultivation spread to almost all provinces in Indonesia. The need for shallots in 2016 was 1.04 million tons and is predicted to continue to increase to reach an average of 3.26% per year. This study aims to examine the effect of using shallot bulbs from several harvest ages of shallot bulbs and *Bacillus subtilis* bacteria with different densities on the production of shallots. The research was conducted at the Faculty of Agriculture, Hasanuddin University Makassar. The research was carried out from February to July 2020. The study used a Separate Plot Design (RPT) with the main plots of shallot bulbs of various harvest ages consisting of 3 levels, namely 70, 75, and 80 days after planting (HST) and the subplots were *Bacillus subtilis* bacteria with different densities consisting of 4 levels, namely control, density 104, density 108, and density 1012. Parameters observed were dry weight of tubers (g), tuber production (tons/ha), dry weight every 5 days and number of rotting tubers. The results showed that the characteristics of dry weight of tubers and tuber production (tons/ha) were not significantly different at 1% level except that the harvest age of shallot bulbs significantly affected the dry weight of tubers every 5 days and the number of rotting bulbs. The administration of *Bacillus subtilis* had a significant effect on the dry weight parameter of tubers/5 days, while the interaction between the harvesting age of shallot bulbs and *Bacillus subtilis* had a very significant effect on the parameters of the number of rotting tubers. Harvest age 80 HST treated with *Bacillus subtilis* density 108 gave the best results on the dry weight parameters every 5 days and the number of rotting tubers with an average of (207.27 g) and (0.17 bulbs, respectively).*

***Keywords: bacteria *Bacillus subtilis*, shallots, harvest age of bulb, , production***

## PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang paling banyak mendapat perhatian dari masyarakat dan pemerintah serta merupakan salah satu komoditas rempah yang memiliki banyak manfaat seperti bumbu, nutrisi, dan obat-obatan sehingga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan prospek pasar yang baik (Elshyana, *et al.*, 2019). Berbagai manfaat tersebut menjadikan komoditas ini sangat penting di dalam kehidupan sehari-hari. Permintaan konsumen pun meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, sehingga produksi bawang merah perlu ditingkatkan. Untuk mendukung peningkatan produksi bawang merah maka perlu diterapkan teknik budidaya yang tepat untuk meningkatkan produktivitas bawang merah (Karim, *et al.*, 2019).

Tingginya permintaan bawang merah tidak diimbangi dengan produksi yang tidak stabil. Untuk mendukung peningkatan produksi bawang merah maka perlu diterapkan teknik budidaya yang tepat untuk meningkatkan produktivitas bawang merah (Ramdhani, 2019). peningkatan produktivitas bawang merah di sisi lain juga menimbulkan dampak negatif dari penggunaan pupuk an organik yang sering digunakan petani dalam memenuhi kebutuhan hara bawang merah.

Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, terjadinya akumulasi residu bahan kimia berbahaya dalam tanah, mengganggu kelangsungan hidup organisme-organisme tanah, terganggunya produksi unsur hara secara biologis dan pencemaran lingkungan (Aiman, *et al.*, 2015). Selain itu, tingginya intensitas pertanaman dengan tingkat produktivitas yang tinggi mengakibatkan terjadinya pengurasan hara alami. Kemampuan produksi maupun daya dukung lahan (kandungan bahan organik, hara mikro, maupun hayati tanah) mengalami penurunan (Subowo, *et al.*, 2013).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk anorganik yaitu dengan memanfaatkan beberapa jenis mikroba sebagai pupuk hayati (Saidah, *et al.*, 2019). Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) pada benih bawang untuk meningkatkan metabolisme tanaman (Elshyana, *et al.*, 2019). ZPT yang digunakan dikenal dengan nama *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang terdiri dari kumpulan dari bakteri perakaran (*Rhizobium*, *Azotobacter*, dan *Azospirillum*) dan bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas*, *Bacillus*, dan

*Cerratia*) yang berperan untuk meningkatkan proses fiksasi nitrogen, memacu pertumbuhan bakteri fiksasi, meningkatkan ketersediaan nutrisi, menstimulasi produksi hormon, serta mengontrol hama dan penyakit (Kania and Maghfoer, 2018).

Beberapa peneliti telah melakukan analisis pengaruh PGPR terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman yaitu aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam meningkatkan produktivitas bawang merah di lahan pasir pantai menunjukkan semua isolate PGPR yang diuji memiliki kemampuan memproduksi IAA dan isolate *B. subtilis* menghasilkan konsentrasi tertinggi residu p (0,22 ppm) dan efektif menyediakan unsur N. Sehingga bakteri *B. subtilis* memiliki efek positif pada tanaman bawang merah. Aiman, *et al.*, (2015) menyatakan bahwa panjang polong yang lebih baik pada legum buncis Perancis didapatkan setelah pemberian PGPR satu minggu setelah tanam, sedangkan aplikasi PGPR pada fase vegetatif dilakukan seminggu sekali menunjukkan bahwa biji buncis Perancis tumbuh lebih baik.

Salah satu PGPR yang umum digunakan adalah *Bacillus subtilis*. Penggunaan bakteri jenis *Bacillus* dalam penelitian ini dikarenakan mudah didapat. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan

pengkajian mengenai pertumbuhan dan produksi bawang merah melalui pengaplikasian *Bacillus subtilis* sebagai sumber zat pengatur tumbuh.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Tanaman, Departemen Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian serta di Lahan Exfarm, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan dari bulan Februari hingga bulan Juli 2020.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Erlenmeyer (250 ml, 500 ml, dan 1000 ml), gelas kimia (250 ml, 500 ml, dan 1000 ml), gelas ukur (10 ml dan 500 ml), cawan petri, tabung reaksi, rak tabung, corong, ose, bunsen, pipet tetes, batang pengaduk, mikropipet (Dragon Top Pette Pipettor), Laminar Air Flow (Mascotte model LH-S), hot plate (Nesco MS-H280-Pro), inkubator (Memmert), autoclave, mikroskop, neraca analitik, shaker, spektrofotometer, baskom dan peralatan umum yang digunakan di laboratorium.

Adapun peralatan yang digunakan di lapangan Lahan Exfam milik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar antara lain: meteran, hand tractor, cangkul,

hand sprayer, toples, ember, pisau, gunting, patok, kamera, penggaris, pensil 2b, buku catatan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini baik di laboratorium maupun yang dipergunakan pada lahan adalah: umbi bawang merah varietas lokana pada berbagai umur panen (70, 75 dan 80 HST) dengan varietas lokana, Isolat *Bacillus subtilis*, medium Nutrient Broth (NB), medium Nutrient Agar (NA), alkohol 70%, spiritus dan lampu spiritus, aquades, aluminium foil, masker, tisu, plastik wrab, kertas label, tali plastik, ecofarming, pupuk anorganik NPK, kantong plastik dan pupuk organik.

### **Rancangan Percobaan**

Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT). Tiap lubang tanah berisi jarak tanam 20 x 20 cm. Umbi yang dipilih dalam kegiatan penyiapan bibit yaitu umbi yang terlihat sehat atau tanpa cacat luka maupun busuk dengan umur panen 70, 75, dan 80 HST. Ukuran lahan yang digunakan yaitu 1,2 x 2 m dengan menggunakan mulsa plastik, jarak antar petakan berupa saluran drainase selebar  $\pm$  40 cm dan kedalaman drainase/ketinggian bedengan petakan  $\pm$  20 cm. Selanjutnya pemberian pupuk kandang sesaat sebelum dilakukan penanaman dengan masing-masing dosis perlakuan sebanyak 2

kg/petak dari dosis 10 ton/ha atau 0,04 kg/lubang mulsa.

Bakteri *Bacillus subtilis* diperoleh dari Laboratorium Penyakit Tanaman, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Hasanuddin. Umbi direndam terlebih dahulu di dalam suspensi isolate *Bacillus subtilis* dengan 4 taraf yaitu kontrol, kerapatan  $10^4$ , kerapatan  $10^8$ , dan kerapatan  $10^{12}$ . sebelum ditanam. Lahan juga diberikan *eco farming* 5 hari sebelum penanaman. Penanaman umbi dilakukan dengan jumlah 1 umbi/lubang tanam. Pemanenan dilakukan pada saat tanaman bawang merah berumur sekitar 60 HST atau 60% leher batang sudah lunak, tanaman rebah, dan daun menguning. Tanaman bawang merah yang sudah dipanen dilakukan pengambilan data terakhir serta penimbangan umbi (setelah dikeringkan 5 hari).

### **Parameter Pengamatan**

Parameter pengamatan yang diambil meliputi berat kering umbi (g), produksi umbi (ton/ha), berat kering tiap 5 hari dan jumlah umbi membusuk.

### **Analisis Data**

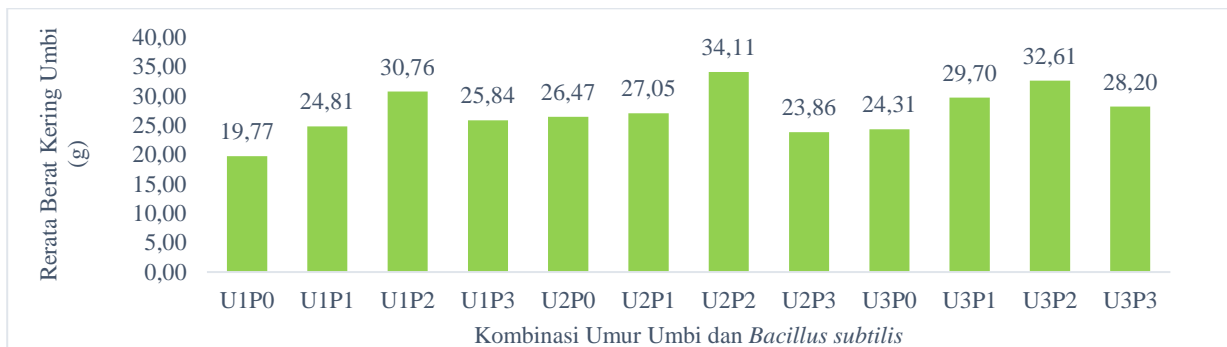
Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan program SAS dengan analisis sidik ragam  $F_{hitung}$  pada tingkat kepercayaan 5% dan uji lanjut menggunakan DMRT taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

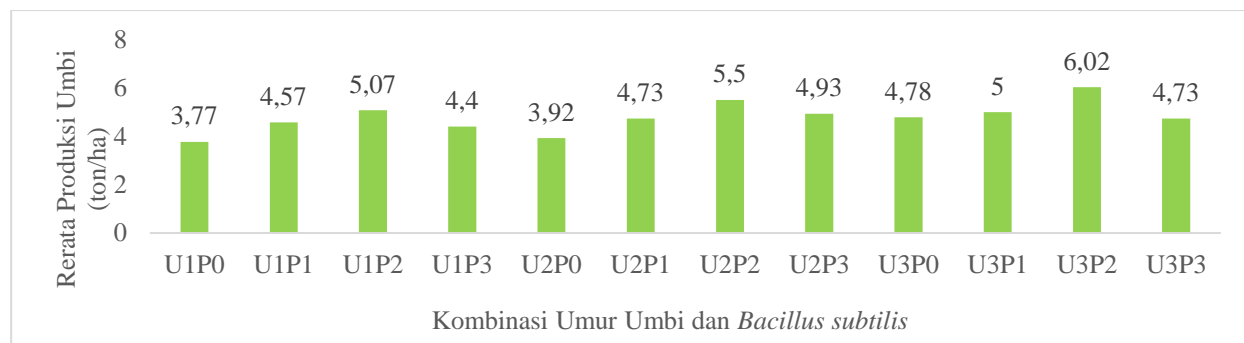
Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter berat kering umbi dan produksi umbi (ton/ha) tidak berbeda nyata pada  $\alpha$  taraf 1% baik terhadap perlakuan umur panen umbi maupun pengaplikasian *B. subtilis*, kecuali pada parameter umur panen umbi bawang merah berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi tiap 5 hari dan jumlah umbi membusuk.

Pemberian *Bacillus subtilis* berpengaruh nyata terhadap parameter berat kering umbi tiap 5 hari sedangkan Interaksi antara Umur panen umbi bawang merah dan *Bacillus subtilis* berpengaruh sangat nyata

terhadap parameter jumlah umbi membusuk. Tidak adanya pengaruh yang nyata melalui perlakuan yang diberikan terhadap bobot kering tanaman bawang merah disebabkan karena faktor eksternal atau lingkungan. Cuaca yang tidak mendukung berupa hujan selama proses pengeringan manual yang memakan waktu 2 minggu menjadi penyebab tanaman bawang merah yang dikeringkan diserang oleh suatu spesies jamur sehingga cukup banyak kondisi tanaman bawang merah (baik umbi maupun daun) dalam keadaan busuk dan tidak dapat dilakukan pengukuran berat kering tanaman (Samad, 2006).



**Gambar 1.** Rerata berat kering umbi (g) berdasarkan umur panen umbi (PU) dan pemberian *B. subtilis* (AP).



**Gambar 2.** Rerata produksi umbi per hektar (ton/ha) berdasarkan umur panen umbi (PU) dan pemberian *B. subtilis* (AP)

**Tabel 1.** Rekapitulasi kuadrat tengah beberapa karakter pengamatan umbi bawang merah terhadap umur panen umbi dan *B. subtilis*.

Karakter pengamatan	Kuadrat Tengah (KT)			
	Umur Umbi (PU)	<i>Bacillus subtilis</i> (AP)	PU*AP	KK (%)
Berat kering umbi kering umbi	38.06tn	129.27tn	12.59tn	24,84
Produksi umbi/Ha	1.41tn	2.83tn	0.18tn	22,66
Berat kering tiap 5 hari	5430.18**	11393.12**	851.91tn	31,76
Jumlah umbi membusuk	0.15**	0.005tn	0.07**	28,88

Sumber: Data primer setelah diolah, (2020)

Keterangan: \*=nyata, \*\*=sangat nyata, tn=tidak nyata

**Tabel 2.** Rerata Berat kering umbi tiap 5 hari berdasarkan umur panen umbi (PU) dan pemberian *B. subtilis* (AP)

Umur umbi (PU)	<i>Bacillus subtilis</i> (AP)				Rerata
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
U <sub>1</sub>	34,04	30,43	84,31	35,42	46,05 <sup>b</sup>
U <sub>2</sub>	43,84	82,78	124,99	73,94	81,39 <sup>a</sup>
U <sub>3</sub>	32,82	63,32	152,54	88,28	84,24 <sup>a</sup>
Rerata	36,90 <sup>c</sup>	58,84 <sup>bc</sup>	120,61 <sup>a</sup>	65,88 <sup>b</sup>	70,56

Sumber: Data primer setelah diolah, (2020)

Keterangan: Notasi yang berbeda dibelakang angka menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%, \*=nyata, \*\*=sangat nyata, tn=tidak nyata

**Tabel 3.** Rerata jumlah umbi membusuk berdasarkan umur panen umbi (PU) dan pemberian *B. subtilis* (AP)

Umur umbi (PU)	<i>Bacillus subtilis</i> (AP)			
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
U <sub>1</sub>	0,33 <sup>bc</sup>	0,33 <sup>cd</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>
U <sub>2</sub>	0,67 <sup>a</sup>	0,56 <sup>ab</sup>	0,50 <sup>abc</sup>	0,33 <sup>cd</sup>
U <sub>3</sub>	0,28 <sup>d</sup>	0,39 <sup>bcd</sup>	0,28 <sup>d</sup>	0,28 <sup>d</sup>

Sumber: Data primer setelah diolah, (2020)

Keterangan: Notasi yang berbeda dibelakang angka menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5% \*=nyata, \*\*=sangat nyata, tn=tidak nyata

Kondisi yang demikian secara tidak langsung menyebabkan perlakuan yang diberikan juga tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap, bobot kering umbi, dan produksi umbi per hektar (Tabel 1 dan Tabel 2). Sementara itu, hasil yang didapat dari bobot kering umbi (Tabel 2) dan produksi umbi per hektar (Tabel 1) mempunyai kecenderungan yang sama yaitu pada perlakuan berat kering tiap 5 hari dan pemberian kerapatan bakteri *B. subtilis* 10<sup>8</sup> menghasilkan

nilai rata-rata tertinggi. Adapun parameter berat kering umbi tiap 5 hari pada perlakuan control atau tanpa pengaplikasian bakteri *B. subtilis* menghasilkan nilai rata-rata terendah untuk masing-masing parameternya.

Umur panen 80 HST (U<sub>3</sub>) yang diberikan perlakuan *Bacillus subtilis* kerapatan 10<sup>8</sup> memberikan hasil terbaik pada parameter berat kering tiap 5 hari dan jumlah umbi membusuk

yaitu dengan rerata masing-masing (207,27 g) dan (0,17 umbi).

Pemberian PGPR berupa *B. subtilis* 10<sup>8</sup> (Tabel 2) merupakan kerapatan yang optimal untuk meningkatkan hasil berat kering tiap 5 hari pada bawang merah, namun akan mengalami penurunan hasil apabila dilanjutkan sampai pemberian kerapatan *B. subtilis* 10<sup>12</sup>.

Berdasarkan penelitian ini, pemberian bakteri *B. subtilis* sebagai salah satu agen PGPR terbukti mampu meningkatkan hasil tanaman bawang merah melalui peranannya dalam menyediakan atau memfiksasi serta memobilisasi penyerapan unsur hara dalam tanah sehingga berat kering umbi tiap 5 hari mengalami peningkatan hasil. Sesuai dengan pernyataan (Tuhuteru, *et al.*, 2019) yang menyatakan bahwasannya pengaplikasian PGPR terhadap tanaman bawang merah secara langsung akan berpengaruh positif terhadap perkembangan umbi bawang merah baik dari aspek kualitas maupun kuantitas hasil produksinya. Agen PGPR *B. subtilis* juga terbukti efektif dalam menyediakan unsur N dan P pada tanaman bawang merah. Unsur nitrogen ini dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar yang berfungsi untuk penyusunan protein, enzim, dan vitamin, serta berperan dalam pembentukan hujau daun untuk proses fotosintesis. Defisiensi N pada bawang merah akan mempengaruhi ukuran dan hasil (Saidah, *et al.*, 2019). Penyerapan unsur hara terutama kalium oleh PGPR, khususnya *B. subtilis* sangat dibutuhkan tanaman bawang merah dalam proses pembentukan umbi yang juga berpengaruh

terhadap bobot umbi bawang merah (Ahemad, 2014).

Menurut (Ramadhan and Maghfoer 2018) semakin tinggi kerapatan GPR yang diberikan, semakin baik pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, namun apabila diperhatikan lebih lanjut mulai dari Tabel 1 dan Tabel 2, kerapatan pemberian bakteri *B. subtilis* 10<sup>8</sup>, masing-masing parameter yang diukur mempunyai rata-rata hasil lebih tinggi serta berbeda nyata dibandingkan kerapatan pemberian bakteri *B. subtilis* 10<sup>12</sup>, sama halnya dengan parameter produksi umbi per hektar dan berat kering tiap 5 hari yang masing-masing ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 meskipun tidak terdapat pengaruh dari pemberian bakteri *B. subtilis*, namun kedua parameter ini memiliki kecenderungan yang sama yaitu kerapatan pemberian bakteri *B. subtilis* 10<sup>8</sup> mempunyai rata-rata hasil terbesar dibandingkan kerapatan pemberian bakteri *B. subtilis* 10<sup>12</sup>.

Penyebab perbedaan hasil tersebut diduga karena adanya kompetisi yang lebih besar pada kerapatan *B. subtilis* 10<sup>12</sup> baik dalam kompetisi tempat hidup maupun sumber makanan, sehingga peranan yang dimiliki oleh mikroba tersebut tidak maksimal. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian ini, tidak adanya pemberian bakteri *B. subtilis* berpengaruh pada tidak optimalnya pertumbuhan dan produksi bawang merah. Hal tersebut dapat dilihat pada masing-masing tabel yang disajikan dimana perlakuan kontrol berupa tidak adanya pengaplikasian bakteri *B. subtilis* memberikan

hasil yang paling rendah untuk masing-masing parameter yang diukur.

## KESIMPULAN

1. Hasil penelitian menunjukkan umur panen umbi dan pemberian *B. Subtilis* tidak mempengaruhi berat kering umbi atau produksi umbi. Namun, umur panen mempengaruhi berat kering umbi setiap 5 hari dan jumlah umbi yang membusuk.
2. Pemberian *Bacillus Subtilis* dengan kerapatan optimal, terutama *B. subtilis* 10<sup>8</sup>, meningkatkan berat kering umbi setiap 5 hari.
3. *B. Subtilis* efektif dalam meningkatkan hasil bawang merah, terutama dengan kerapatan 10<sup>8</sup>, tetapi cuaca dan kondisi lingkungan memainkan peran penting dalam hasil panen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un dan Dr. Ir. Fachira Ulfa, M.P. atas arahan dan bimbingannya dalam pelaksanaan penelitian. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin atas dukungan sarana dan prasarana selama pelaksanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahemad, M. dan Kibret, M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *Journal of King Saud University – Science*. Vol. 26 (1): 1-20.

Aiman, U, B. Sriwijaya, dan G Ramadani. (2015). Pengaruh Saat pemberian PGPRM (Plant Growth Promoting Rhizospheric Microorganism) terhadap pertumbuhan dan hasil buncis Perancis. *The 2nd University Research Colloquium (URECOL)* (2011):

1–8.

Elshyana, IS, DR Lukiwati, dan Karno. (2019). Respon pertumbuhan true shallot seed beberapa varietas bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap aplikasi giberelin. *Journal of Agro Complex*. Vol. 3 (3): 114. doi: 10.14710/joac.3.3.114-123.

Kania, S. R., dan M. D. Maghfoer. (2018). Pengaruh dosis pupuk kandang kambing dan waktu aplikasi pgpr terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 6 (3): 407–414.

Karim, HA., A Jamal, dan T Sutrisno. (2019). Respon pemberian pupuk mikrobat dengan berat umbi berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol. 4 (1): 24. doi: 10.35329/agrovital.v4i1.321.

Ramadhan, MP, dan MD Maghfoer. (2018). respons dua varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dengan konsentrasi berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 6 (5): 700–707.

Ramdhani, F. (2019). Pengaruh lama perendaman air kelapa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada berbagai macam media. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*. Vol. 13 (1): 33–44. doi: 10.35457/viabel.v13i1.697.

Saidah, M, Syafruddin, dan R Pangeستي. (2019). Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah asal biji di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. Vol. 5 (2): 209–212. doi: 10.13057/psnmbi/m050211.

Samad, M. Y. (2006). Pengaruh penanganan pasca panen terhadap mutu komoditas hortikultura. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Vol. 8 (1): 31–36.

Subowo, JP, dan S Rochayati. (2013). Prospek dan tantangan pengembangan biofertilizer untuk perbaikan kesuburan tanah. *Jurnal*



*Sumberdaya Lahan*. Vol. 7 (1): 15–26.

Tuhuteru, S, E Sulistyaningsih, dan A Wibowo.  
(2019). Aplikasi Plant Growth Promoting  
Rhizobacteria dalam meningkatkan

produktivitas bawang merah di lahan pasir  
pantai. *Jurnal Agronomi Indonesia*  
(*Indonesian Journal of Agronomy*) Vol. 47  
(1):53–60. doi: 10.24831/jai.v47i1.22271.