

Pengaruh Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Dan Pupuk Kandang Kambing untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium Cepa L.*) Varietas Lokananta

Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Goat Manure Application to Improve Growth and Production of Red Onion (*Allium Cepa L.*) Lokananta Variety

Moh. Fitri Aulia Rahmayanti

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Korespondensi: fitriauliary19@gmail.com

Diterima: 5 Mei 2023. **Disetujui:** 30 Mei 2023. **Dipublikasi:** 31 Mei 2023

DOI: [10.24198/zuriat.v34i1.46670](https://doi.org/10.24198/zuriat.v34i1.46670)

ABSTRAK

Bawang merah (*Allium cepa L.*) merupakan komoditas unggulan di Indonesia yang produktivitasnya sering berfluktuasi. Permasalahan dalam penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus akan mengakibatkan degradasi lahan. Upaya yang dilakukan adalah penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang dikombinasikan dengan pupuk kandang kambing. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui interaksi antara PGPR dengan pupuk kandang kambing serta konsentrasi PGPR dan dosis pupuk kandang kambing yang optimal terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah varietas Lokananta. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Oktober 2022 di lahan sawah Kabupaten Purwakarta. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Pola Faktorial terdiri atas dua faktor, faktor pertama yaitu konsentrasi PGPR dengan 7 taraf: 0 ml L⁻¹, 5 ml L⁻¹, 10 ml L⁻¹, 15 ml L⁻¹, 20 ml L⁻¹, 25 ml L⁻¹, 30 ml L⁻¹. Faktor kedua yaitu dosis pupuk kandang kambing dengan 5 taraf: 0 t ha⁻¹, 15 t ha⁻¹, 20 t ha⁻¹, 25 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara pengaplikasian PGPR dengan pupuk kandang kambing terhadap tinggi tanaman, jumlah umbi, umur panen, dan bobot basah umbi. PGPR konsentrasi 10 ml L⁻¹ dan pupuk kandang kambing dosis 25 t ha⁻¹ memberikan hasil optimal terhadap jumlah umbi, umur panen, dan bobot basah umbi.

Kata kunci: Bawang Merah; PGPR; Pupuk Kandang Kambing

ABSTRACT

Shallot (*Allium cepa L.*) is a leading commodity in Indonesia whose productivity often fluctuates. Problems in the continuous use of chemical fertilizers will result in land degradation. The effort was to use *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) combined with goat manure. This study aimed to determine the interaction between PGPR and goat manure as well as the optimal PGPR concentration and dosage of goat manure on the growth and production of shallots of the Lokananta variety. The research was conducted from May to October 2022 in the rice fields of Purwakarta Regency. The experimental design used was a randomized group design with a factorial pattern consisting of two factors. The first factor was PGPR concentration with 7 levels: 0 ml L⁻¹, 5 ml L⁻¹, 10 ml L⁻¹, 15 ml L⁻¹, 20 ml L⁻¹, 25 ml L⁻¹, 30 ml L⁻¹. The second factor was the dose of goat manure with 5 levels: 0 t ha⁻¹, 15 t ha⁻¹, 20 t ha⁻¹, 25 t ha⁻¹, and 30 t ha⁻¹. The results showed an interaction between the application of PGPR and goat manure on plant height, number of tubers, harvesting age, and fresh weight of tubers. PGPR concentration of 10 ml L⁻¹ and goat manure at a dose of 25 t ha⁻¹ gave optimal results on the number of tubers, harvested age, and fresh weight of tubers.

Keywords: Shallot; PGPR; Goat Manure

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) termasuk komoditas unggul yang berkontribusi tinggi dalam perekonomian suatu wilayah karena banyak dibutuhkan masyarakat untuk pelengkap bahan masakan, bahan baku industri, dan obat herbal. Konsumsi bawang merah di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya tetapi produktivitas bawang merah sering mengalami fluktuasi. Berdasarkan data Subdit Statistik Perdagangan Dalam Negeri (2020) rata-rata konsumsi bawang merah penduduk Indonesia adalah 27,72 kg/kapita/tahun sedangkan untuk produktivitas bawang merah di Indonesia dari 2015-2019 adalah 10,06 t ha⁻¹, 9,67 t ha⁻¹, 9,31 t ha⁻¹, 9,59 t ha⁻¹, dan 9,93 t ha⁻¹.

Tanah menjadi faktor penting dalam pertumbuhan tanaman. Bawang merah termasuk pada tanaman yang dipanen umbinya sehingga jika struktur tanah terlalu padat akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi bawang merah. Tanah yang diberikan pupuk kimia secara terus-menerus akan menimbulkan degradasi lahan sehingga produktivitas lahan menurun. Menurut Murnita & Taher (2021) pemberian pupuk dan pestisida kimia secara terus-menerus tanpa adanya pemberian pupuk organik akan menimbulkan unsur hara di dalam tanah tidak seimbang, berkurangnya mikrobiologi di dalam tanah, dan struktur tanah mengeras.

Salah satu upaya yang dilakukan agar unsur hara di dalam tanah bertambah yaitu penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR memiliki peranan sebagai biofertilizer karena dapat mempercepat penyerapan hara, sebagai biostimulan karena dapat merangsang produksi fitohormon, dan sebagai bioprotektan karena dapat mencegah timbulnya patogen (Shofiah & Tyasmoro, 2018). PGPR yang digunakan dalam penelitian mengandung mikroba *Rhizobium* sp., *Pseudomonans fluorescenc* dan diperkaya dengan mikroba *Azospirillum* sp., *Aspergillus niger*, dan *Tricoderma harzianum*.

PGPR dapat bekerja secara optimal jika dilakukan penambahan pupuk organik. Menurut Muliandari *et al* (2018) penambahan pupuk organik sebagai sumber energi mikroorganisme akan meningkatkan aktivitasnya dalam menyediakan hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Salah satu bahan yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik adalah kotoran kambing. Kotoran kambing memiliki tekstur yang unik, berbentuk granular, dan tidak mudah terurai secara fisik sehingga harus melalui proses dekomposisi karena unsur hara dalam pupuk kandang kambing ini bisa diserap tanaman jika rasio C/N <20.

Penelitian ini bertujuan mengetahui interaksi dan kombinasi paling efektif antara aplikasi PGPR dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium cepa* L.) varietas Lokananta.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Oktober 2022 bertempat di lahan sawah Kabupaten Purwakarta yang terletak pada ketinggian 83 meter di atas permukaan laut (m dpl). Alat yang akan digunakan yaitu traktor roda dua, cangkul, sekop, bambu, gelas ukur, alat penyiraman, timbangan, *thermohyrometer*, patok, meteran. Bahan yang akan digunakan yaitu benih *True Shallot Seed* (TSS) bawang merah varietas Lokananta, sekam, PGPR merek FloraOne, pupuk kandang kambing, dan air.

Penelitian ini menggunakan Metode Experimental dan Rancangan Acak Kelompok Pola Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah aplikasi konsentrasi PGPR dengan tujuh taraf perlakuan, sedangkan faktor kedua yaitu dosis pupuk kandang kambing (PKK) dengan lima taraf perlakuan. Berdasarkan kedua faktor tersebut tersebut

didapatkan 35 perlakuan yang diulang sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 70 petak percobaan.

Pengamatan yang dilakukan terdiri dari parameter penunjang dan parameter utama. Parameter penunjang terdiri dari analisis kimia tanah, analisis pupuk kandang kambing, suhu dan kelembapan serta keberadaan hama dan penyakit tanaman. Parameter utama meliputi tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, jumlah umbi per rumpun, umur panen, diameter umbi, jumlah anakan, bobot basah umbi per rumpun, bobot kering umbi per rumpun, dan indeks panen. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam dan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah

Berdasarkan hasil analisis kimia tanah bahwa kemasaman tanah (pH) termasuk tanah yang netral yaitu sebesar 7,44. Menurut (Ardi, 2018) kondisi kimia tanah yang baik untuk pertumbuhan bawang merah adalah tanah yang memiliki pH dengan kriteria agak masam hingga netral, jika kondisi tanah dengan pH lebih dari 7,5 akan memberi pengaruh buruk terhadap bawang merah karena unsur hara kalium (K) tidak dapat diserap oleh tanaman sehingga tanaman akan tumbuh kerdil, jumlah anakan sedikit, dan produksi rendah.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Tanah

Parameter	Hasil	Kriteria
pH : H ₂ O	7,44	Netral
C-Organik	1,08%	Rendah
N-total	0,10%	Rendah
C/N	11	Rendah
P ₂ O ₅ (Olsen)	9,09 ppm P	Rendah
K ₂ O HCl 25%	12,99 mg/100g	Rendah
KTK	10,82 cmol.kg ⁻¹	Rendah
Kejenuhan Basa	108,87%	Sangat Tinggi
Kejenuhan Al	2,03%	Sangat Rendah
Tekstur		
Pasir	7%	
Debu	44%	Liat Berdebu
Liat	49%	

Keterangan: Hasil uji tanah di Laboratorium Kimia dan Tanah dan Nutrisi Tanaman

Kandungan C-organik pada tanah tersebut memiliki nilai 1,08% termasuk ke dalam kategori rendah. Menurut (Hardjowigeno, 2015) kandungan bahan organik pada tanah dapat dihitung dari kandungan C-organik dengan rumus yaitu bahan organik (%) = 1,74 x C-organik (%), sehingga kandungan bahan organik pada tanah tersebut menunjukkan nilai 1,87%. Kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah penelitian termasuk kategori rendah dengan nilai 10,82 cmol kg⁻¹. Menurut Hardjowigeno (2015) kapasitas tukar kation juga berhubungan dengan kesuburan tanah sehingga jika kandungan bahan organik tanah rendah maka nilai KTK akan rendah.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa C/N termasuk ke dalam kategori rendah. Menurut Sagiarti *et al.*, (2020) mikroorganisme memerlukan carbon sebagai sumber energi untuk menjalankan aktivitasnya dan nitrogen diperlukan dalam pembentukan protein. Ketersediaan carbon akan mempengaruhi mikroorganisme dalam mengikat nitrogen. Ketersediaan C yang rendah (C/N rendah) tidak akan cukup menjadi sumber energi bagi mikroorganisme dalam pengikatan nitrogen.

Hasil analisis juga menyatakan bahwa kandungan N-total tergolong ke dalam kategori rendah dengan nilai 0,10%. Kandungan P₂O₅ memiliki nilai sebesar 9,09 ppm P termasuk kategori rendah. Adapun kandungan K₂O HCl 25% memiliki nilai sebesar 12,99 mg 100g⁻¹ sehingga termasuk kategori rendah. Menurut Triadiawarman *et al.*, (2022) kondisi yang sesuai untuk tanaman bawang merah dapat tumbuh yaitu jika N-total sedang, P-tersedia tinggi dan K- tersedia sedang.

Berdasarkan hasil analisis tanah memiliki kejenuhan basa sangat tinggi. Menurut Hardjowigeno (2015) tanah yang belum banyak mengalami pencucian ditunjukkan dengan kejenuhan basa yang tinggi pada tanah dimana kation-kation basa mendominasi kompleks jerapan. Hal ini didukung oleh hasil analisis tanah yang menunjukkan bahwa kejenuhan Al sangat rendah. Kejenuhan basa dan kejenuhan Al juga berkaitan dengan pH tanah, apabila tanah memiliki pH tinggi maka kejenuhan basa tinggi sedangkan jika pH tanah semakin rendah maka kejenuhan Al semakin tinggi.

Analisis Pupuk Kandang Kambing

Hasil menunjukkan bahwa pH pupuk kandang kambing sebesar 7,5 masih memenuhi persyaratan minimal berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 01 Tahun 2019. Nilai C-Organik pupuk kandang kambing sebesar 4,62 menunjukkan bahwa kandungan C-Organik belum memenuhi persyaratan minimal. Menurut Simanungkalit *et al.*, (2006) jika C-organik rendah dan tidak masuk dalam ketentuan pupuk organik maka diklasifikasikan sebagai pembersihan tanah organik.

Tabel 2. Analisis Pupuk Kandang Kambing

Parameter	Satuan	Hasil	Persyaratan Teknis Minimal (*)	Keterangan
Ph	-	7,5	4 s/d 9	Sesuai
C-Organik	%	4,62	minimum 15 %	Tidak sesuai
N-total (N-Organik + NH ₄)	%	0,6	minimum 2%	Tidak sesuai
Kadar Air	%	8,94	8 s/d 20 %	Sesuai
C/N	-	7,7	≤ 25	Sesuai
P ₂ O ₅	%	0,51	minimum 2%	Tidak sesuai
K ₂ O	%	0,75	minimum 2%	Tidak sesuai

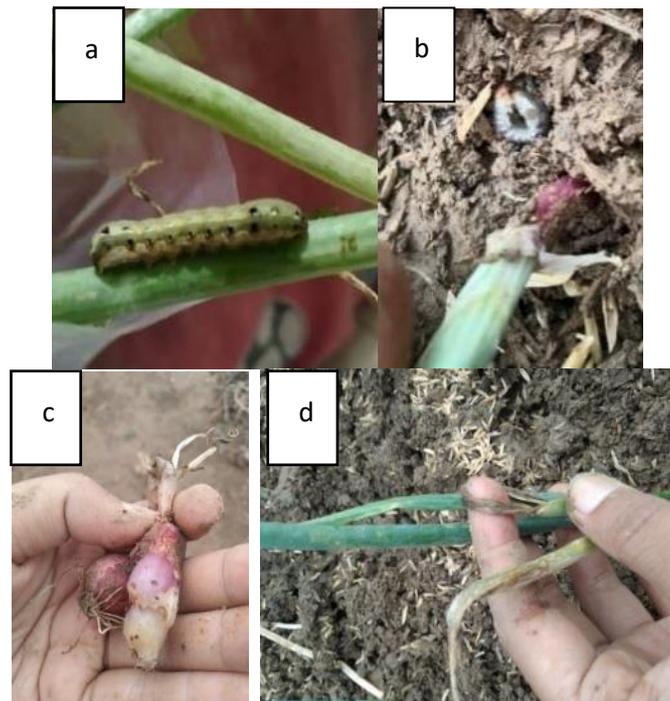
Berdasarkan analisis menunjukkan bahwa nilai C/N rasio pupuk kandang kambing sebesar 7,7. Mikroorganisme yang berbeda dalam bahan organik membutuhkan karbon dan nitrogen untuk memenuhi keberlangsungan hidupnya, namun kandungan C/N ratio pada bahan organik harus berada dalam keadaan yang optimal, karena jika terlalu tinggi ataupun rendah maka akan menyebabkan aktivitas mikroorganisme didalamnya berkurang.

Suhu dan Kelembapan

Suhu dan kelembapan harian tersaji pada lampiran 8 menunjukkan bahwa rata-rata suhu harian antara 24,00-30,25 dengan rata-rata suhu selama penelitian 27,67 sedangkan rata-rata kelembapan harian selama penelitian yaitu 80%. Menurut Ardi (2018), bawang merah tumbuh optimal pada suhu 25-32 dengan kelembapan 80-90%. Apabila suhu udara melebihi batas maksimal akan menyebabkan fotosintesis tidak dapat bekerja secara sempurna dan tanaman akan kehilangan banyak air karena adanya penguapan sehingga tanaman bisa mati, sedangkan apabila suhuterlalu rendah bawang merah tidak dapat tumbuhdengan baik bahkan tanaman mati yang diawali dengan timbulnya mikrosis pada jaringan daun. Kelembapan udara yang terlalu tinggi akanmengakibatkan jumlah anakan setiap rumpun sedikit, daun jelek, proses pembungaan dan pembentukan buah tidak berjalan baik, sedangkan jika kelembapan udara rendah akan menyebabkan tanaman slit menyerap unsur hara Nitrogen dan Fosfat.

Hama dan Penyakit

Keberadaan hama dan penyakit di sekitar tanaman bawang merah mulai ditemukan pada saat tanaman berumur 21 HST hingga panen.Hama yang menyerang tanaman bawang merah yaitu ulat bawang dan ulat tanah, sedangkan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah yaitu penyakit busuk umbi dan penyakit bercak daun.



Gambar 1. Hama dan Penyakit Pada Tanaman a) Ulat grayak; b) Ulat Tanah; c) Busuk Umbi; d) Bercak daun

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwaterdapat interaksi antara pemberian aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dengan pupuk kandang kambing terhadap tinggi tanaman pada umur 35 HST.

Tabel 3. Pengaruh Interaksi PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Tinggi Tanaman

	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6
b0	14,63 a A	14,94 a AB	13,56 a A	14,69 a AB	11,75 a A	14,06 a A	13,56 a A
b1	14,12 a A	16,44 a B	14,12 a A	13,00 a A	12,50 a AB	14,50 a A	13,94 a A
b2	14,06 ab A	11,56 a A	14,06 ab A	19,31 c C	16,56 bc B	17,19 bc A	17,38 bc A
b3	12,94 a A	14,37 a AB	18,94 b B	16,44 ab ABC	15,50 ab AB	15,69 ab A	15,50 ab A
b4	14,18 ab A	15,31 ab AB	13,37 a A	17,50 b BC	14,69 ab A	14,81 ab A	16,81 ab A

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%, huruf kapital arah horizontal (baris) dan huruf kecil arah vertikal (kolom). a0: konsentrasi PGPR 0 ml L⁻¹, a1: konsentrasi PGPR 5 ml L⁻¹, a2: konsentrasi PGPR 10 ml L⁻¹, a3: konsentrasi PGPR 15 ml L⁻¹, a4: konsentrasi PGPR 20 ml L⁻¹, a5: konsentrasi PGPR 25 ml L⁻¹, a6: konsentrasi PGPR 30 ml L⁻¹; b0: tanpa pupuk kandang kambing, b1: 15 t ha⁻¹, b2: 20 t ha⁻¹, b3: 25 t ha⁻¹, b4: 30 t ha⁻¹.

Pengaplikasian PGPR dengan pupuk kandang kambing berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Menurut Yunus *et al.*, (2021) pupuk kandang kambing menyediakan sumber energi dan makanan untuk bakteri PGPR dalam berkembang biak sehingga penguraian bahan organik lebih cepat dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat tersedia sehingga akan meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Menurut Muliandari *et al.*, (2018) pupuk kandang kambing akan meningkatkan unsur hara makro yaitu Nitrogen yang akan memicu pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif, Phospor berperan dalam merangsang perkembangan akar, serta Kalium berperan dalam proses pembelahan sel dan pembentukan jaringan tanaman. Menurut Ramadhan & Maghfoer (2018) PGPR dapat membantu kebutuhan unsur hara makro dan mikro tanaman agar tercukupi sehingga membantu pertumbuhan fase vegetatif karena melalui akar tanaman bakteri dalam PGPR ini akan mempercepat proses penyerapan unsur hara.

Pemberian konsentrasi PGPR dan dosis pupuk kandang kambing yang terlalu tinggi akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu. Menurut Marlina *et al.*, (2015) adanya kompetisi antar mikroorganisme dan adanya ketidakseimbangan unsur hara diduga karena adanya penambahan pupuk yang terlalu berlebihan sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman akan mengalami penurunan. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Hanafiah (2007) sedikitnya unsur hara yang tersedia untuk tanaman bisa disebabkan karena adanya persaingan antara mikroorganisme dalam penggunaan energi dan makanan. Menurut Minangsih *et al.*, (2022) pupuk kandang yang diberikan pada dosis tinggi mengakibatkan terganggunya keseimbangan unsur hara sehingga pertumbuhan tanaman akan mengalami penurunan.

Jumlah daun per rumpun

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara aplikasi PGPR dengan pupuk kandang kambing terhadap jumlah daun per rumpun, namun aplikasi PGPR dengan pupuk kandang kambing memberikan pengaruh secara mandiri terhadap jumlah daun per rumpun.

Tabel 4. Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Jumlah Daun per rumpun

Perlakuan	Jumlah Daun
PGPR	
a0 (Konsentrasi 0 ml L ⁻¹)	3,26 a
a1 (Konsentrasi 5 ml L ⁻¹)	3,83 b
a2 (Konsentrasi 10 ml L ⁻¹)	4,08 bcd
a3 (Konsentrasi 15 ml L ⁻¹)	4,22 cd
a4 (Konsentrasi 20 ml L ⁻¹)	3,9 bc
a5 (Konsentrasi 25 ml L ⁻¹)	4,27 d
a6 (Konsentrasi 30 ml L ⁻¹)	3,93 bc
Pupuk Kandang Kambing	
b0 (Kontrol)	3,61 a
b1 (15 t ha ⁻¹)	3,77 ab
b2 (20 t ha ⁻¹)	4,18 c
b3 (25 t ha ⁻¹)	4,16 c
b4 (30 t ha ⁻¹)	3,92 bc

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Pengaplikasian PGPR dengan konsentrasi 25 ml L⁻¹ (a5), konsentrasi 10 ml L⁻¹ (a2) dan konsentrasi 15 ml L⁻¹ (a3) merupakan konsentrasi yang optimal menghasilkan nilai rata-rata tertinggi bagi jumlah daun. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian PGPR dapat menambah ketersediaan unsur hara Nitrogen (N) ke dalam tanah sehingga mempengaruhi jumlah daun tanaman. Menurut Ollo *et al.*, (2019) bakteri PGPR akan memicu pertumbuhan dengan menghasilkan zat pengatur tumbuh dan bakteri PGPR mampu menyediakan unsur hara dengan cara fiksasi nitrogen (N₂) dari udara dan melarutkan fosfat yang terikat dalam tanah.

Pemberian pupuk kandang kambing dengan dosis 20 t ha⁻¹ (b2), 25 t ha⁻¹ (b3), dan dosis 30 t ha⁻¹ (b4) memiliki nilai rata-rata tertinggi bagi jumlah daun. Hal ini diduga pada dosis tersebut unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat tersedia dengan optimal. Menurut Asri & Arma (2019) unsur hara nitrogen yang terkandung pada pupuk kandang mampu menjadi penyusun enzim dan molekul klorofil sehingga akan menghasilkan fotosintat yang besar dan akan terdorongnya pembelahan sel dan diferensiasi sel yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan daun.

Jumlah umbi per rumpun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwaterjadi interaksi pada pengaplikasian PGPR dengan pupuk kandang kambing terhadap jumlahumbi per rumpun.

Tabel 5. Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Jumlah Umbi per rumpun

	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6
b0	1,06 a A	1,13 a A	1,25 a A	1,187 a A	1,00 a A	1,31 a A	1,13 a A
b1	1,06 a A	1,44 ab A	1,50 ab A	1,75 b ABC	1,50 ab A	1,25 ab A	1,19 ab A
b2	1,12 a A	1,25 ab A	2,31 c B	1,37 ab AB	2,12 c B	1,31 ab A	1,19 ab A
b3	1,13 a A	1,31 a A	2,68 b C	2,31 b C	1,62 a AB	1,31 a A	1,63 a A
b4	1,12 a A	1,31 abc A	1,81 bc AB	1,94 c B	1,18 abc A	1,69 abc A	1,44 ab A

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%, huruf kapital arah horizontal (baris) dan huruf kecil arah vertikal (kolom). a0: konsentrasi PGPR 0 ml L⁻¹, a1: konsentrasi PGPR 5 ml L⁻¹, a2: konsentrasi PGPR 10 ml L⁻¹, a3: konsentrasi PGPR 15 ml L⁻¹, a4: konsentrasi PGPR 20 ml L⁻¹, a5: konsentrasi PGPR 25 ml L⁻¹, a6: konsentrasi PGPR 30 ml L⁻¹; b0: tanpa pupuk kandang kambing, b1: 15 t ha⁻¹, b2: 20 t ha⁻¹, b3: 25 t ha⁻¹, b4: 30 t ha⁻¹

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan a2b3 (PGPR 10 ml L⁻¹ + PKK 25 t ha⁻¹), a3b3 (PGPR 15 ml L⁻¹ + PKK 25 t ha⁻¹), a2b2 (PGPR 15 ml L⁻¹ + PKK 20 t ha⁻¹), a4b2 (PGPR 20 ml L⁻¹ + PKK 20 t ha⁻¹), a3b4 (PGPR 15 ml L⁻¹ + PKK 30 t ha⁻¹), a2b4 (PGPR 10 ml L⁻¹ + pupuk kandang kambing 30 t ha⁻¹), a3b1 (PGPR 15 ml L⁻¹ + PKK 15 t ha⁻¹) merupakan perlakuan dengan konsentrasi PGPR dan dosis pupuk kandang kambing yang optimal untuk meningkatkan jumlah umbi tanaman bawang merah. Hal ini diduga perlakuan tersebut sudah mampu untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman bawang merah. Menurut Marlina *et al.*, (2015) pemberian pupuk harus dilakukan secara tepat karena apabila terlalu tinggi akan menjadi racun bagi tanaman sehingga tanaman bisa layu dan mati, sedangkan apabila terlalu rendah bisa menyebabkan pertumbuhan tidak optimal.

Umur Panen

Berdasarkan analisis ragam menyatakan bahwa pada karakter umur panen terjadi interaksi antara aplikasi PGPR dan pupuk kandang kambing. Perlakuan yang optimal menunjukkan umur panen tercepat terdapat pada perlakuan a2b2 (PGPR 10 ml L⁻¹ + PKK20 t ha⁻¹), a2b3 (PGPR 10 ml L⁻¹ +PKK 25 t ha⁻¹), a3b2 (PGPR 15 ml L⁻¹ + PKK 20 t ha⁻¹), a3b3 (PGPR 15 ml L⁻¹ + PKK 25 t ha⁻¹), a4b3 (PGPR 20 ml L⁻¹ + PKK 25 t ha⁻¹), a5b3 (PGPR 25 ml L⁻¹ + PKK 20 t ha⁻¹), a5b4 (PGPR 25 ml L⁻¹ + PKK 30 t ha⁻¹). Hal ini diduga bahwa bakteri PGPR dapat mempercepat pertumbuhan tanaman dan pupuk kandang kambing cukup mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro yang diperlukan tanaman dalam fase vegetatif dan fase generatif sehingga akan mempengaruhi umur panen.

Tabel 6. Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Umur Panen

	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6
b0	152 b B	152 b A	147 a B	152 b B	152 b B	152 b B	152 b B
b1	152 b B	152 b A	147 a B	147 a B	152 b B	152 b B	147 a AB
b2	152 c B	152 c A	126 a A	126 a A	152 c B	152 c B	147 b AB
b3	150 c A	152 d A	126 a A	126 a A	126 a A	126 a A	147 b A
b4	150 c A	152 c A	147 b B	126 a A	152 c B	126 a A	147 b AB

Tanaman bawang merah varietas lokananta ini dapat dipanen pada umur 63-66 HST namun pada penelitian umur panen lebih lama. Hal ini disebabkan oleh terhambatnya proses pertumbuhan vegetatif tanaman akibat serangan hama ulat yang membuat daun-daun tanaman jatuh meskipun nantinya akan tumbuh lagi tetapi hal tersebut yang memperlambat proses pertumbuhan.

Diameter Umbi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada karakter diameter umbi tidak ada interaksi antara PGPR dengan pupuk kandang kambing, namun aplikasi PGPR dan pupuk kandang kambing masing-masing berpengaruh nyata terhadap diameter umbi.

Tabel 7. Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Diameter Umbi

Perlakuan	Diameter Umbi (mm)
PGPR	
a0 (Konsentrasi 0 ml L ⁻¹)	23,1 a
a1 (Konsentrasi 5 ml L ⁻¹)	26,04 b
a2 (Konsentrasi 10 ml L ⁻¹)	29,02 c
a3 (Konsentrasi 15 ml L ⁻¹)	28,81 c
a4 (Konsentrasi 20 ml L ⁻¹)	28,19 bc
a5 (Konsentrasi 25 ml L ⁻¹)	28,85 c
a6 (Konsentrasi 30 ml L ⁻¹)	26,57 bc
Pupuk Kandang Kambing	
b0 (Kontrol)	23,44 a
b1 (15 t ha ⁻¹)	27,35 b
b2 (20 t ha ⁻¹)	27,62 b
b3 (25 t ha ⁻¹)	28,91 b
b4 (30 t ha ⁻¹)	28,81 b

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian, tarafperlakuan PGPR yang optimal bagi karakter diameter umbi diantaranya 10 ml L⁻¹ (a2), 15 ml L⁻¹ (a3), 20 ml L⁻¹ (a4), 25 ml L⁻¹ (a5), dan 30 ml L⁻¹ (a6). Hal ini diduga dengan adanya penambahan konsentrasi PGPR maka kandunganunsur hara N, P, K di dalam tanah mengalami peningkatan dengan adanya bakteri-bakteri penambat N dan bakteri pelarut Fosfat (Utami et al., 2017).

Berdasarkan hasil penelitian, taraf perlakuan yang optimal bagi karakter diameter umbi diantaranya dosis pupuk kandang 15 t ha⁻¹ (b1), 20 t ha⁻¹ (b2), 30 t ha⁻¹ (b4). Hal ini terjadi karena dengan semakin tinggi dosis pupuk kandang yang diberikan maka akan meningkatnya kandungan unsur hara yang diterima oleh tanaman sehingga mempengaruhi diameter umbi (Minangsih et al., 2022).

Jumlah Anakan

Hasil analisis ragam menyatakan antara aplikasi PGPR dengan pupuk kandang kambing tidak ada interaksi terhadap jumlah anakan, namun aplikasi PGPR dan pupuk kandang kambing secara mandiri menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan.

Aplikasi PGPR pada taraf perlakuan a2 (konsentrasi 10 m L⁻¹) tidak berbeda nyata dengan taraf perlakuan a3 (konsentrasi 15 m L⁻¹) dan a5 (konsentrasi 25 m L⁻¹) namun berbeda nyata dengan taraf perlakuan a0, a1, a4, dan a6. Hal ini diduga bahwa bakteri *Trichoderma harzianum* dan *Aspergillus niger* yang terkandung dalam PGPR ini mampu menghasilkan enzim pertumbuhan tanaman. *Trichoderma harzianum* dapat mengendalikan penyakit layu *fusarium* dan dapat memicu perkembangan tanaman (Fitria et al., 2021). Menurut Sarah et al., (2018) *Aspergillus niger* akan menghasilkan senyawa *aspergillin* untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen. *Aspergillus niger* juga mampu meningkatkan serapan P tanaman melalui enzim fosfatase yang dihasilkannya (Andrians et al., 2017).

Tabel 8. Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Jumlah Anakan

Perlakuan	Jumlah Anakan
PGPR	
a0 (Konsentrasi 0 ml L ⁻¹)	1,01 a
a1 (Konsentrasi 5 ml L ⁻¹)	1,06 ab
a2 (Konsentrasi 10 ml L ⁻¹)	1,32 d
a3 (Konsentrasi 15 ml L ⁻¹)	1,21 cd
a4 (Konsentrasi 20 ml L ⁻¹)	1,14 abc
a5 (Konsentrasi 25 ml L ⁻¹)	1,19 bcd
a6 (Konsentrasi 30 ml L ⁻¹)	1,04 a
Pupuk Kandang Kambing	
b0 (Kontrol)	1,03 a
b1 (15 t ha ⁻¹)	1,15 bc
b2 (20 t ha ⁻¹)	1,10 ab
b3 (25 t ha ⁻¹)	1,23 c
b4 (30 t ha ⁻¹)	1,20 bc

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji duncan pada taraf 5%.

Pemberian pupuk kandang kambing pada taraf perlakuan b3 (25 t ha⁻¹) tidak berbeda nyata dengan taraf perlakuan b1 (15 t ha⁻¹) dan b4 (30 t ha⁻¹) bagi jumlah anakan bawang merah. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah anakan bawang merah dipengaruhi oleh unsur hara yang terserap oleh tanaman bawang merah. Menurut Kania & Maghfoer (2018) unsur K berperan dalam pembentukan anakan dan setelah anakan terbentuk maka akan terbentuk umbi dan daun baru sedangkan unsur hara fosfor berperan untuk membagikan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tanaman termasuk umbi (Arman *et al.*, 2016).

Bobot Basah Umbi per Rumpun

Berdasarkan hasil analisis ragam terlihat adanya interaksi antara pengaplikasian PGPR dengan pupuk kandang kambing terhadap bobot basah umbi per rumpun.

Hasil menunjukkan bahwa perlakuan yang optimal menghasilkan nilai rata-rata tertinggi untuk bobot basah umbi per rumpun adalah perlakuan a2b3 (konsentrasi PGPR 10 ml L⁻¹ dan dosis pupuk kandang kambing 25 t ha⁻¹) dan perlakuan a3b3 (konsentrasi PGPR 15 ml L⁻¹ dan dosis pupuk kandang kambing 25 t ha⁻¹) menghasilkan nilai rata-rata tertinggi bagi bobot basah umbi. Hal ini diduga pada perlakuan tersebut mampu menyediakan unsur hara yang cukup di dalam tanah dibantu oleh bakteri- bakteri PGPR dalam menguraikan bahan organik pupuk kandang kambing. Hal ini didukung oleh pernyataan Marlina *et al.*, (2015) bobot segartanaman akan menurun jika unsur hara diberikan dalam dosis yang tinggi maupun dosis yang rendah, hal ini disebabkan oleh proses fotosintesis yang tidak berjalan secara efektif sehingga jumlah fotosintat yang akan ditranslokasikan akan berkurang. Menurut Yunus *et al.*, (2021) pupuk kandang kambing yang menyediakan sumber makanan bagi bakteri akan lebih cepat memperbanyak diri sehingga proses penguraian bahan organik menjadi unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman dapat tersedia untuk proses fotosintesis yang akan berpengaruh pada peningkatan bobot basah bawang merah.

Tabel 9. Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Bobot Basah Umbi per rumpun

	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6
b0	6,437 a A	9,562 a A	8,937 a A	10,625 a A	9,437 a A	9,187 A	10,312 a A
b1	7,875 a A	16,187 ab A	20,437 ab B	16,312 a AB	14,375 a A	18,687 a B	12,75 a AB
b2	7,812 a A	12,375 abc A	19,75 cd B	19,687 cd B	26,66 d B	17,625 bc B	11,00 ab A
b3	12,25 a A	10,062 a A	29,5 d C	26,905 cd C	16,93bc A	22,625 cd B	19,687 c A
b4	13,312 a A	14,312 a A	17,062 a B	17,25 a AB	14 a A	19,75 B	14,25 a AB

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%, huruf kapital arah horizontal (baris) dan huruf kecil arah vertikal (kolom). a0: konsentrasi PGPR

0 ml L⁻¹, a1: konsentrasi PGPR 5 ml L⁻¹, a2: konsentrasi PGPR 10 ml L⁻¹, a3: konsentrasi PGPR 15 ml L⁻¹, a4: konsentrasi PGPR 20 ml L⁻¹, a5: konsentrasi PGPR 25 ml L⁻¹, a6: konsentrasi PGPR 30 ml L⁻¹; b0: tanpa pupuk kandang kambing, b1: 15 t ha⁻¹, b2: 20 t ha⁻¹, b3: 25 t ha⁻¹, b4: 30 t ha⁻¹.

Bobot Kering Umbi per Rumpun

Hasil analisis ragam menyatakan antara aplikasi PGPR dengan pupuk kandang kambing tidak terlihat adanya interaksi terhadap bobot kering umbi per rumpun, namun masing-masing perlakuan memberikan pengaruh mandiri terhadap bobot kering umbi per rumpun.

Tabel 10. Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Bobot Kering Umbi per rumpun

Perlakuan	Bobot kering umbi per rumpun
PGPR	
a0 (Konsentrasi 0 ml L ⁻¹)	1,49 a
a1 (Konsentrasi 5 ml L ⁻¹)	1,63 ab
a2 (Konsentrasi 10 ml L ⁻¹)	1,74 abc
a3 (Konsentrasi 15 ml L ⁻¹)	2,08 bcd
a4 (Konsentrasi 20 ml L ⁻¹)	2,26 cde
a5 (Konsentrasi 25 ml L ⁻¹)	2,36 de
a6 (Konsentrasi 30 ml L ⁻¹)	2,76 e
Pupuk Kandang Kambing	
b0 (Kontrol)	1,38 a
b1 (15 t ha ⁻¹)	2,13 bc
b2 (20 t ha ⁻¹)	2,04 b
b3 (25 t ha ⁻¹)	2,58 c
b4 (30 t ha ⁻¹)	2,09 b

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan aplikasi PGPR taraf perlakuan a4 (konsentrasi 20 ml L⁻¹), a5 (konsentrasi 25 ml L⁻¹), dan a6 (konsentrasi 30 ml L⁻¹) menunjukkan nilai rata-rata tertinggi bagi bobot kering umbi per rumpun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pemberian PGPR maka rata-rata bobot kering umbi per rumpun juga semakin meningkat.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa taraf perlakuan pupuk kandang kambing dosis 25 t ha⁻¹ (b3) tidak berbeda nyata dengan taraf perlakuan pupuk kandang kambing dosis 15 t ha⁻¹ (b1). Hal ini menunjukkan bahwa pada taraf perlakuan tersebut bahan organik yang terkandung dalam pupuk kandang kambing secara optimal memberikan peningkatan serapan dan ketersediaan hara makro dan unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan organ tanaman yang mengakibatkan meningkatnya pula biomassa tanaman. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya bobot kering umbi adalah kemampuan tanaman dalam menyalurkan hasil fotosintesis menjadi fotosintat, semakin tinggi hasil fotosintesis maka bobot kering umbi akan semakin meningkat (Miftakhurrohmat *et al.*, 2017).

Indeks Panen

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa pada tidak adanya interaksi antara pengaplikasian PGPR dengan pupuk kandang kambing, tetapi pada perlakuan pupuk kandang kambing memberikan pengaruh mandiri terhadap indeks panen.

Tabel 11. Analisis Pengaruh PGPR dan Pupuk Kandang Kambing terhadap indeks panen

Perlakuan	Indeks Panen
PGPR	
a0 (Konsentrasi 0 ml L ⁻¹)	0,512 a
a1 (Konsentrasi 5 ml L ⁻¹)	0,522 a
a2 (Konsentrasi 10 ml L ⁻¹)	0,58 a
a3 (Konsentrasi 15 ml L ⁻¹)	0,583 a
a4 (Konsentrasi 20 ml L ⁻¹)	0,53 a
a5 (Konsentrasi 25 ml L ⁻¹)	0,537 a
a6 (Konsentrasi 30 ml L ⁻¹)	0,531 a
Pupuk Kandang Kambing	
b0 (Kontrol)	0,48 a
b1 (15 t ha ⁻¹)	0,59 c
b2 (20 t ha ⁻¹)	0,52 ab
b3 (25 t ha ⁻¹)	0,58 c
b4 (30 t ha ⁻¹)	0,54 bc

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji duncan pada taraf 5%.

Hasil menunjukkan bahwa pemberian taraf perlakuan dosis pupuk kandang kambing 15 t ha⁻¹ (b1) tidak berbeda nyata dengan taraf perlakuan dosis pupuk kandang kambing 25 t ha⁻¹ (b3) dan 30 t ha⁻¹ (b4) terhadap indeks panen namun belum secara optimal. Hal ini diduga bahwa pada perlakuan tersebut setiap tanaman belum mampu mengoptimalkan penyerapan unsur hara dan mentranslokasi hasil fotosintesis ke bagian umbi bawang merah dengan jumlah yang sama. Menurut Hafri *et al.*, (2020) organ tanaman yang dimanfaatkan secara ekonomis pada bawang merah adalah umbi, jika indeks panen tinggi maka tanaman lebih banyak mendistribusikan asimilat ke umbi daripada bagian tanaman lainnya. Hal ini didukung oleh pernyataan Karuniawan *et al.*, (2020) bahwa pendistribusian hasil asimilat lebih besar ke pembesaran ubi jika indeks panen tinggi (>1), sedangkan jika indeks panen (<1) menunjukkan asimilat ke ubi lebih kecil. Pada pertumbuhan tanaman dengan daun yang lebih lebar akan cepat tumbuh karena mampu menghasilkan fotosintat yang lebih banyak sehingga organ tanaman akan lebih besar dan menghasilkan produksi bahan kering yang besar juga, namun apabila fotosintat tidak dialokasikan pada organ yang akan dipanen berarti tanaman tersebut kurang efisien sehingga memiliki nilai indeks panen yang rendah (Irwan *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat interaksi antara *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dengan Pupuk Kandang Kambing terhadap tinggi tanaman, jumlah umbi per rumpun, umur panen, dan bobot basah umbi per rumpun bawang merah varietas Lokananta.
2. Kombinasi PGPR dengan konsentrasi 10 ml L⁻¹ dan pupuk kandang kambing 25 t ha⁻¹ memberikan hasil tertinggi terhadap jumlah umbi per rumpun, umur panen, dan bobot basah umbi per rumpun.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrians, D. D., Syekhfani, & Nuraini, Y. (2017). Pengaruh *Aspergillus niger* dan Pupuk Kandang Ayam Broiler Terhadap Ketersediaan Dan Serapan P Serta Pertumbuhan Jagung Pada Andisol Cangar. *Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 2(1), 163–169.
- Ardi, E. (2018). *Bawang Merah : Teknik Budidaya Dan Peluang Usaha*. Trans Idea Publishing.
- Asri, B., & Arma, R. (2019). Respon Pertumbuhan dan Produksi Varietas Bawang Merah (*Allium cepa* L .) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang. *Jurnal Agrominansia*, 4(2), 167–175.
- Fitria, E., Kesumawaty, E., Basyah, B., & Asis. (2021). Peran *Trichoderma harzianum* sebagai Penghasil Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Varietas Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 49(1), 45–52.
- Hafri, N. D., Sulistyaningsih, E., & Wibowo, A. (2020). Pengaruh Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L. *Aggregatum* group). *Vegetalika*, 9(4), 512.
- Hanafiah, K. A. (2007). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Rajagrafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- Irwan, A. W., Wahyudin, A., & Sunarto, T. (2019). Respons kedelai akibat jarak tanam dan konsentrasi giberelin pada tanah inceptisol Jatinangor. *Kultivasi*, 18(2), 924–932.
- Kania, S. R., & Maghfoer, M. D. (2018). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Waktu Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(3), 407–414.
- Karuniawan, A., Aulia, R., Maulana, H., Ustari, D., & Rostini, N. (2020). Daya hasil dan indeks panen ubi jalar unggul baru berdaging kuning (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)). *Jurnal Agro*, 7(1), 24–31.
- Marlina, N., Aminah, R. I. S., Rosmiah, & Setel, R. L. (2015). Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Ayam pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaeae* L.). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 7(2), 136–141.
- Miftakhurrohmat, A., Arlyani, Y., & Tika, N. (2017). Respon Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L .) Pada Perlakuan Jumlah Umbi dan Pupuk Kandang Ayam. *Nabatia*, 5(2).

- Minangsih, D. M., Yusdian, Y., & Nazar, A. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam dan NPK (16:16:16) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Granola. *Ilmiah Pertanian AgroTatanen*, 4, 17–26.
- Muliandari, N., Setiawan, A., & Sudiarso. (2018). Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Kambing dan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Edamame (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(10), 2687–2695.
- Murnita, & Taher, Y. A. (2021). Dampak pupuk organik dan anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa* L.). *Menara Ilmu*, XV(02), 67–76.
- Olo, L., Siahaan, P., & Kolondam, B. (2019). Uji Penggunaan PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*capsicum Annuum* L.). *Jurnal MIPA*, 8(3), 150.
- Ramadhan, M. P., & Maghfoer, M. D. (2018). Respons Dua Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Dengan Konsentrasi Berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(5), 700–707.
- Sagiarti, T., Okalia, D., & Markina, G. (2020). Analisis C-Organik, Nitrogen Dan C/N Tanah Pada Lahan Agrowisata Beken Jaya Di Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI*, 5(1), 11.
- Sarah, Asrul, & Lakani, I. (2018). Uji Antagonis Jamur *Aspergillus niger* terhadap Perkembangan Jamur Patogenik *Fusarium oxysporum* pada Bawang Merah (*Allium cepa agregatum* L. *agregatum* group) Secara In Vitro. *Agrotekbis*, 6(2), 266–273.
- Shofiah, D. K. ., & Tyasmoro, S. Y. (2018). Aplikasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Pupuk Kandang Kambing pada Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Manjung. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1), 76–82.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati (Organic Fertilizer and Biofertilizer). *Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian*, 283.
- Subdirektorat Statistik Perdagangan Dalam Negeri. (2020). *Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah Indonesia 2020*. BPS RI.
- Triadiawarman, D., Aryanto, D., & Krisbiyantoro, J. (2022). Peran Unsur Hara Makro Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Agrifor*, 21(1), 27.
- Utami, C. D., Sitawi, & Nihayati, E. (2017). Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) sebagai Sebuah Upaya Pengurangan Pupuk Anorganik pada Tanaman Krisan Potong (*Chrysanthemum* sp.). *Jurnal Biotropika*, 5(3), 68–72.
- Yunus, I., Pujiwati, I., & Sholihah, A. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Akibat Pemberian Bokhasi Kotoran Kambing dan Konsentasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). *Jurnal Agronisma*, IX(2), 191–203.