

Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal, *Pseudomonas fluorescens* dan *Rhizobium* sp. terhadap Pertumbuhan Kedelai pada Tanah Kapur

The Effect of Local Microorganisms, Pseudomonas fluorescens, and Rhizobium sp. on the Growth of Soybean in Calcareous Soil

Lutpita Amiliya A'yun*, Yuni Sri Rahayu, Sari Kusuma Dewi
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: lutpita.18039@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Salah satu upaya memperbaiki defisiensi hara N P pada tanah kapur serta tingginya permintaan kedelai yang tidak terpenuhi di Indonesia adalah menggunakan MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. terhadap pertumbuhan kedelai serta mengetahui perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan kedelai pada tanah kapur. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan tujuh perlakuan dan tiga ulangan meliputi kontrol, MOL, *P. fluorescens*, *Rhizobium* sp., MOL+*P. fluorescens*, MOL+*Rhizobium* sp., dan MOL+*P. fluorescens*+*Rhizobium* sp. Parameter yang diamati meliputi kandungan hara N dan P, biomassa bintil akar, jumlah bintil akar, jumlah bintil akar aktif, tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, biomassa basah, dan jumlah bunga. Data dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA satu arah dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan pemberian MOL, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan kedelai pada tanah kapur. Perlakuan MOL nasi dan *Rhizobium* sp. merupakan perlakuan terbaik untuk parameter jumlah daun, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif. Perlakuan MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. merupakan perlakuan terbaik untuk parameter hara N dan P, biomassa bintil akar, tinggi tanaman, panjang akar, biomassa basah, dan jumlah bunga tanaman kedelai pada tanah kapur.

Kata kunci: MOL nasi; pertumbuhan kedelai; *Pseudomonas fluorescens*; *Rhizobium* sp ; tanah kapur

Abstract. One of the efforts to improve N and P nutrient deficiency in calcareous soil and the high unmet demand for soybeans in Indonesia is using spoiled rice MOL, *P. fluorescens*, and *Rhizobium* sp. This study aimed to determine the effect of giving spoiled rice MOL, *P. fluorescens*, and *Rhizobium* sp. on soybean growth and determine the best treatment for soybean growth on calcareous soil. This experimental study used a randomized block design with seven treatments and three replications included control, MOL, *P. fluorescens*, *Rhizobium* sp., MOL+*P. fluorescens*, MOL+*Rhizobium* sp., and MOL+*P. fluorescens*+*Rhizobium* sp. Parameters observed included level of N and P, number of root nodules, root nodule biomass, number of active root nodules, plant height, root length, leaf amount, wet biomass, and flowers amount. Data was analyzed statistically using one-way ANOVA followed by Duncan's test. Results showed that combination of spoiled rice MOL, *P. fluorescens*, and *Rhizobium* sp. significant effect on soybean growth in calcareous soil. Spoiled rice MOL and *Rhizobium* sp. had the best result on the leaf amount, number of root nodules, and number of active root nodules. Combination of spoiled rice MOL, *P. fluorescens*, and *Rhizobium* sp. had the best result on N and P level, root nodule biomass, plant height, root length, wet biomass, and flowers amount of soybean in calcareous soil.

Key words: spoiled rice MOL; soybean growth; *Pseudomonas fluorescens*; *Rhizobium* sp; calcareous soil

PENDAHULUAN

Tanah merupakan media untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Tanah yang subur adalah tanah yang memiliki cukup unsur hara untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Mpapa, 2016). Terdapat beberapa macam tanah di Indonesia, salah satunya adalah tanah kapur. Tanah kapur adalah tanah alkali (bersifat basa) dengan kisaran pH 7,5 hingga 8,5 sehingga tergolong ke dalam salah satu tanah dengan rendahnya ketersediaan unsur hara dan mikroorganisme tanah (Taalab *et al.*, 2019). Tanah kapur memiliki karakteristik apabila tanah terkena air struktur tanah akan berubah dan menjadi liat berpasir dengan tekstur lempung (struktur tidak stabil), porositas tanah yang sedang, rendahnya kadar air kapasitas lapang. Apabila tanah terkena panas, tanah akan mengeras sehingga dapat mempengaruhi

infiltrasi, aerasi, dan menghambat perkecambahan benih. Kondisi ini juga dapat menghambat perkembangan akar dan pergerakan air (Taalab *et al.*, 2019; Yuliani dan Rahayu, 2016). Tingginya kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) pada tanah kapur menyebabkan pengendapan fosfat karena fosfat bereaksi dengan Ca^{2+} dan garam karbonat sehingga fosfat dalam tanah tidak dapat diserap oleh tanaman (Abou-el-Seoud dan Abdel-Megeed, 2012; Taalab *et al.*, 2019; Karimi *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian Yuliani dan Rahayu (2016), tanah kapur memiliki kandungan hara N 0,34% yang tergolong sedang, P sebesar 0,09% tergolong sangat rendah, C sebesar 0,70% tergolong sangat rendah, K sebesar 0,22 tergolong rendah, dan rasio C/N sebesar 2,05 yang tergolong sangat rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah kapur tidak dapat digunakan sebagai media tanam karena rendahnya kandungan unsur hara, rasio C/N, dan kandungan bahan organik pada tanah kapur.

Pemanfaatan tanah kapur sebagai media tanam di Indonesia belum banyak dilakukan. Karena itu, diperlukan upaya atau manajemen nutrisi untuk memperbaiki sifat kimia, biologi, dan fisik tanah kapur. Salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah kapur agar meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu dengan penambahan bahan organik seperti mikroorganisme lokal (MOL) (Prasetyowati dan Yuliani, 2018; Kurniawan *et al.*, 2020). Mikroorganisme lokal (MOL) adalah *starter* mikroorganisme untuk pembuatan pupuk organik padat atau pupuk organik cair. Pemanfaatan pupuk organik cair dari MOL merupakan alternatif penyediaan unsur hara media tanam yang sangat mudah, murah serta efisien, karena menggunakan bahan dasar limbah di lingkungan sekitar (Indasah dan Muhith, 2020). Bahan utama mikroorganisme lokal (MOL) terdiri dari glukosa (larutan gula merah, larutan gula putih dan air kelapa), karbohidrat sebagai sumber nutrisi air (cuci beras, nasi sisa, dan singkong), dan sumber mikroorganisme (sisa sayuran, buah-buahan busuk, bonggol pisang, keong sawah yang ditumbuk, nasi, dll) (Amir *et al.*, 2021.; Hadi, 2019). Penelitian Naafi dan Rahayu (2019) menunjukkan terdapat pengaruh konsentrasi mikroorganisme lokal dan perbedaan kadar air tanah dengan penambahan cendawan mikoriza terhadap tinggi tanaman, biomassa basah, kadar air relatif daun dengan perlakuan terbaik pada pemberian mikroorganisme lokal 75 mL/L dan kadar air tanah 25% pada tanaman cabai merah. Salah satu jenis mikroorganisme lokal yaitu mikroorganisme lokal dengan bahan baku nasi sisa. Nasi dapat menyuburkan tanaman dan meningkatkan kandungan hara tanah, sebagaimana menurut Lingga dan Marsono (2004), nasi memiliki kandungan hara yang terdiri dari N sebesar 0,7 %, P sebesar 0,4%, K sebesar 0,25%, CaO sebesar 0,4%, bahan organik sebesar 21 %, rasio C/N sebesar 20-25, dan kadar air 62%. Larutan MOL nasi memiliki kandungan hara N sebesar 5%, P sebesar 5%, K sebesar 5%, serta mengandung kelompok mikroba atau bakteri memiliki peran sebagai perombak bahan organik atau dekomposer untuk ketersediaan unsur hara pada media tanam sehingga dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya (Julita *et al.*, 2013; Mulyadi dan Purwaningsih, 2021). Mikroba dalam MOL nasi berpotensi memperbaiki aerasi dan struktur tanah sehingga kandungan unsur hara dalam tanah akan meningkat (Purwanto *et al.*, 2018). Menurut Handayani *et al* (2020), MOL nasi mengandung berbagai unsur dan berbagai mikroorganisme yang berguna untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meliputi *Rhizobium* sp., *Azospirillum* sp., *Pseudomonas* sp., *Azotobacter* sp. dan *Bacillus* sp.

Selain penambahan bahan organik, diperlukan pula penambahan mikroorganisme tanah yang mampu meningkatkan kadar hara P (fosfor) dan N (nitrogen), seperti bakteri *P. fluorescens* dan bakteri *Rhizobium* sp. Menurut penelitian Rohmah *et al* (2013), pemberian bakteri *P. fluorescens* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kapur, di mana pemberian bakteri *P. fluorescens* mampu melarutkan fosfat (P) menjadi bentuk tersedia bagi tanaman kedelai. Hal ini disebabkan sekresi asam organik yaitu asam asetat, formiat, glikolat, laktat, propionate, ketobutirat, fumarat, sitrat, dan suksinat yang mampu membentuk kompleks stabil. Mekanisme bakteri *P. fluorescens* untuk melarutkan fosfat berkaitan dengan kemampuan bakteri ini untuk mengasamkan sehingga khelat dapat terbentuk dan berikatan dengan fosfat, sehingga ion H_2PO_4^- menjadi bentuk tersedia bagi tanaman (Ulfiyati dan Zulaika, 2015). Selain dapat melarutkan fosfat (P), bakteri *P. fluorescens* merupakan rhizobakteri non-patogenik yang berfungsi sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) serta mampu menghasilkan *fitohormon* (ZPT) seperti Indol-3-Aceid Acid (IAA), sitokinin, dan giberelin (Almaghrabi *et al.*, 2013; Maheshwari *et al.*, 2013). Berbagai zat pengatur tumbuh tersebut berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan dalam fase vegetatif dan fase generatif. Indol-3-Aceid Acid (IAA) berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan pemanjangan batang, pembentukan bunga, pemanjangan akar, pembentukan akar lateral dan adventif, dan meningkatkan biomassa basah akar (Purwanto *et al.*, 2019).

Menurut penelitian Prasetyowati dan Yuliani (2018), pemberian *Rhizobium* sp. pada tanah kapur mampu menaikkan kandungan hara nitrogen pada tanah kapur karena *Rhizobium* sp. mampu

mengikat amonia (NH_3) di udara diubah menjadi asam amino dan selanjutnya diubah dalam bentuk senyawa nitrogen (N) untuk perkembangan tanaman (Sari dan Prayudyaningsih, 2015). Bakteri *Rhizobium* sp. membentuk asosiasi simbiotik dengan sel akar tanaman kedelai berupa bintil akar (Adnyana, 2014). Hubungan antara bintil akar dan unsur hara nitrogen (N) pada tanaman kedelai berbanding lurus, semakin banyak jumlah bintil akar aktif menyebabkan jumlah hara nitrogrn pada tanaman kedelai meningkat (Febriati dan Rahayu, 2019). Hubungan saling menguntungkan yang dilakukan yaitu sel akar tanaman inangnya menyediakan karbohidrat untuk energi bakterinya dan bakteri *Rhizobium* sp. menyediakan hara nitrogen (N) untuk pertumbuhan tanaman (Handayanto dan Hairiah, 2009). Bakteri *Rhizobium* sp. juga mampu menghasilkan fitohormon Indol-3-Acetid Acid (IAA) untuk meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, pertumbuhan akar, jumlah bintil akar, biomassa bintil akar, dan biomassa tanaman (Irwan dan Nurmala, 2018.; Purwaningsih, 2015). Oleh karena itu, pemberian MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. mampu meningkatkan kandungan hara N, P, dan K serta mampu mengubah struktur dan aerasi tanah kapur, sehingga perkecambah benih tidak terhambat dan unsur hara dapat digunakan tanaman untuk tumbuh dan berkembang secara optimal (Hadi, 2019).

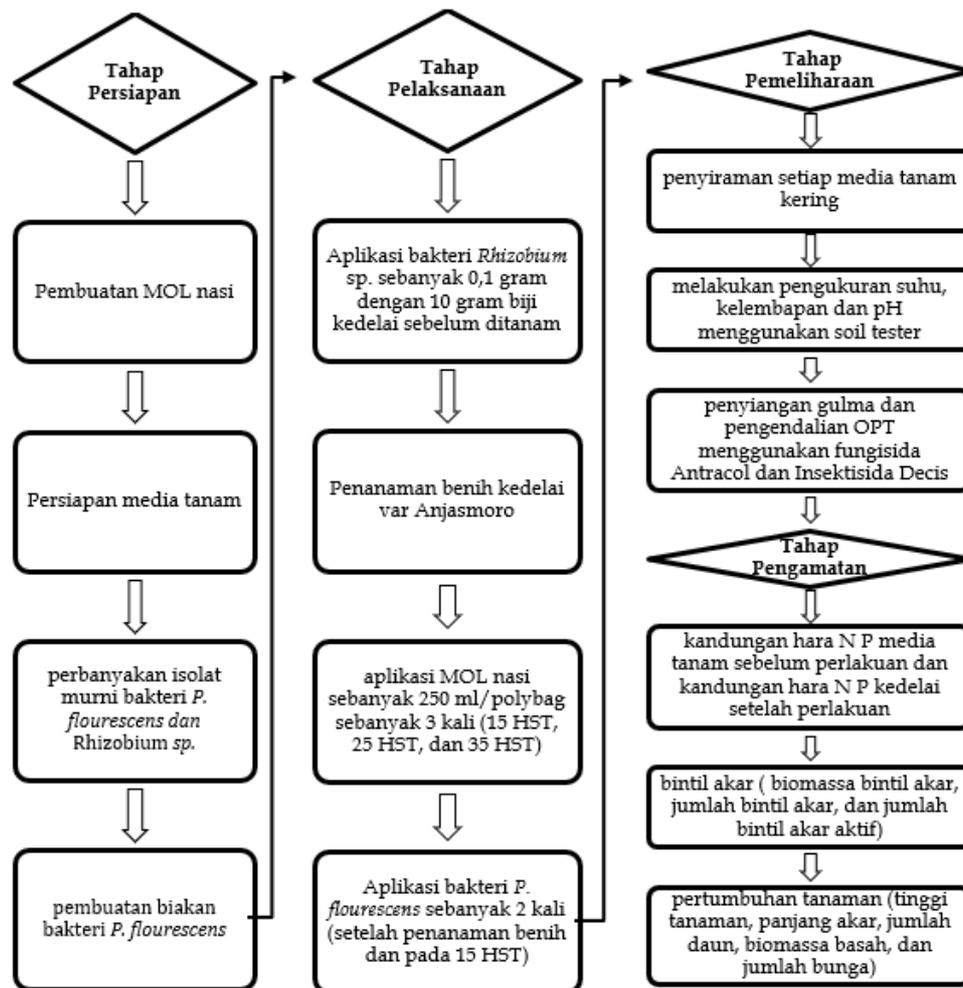
Defisiensi unsur hara nitrogen dan fosfor pada tanah kapur menyebabkan tanaman dengan kisaran toleransi tinggi yang dapat bertahan hidup pada kondisi cekaman tanah kapur, salah satunya tanaman kedelai dari famili *Leguminosae* (Yuliani dan Rahayu, 2016). Kedelai var Anjasmoro merupakan kedelai varietas unggul yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai jenis lahan, salah satunya lahan basa (alkali) (Susanto dan Nugrahaeni, 2017). Tanaman kedelai termasuk ke dalam 3 tanaman pangan utama Indonesia selain jagung dan padi (Kurniawan *et al.*, 2020). Kedelai juga merupakan tanaman hortikultura dengan kandungan gizi tinggi dan menjadi konsumsi harian bagi masyarakat Indonesia, serta dijadikan sebagai bahan baku minuman dan makanan seperti susu, tempe, oncom, kecap, dan tahu (Irwan dan Nurmala, 2018; Purwaningsih, 2015). Oleh karena itu, dari tahun ke tahun permintaan kedelai di Indonesia terus meningkat dan hal tersebut tidak berbanding lurus dengan produksi kedelai yang masih rendah. Menurut data Kementerian Perdagangan Republik Indonesia (2021), ketersediaan kedelai pada bulan April 2021 sebanyak 217.851 ton dengan pembagian impor sebanyak 210.293 ton dan produksi dalam negeri sebanyak 7.558 ton, sehingga terjadi defisit sebanyak 40.965 ton pada bulan April 2021 karena perkiraan kebutuhan kedelai di Indonesia pada bulan tersebut sebanyak 258.817 ton.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, perlu adanya upaya perbaikan media tanah kapur untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kapur serta mengetahui perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kapur.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai Januari 2022. Tanah kapur diperoleh dari gunung kapur Kecamatan Grabagan, Kabupaten Tuban, isolat murni bakteri *P. flourescens* diperoleh dari BBPP Ketindan Malang, isolat murni bakteri *Rhizobium* sp. diperoleh dari UPT PTPH Wilker Jember, dan benih tanaman kedelai var Anjasmoro diperoleh dari Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Malang. Penanaman benih kedelai varietas Anjasmoro, pemberian tiap perlakuan (MOL nasi, *P. flourescens*, *Rhizobium* sp.), dan pengamatan pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kapur dilaksanakan di *green house* Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. Pengujian sifat kimia tanah kapur dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu, UPN Veteran Jawa Timur, sedangkan pengujian kandungan hara N dan P pada tanaman dilakukan di Laboratorium Gizi Universitas Airlangga.

Jenis penelitian ini adalah penelitian ekperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Terdapat 7 perlakuan dalam penelitian ini, yaitu A (tanah kapur + tanah regosol), B (tanah kapur + tanah regosol+ MOL nasi), C (tanah kapur + tanah regosol+ *P. flourescens*), D (tanah kapur + tanah regosol+ *Rhizobium* sp.), E (tanah kapur + tanah regosol + MOL nasi + *P. flourescens*), F (tanah kapur + tanah regosol+ MOL nasi + *Rhizobium* sp.), dan G (tanah kapur + tanah regosol + MOL nasi + *P. flourescens* + *Rhizobium* sp.). Tiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan, sehingga didapatkan 21 unit perlakuan.



Gambar 1. Bagan alir prosedur kerja/tahapan penelitian (Selviana, 2019)

Prosedur kerja meliputi 4 tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, pemeliharaan dan pengamatan. Tahapan persiapan yang pertama adalah pembuatan MOL nasi. Pembuatan MOL nasi diawali dengan menumbuhkan jamur *Rhizopus oligosporus* berwarna orange kekuningan pada nasi basi sebanyak 500 gram di wadah dan ditutup dengan kertas selama 5-7 hari. Nasi basi yang ditumbuhi jamur *Rhizopus oligosporus* di campurkan pada larutan gula merah dengan perbandingan 1 liter air dan 200 gram gula merah dalam jirigen. Kemudian larutan difermentasikan dalam wadah tertutup ditempat teduh selama 7 hari (Gambar 1).

Tahapan kedua adalah persiapan media tanam tanah kapur. Tanah kapur dikeringanginkan selama 1 hari sampai 3 hari kemudian ditimbang sebanyak 2,5 kg. Tanah regosol sebanyak 2,5 kg dicampurkan dengan tanah kapur dalam *polybag* kemudian dilakukan sterilisasi media tanam dengan menuangkan formaldehid 2% sebanyak 200 mL pada setiap *polybag* dan ditutup dengan plastik dengan waktu 48 jam. Setelah itu, plastik untuk tutup dibuka dan dibiarkan 7 hari untuk menguapkan sisa formaldehid (Prasetyowati dan Yuliani, 2018; Putri dan Rahayu, 2019).

Tahapan ketiga adalah perbanyak isolat murni bakteri *P. fluorescens* dari BBPP Malang dan *Rhizobium* sp. dari UPT PTPH Wilker Jember serta pembuatan biakan bakteri *P. fluorescens*. Sebelum perbanyak dimulai dilakukan sterilisasi alat yang akan digunakan pada autoklaf selama ±45 menit sampai suhu 121°C. Selanjutnya, perbanyak bakteri pada media NA dilakukan dengan cara mengambil satu ose dari isolat murni dan ditanam dengan metode *streak* ke media NA di tabung reaksi ditunggu selama 24 jam. Setelah dilakukan inokulasi bakteri dari media NA ke media NB dengan cara mengambil satu ose biakan bakteri dari media NA dan di letakkan pada media NB pada tabung *valcon*. Selanjutnya pembuatan biakan bakteri *P. fluorescens* dilakukan dengan menyiapkan biakan terlebih dahulu dari 500 gram kentang, 500 gram gula pasir, 2 liter air dan akuades steril. Kentang dipotong, dicuci, kemudian direbus bersama air dan gula pasir. Sari kentang gula dimasukkan pada galon ditambahkan akuades steril hingga volume 7,5 L dan 10 mL bakteri *P. fluorescens* pada media NB

dimasukkan pada galon secara aseptis kemudian dipasang selang lalu disambungkan pada botol berisi air bersih dan tutup galon diberi plastisin dibiarkan selama 2 minggu (BPTP, 2016.). Aplikasi bakteri *Rhizobium* sp. dilakukan pada tempat teduh dengan cara mencampurkan biakan bakteri sebanyak 0,1 gram dengan 10 gram biji kedelai yang telah direndam dan biji yang telah dicampurkan dengan *Rhizobium* sp. langsung ditanam (Febriati dan Rahayu, 2019).

Tahapan terakhir yaitu pelaksanaan, pemeliharaan dan pengamatan. Tahap pelaksanaan dimulai dengan penanaman benih tanaman kedelai var Anjasmoro terlebih dahulu direndam pada air selama 3 jam untuk memilah biji yang baik dan menghentikan masa dormansi. Biji kedelai yang baik ditanam pada *polybag* dengan kedalaman 2 cm, setiap *polybag* diberi 5 biji kedelai, pada 14 HST disisakan 1 tanaman dengan kriteria tumbuh paling optimal. Kemudian dilakukan aplikasi MOL nasi dan bakteri *P. fluorescens*. MOL nasi hasil fermentasi diaplikasikan sebagai pupuk cair organik dengan cara mencampurkan 300 ml MOL dengan 10 liter air, kemudian disiramkan sebanyak 3 kali (15 HST, 25 HST, dan 35 HST) pada tanah dengan dosis 250 ml per *polybag* (Selviana, 2019; Handayani *et al.*, 2020). Aplikasi biakan bakteri *P. fluorescens* dilakukan sore hari dengan cara disiramkan secara merata pada permukaan tanah disekeliling lubang tanam atau daerah perakaran tanaman, aplikasi pertama dilakukan setelah penanaman benih kacang kedelai sebanyak 100 mL/*polybag* dan aplikasi kedua dilakukan pada umur 15 HST sebanyak 50 mL/*polybag* (Pratiwi *et al.*, 2016). Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman setiap tanah kapur kering, melakukan pengukuran suhu, PH, kelembapan dengan *soil tester*, penyiangan gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan kedelai, serta pengendalian organisme pengganggu tanaman menggunakan fungisida Antracol dan insektisida Decis.

Pemanenan tanaman kedelai dilakukan pada 45 HST. Terdapat 3 hasil pengamatan yang diperoleh yaitu kandungan hara N dan hara P (kandungan hara N dan P pada media tanam sebelum perlakuan dan setelah perlakuan), data bintil akar (biomassa bintil akar, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif), dan data pertumbuhan kedelai (tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, biomassa basah, dan jumlah bunga). Bintil akar tanaman kedelai dipisahkan dan dihitung jumlahnya. Bintil akar aktif ditandai dengan warna merah, pink sampai keunguan saat bintil akar dibelah dan bintil akar tidak aktif berwarna putih saat dibelah. Bintil akar ditimbang dengan timbangan analitik untuk mengetahui biomasanya. Tanaman kedelai dikeringanginkan selama 2-3 hari setelah itu dioven pada suhu 80°C selama 48 jam kemudian dianalisis serapan hara N dan P pada tanaman kedelai sehingga diperoleh hasil kandungan hara N dan hara P tanaman kedelai setelah diberikan perlakuan (Rahayu *et al.*, 2020).

Data kandungan hara N dan hara P pada media tanam sebelum perlakuan dan setelah perlakuan dianalisis menggunakan uji statistik dengan SPSS 23. Data diuji dengan *one-way* Anova kemudian dibandingkan dengan kriteria penilaian menurut Mpapa (2016). Data bintil akar dan pertumbuhan tanaman kedelai dianalisis dengan uji *one-way* Anova, jika hasil signifikan maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai kandungan unsur hara N dan hara P tanah kapur yang telah dicampur dengan tanah regosol dengan perbandingan 1:1 sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Hasil uji kandungan hara N dan P tanah kapur sebelum perlakuan dan kandungan hara N dan P pada tanaman kedelai setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kandungan hara N dan P pada tanah kapur dengan penambahan tanah regosol (1:1) sebelum perlakuan dan kandungan hara N dan P pada tanaman kedelai setelah perlakuan

Perlakuan	Parameter			
	N total (%)	Kriteria	P tersedia (ppm)	Kriteria
Sebelum (media tanam)		Sedang	9,81 ± 0,26	Sangat rendah
	A	Sangat tinggi	23,90 ± 1,15 ^a	Sangat rendah
	B	Sangat tinggi	26,97 ± 0,84 ^{ab}	Sangat rendah
Setelah (tanaman kedelai)	C	Sangat tinggi	25,36 ± 1,59 ^{ab}	Sangat rendah
	D	Sangat tinggi	25,87 ± 0,96 ^{ab}	Sangat rendah
	E	Sangat tinggi	27,56 ± 1,70 ^{bc}	Sangat rendah
	F	Sangat tinggi	28,46 ± 0,38 ^{bc}	Sangat rendah
	G	Sangat tinggi	29,73 ± 1,44 ^c	Sangat rendah

Keterangan: (A) kontrol, (B) MOL nasi, (C) *P. fluorescens*, (D) *Rhizobium* sp., (E) MOL nasi+*P. fluorescens*, (F) MOL nasi+*Rhizobium* sp., (G) MOL nasi+*P. fluorescens*+*Rhizobium* sp. Angka diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata, berdasarkan uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05.

Hasil penelitian kandungan unsur hara tanah kapur yang telah dicampur dengan tanah regosol dengan perbandingan 1:1 (media tanam awal sebelum perlakuan) terbukti bahwa kandungan unsur hara N total tergolong sedang yaitu sebesar 0,24% dan unsur hara P tersedia tergolong sangat rendah yaitu sebesar 9,81 ppm (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis data, diketahui bahwa pemberian MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. menunjukkan adanya pengaruh terhadap kandungan hara N dan P tanaman kedelai pada tanah kapur (Tabel 1).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan hara N dan P tanaman kedelai setelah perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum perlakuan (Tabel 1). Berdasarkan hasil uji *one-way* Anova, perlakuan MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. berpengaruh secara signifikan pada kandungan N dan P dilihat dari *p-value* < 0,05 setelah perlakuan. Hasil analisis kandungan hara N total tanaman kedelai setelah perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan A, C beda nyata dengan perlakuan G. Perlakuan A, B, C, D, E, F tidak berbeda nyata begitu pula dengan perlakuan B, D, E, F, G. Hasil analisis kandungan P tersedia pada tanaman kedelai setelah perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan E, F, G tetapi perlakuan E, F, G tidak beda nyata, perlakuan A, B, C, D tidak berbeda nyata dan perlakuan B, C, D tidak beda nyata dengan perlakuan E, F. Perlakuan terbaik untuk kandungan hara N total tanaman kedelai setelah perlakuan sebesar 1,98% dengan kriteria sangat tinggi dan perlakuan terbaik kandungan hara P tersedia tanaman kedelai setelah perlakuan sebesar 29,73 ppm dengan kriteria sangat rendah adalah perlakuan G yaitu pemberian MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. (Tabel 1). Kriteria penilaian kandungan unsur hara didasarkan pada kriteria penilaian Mpapa (2016), kadar N total yang terkandung dalam tanah tergolong sangat rendah apabila < 0,1%, rendah apabila 0,1-0,2% dan sedang apabila 0,21-0,50%. Kadar P tersedia tergolong sangat rendah apabila < 100 ppm dan tergolong rendah apabila 100-250 ppm.

Rerata parameter bintil akar yang meliputi biomassa bintil akar, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif pada tanaman kedelai umur 45 HST dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata parameter bintil akar (biomassa bintil akar, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif) tanaman kedelai pada 45 HST

Perlakuan	Rerata parameter bintil akar ± SD		
	Biomassa bintil akar (gram)	Jumlah bintil akar (buah)	Jumlah bintil akar aktif (buah)
A	0,65±0,14 ^a	8,00 ± 2,00 ^a	7,67± 2,08 ^a
B	0,92±0,23 ^{ab}	13,00 ± 3,00 ^a	13,00 ± 3,00 ^a
C	0,71±0,16 ^a	10,33 ± 2,08 ^a	10,33 ± 2,08 ^a
D	0,96± 0,16 ^{ab}	13,67 ± 4,04 ^a	13,67 ± 4,04 ^a
E	1,09±0,25 ^{bc}	14,33 ± 4,16 ^a	14,33 ± 4,16 ^a
F	1,30±0,08 ^c	22,33 ± 6,80 ^b	22,33 ± 6,80 ^b
G	1,33±0,13 ^c	21,33 ± 3,21 ^b	21,33 ± 3,21 ^b

Keterangan: (A) kontrol, (B) MOL nasi, (C) *P. flourescens*, (D) *Rhizobium* sp., (E) MOL nasi+*P. flourescens*, (F) MOL nasi+*Rhizobium* sp., (G) MOL nasi+*P. flourescens*+*Rhizobium* sp. Angka diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata, berdasarkan uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05.

Pemberian MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. menunjukkan adanya pengaruh terhadap data bintil akar tanaman kedelai pada tanah kapur. Berdasarkan hasil uji Anova, perlakuan kombinasi MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. berpengaruh secara signifikan dilihat dari *p-value* < (0,05) pada parameter biomassa bintil akar, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif tanaman kedelai pada 45 HST (Tabel 2). Berdasarkan analisis menggunakan uji Duncan pada parameter biomassa bintil akar menunjukkan perlakuan A, B, C, dan D tidak berbeda nyata, tetapi perlakuan A, B, C, D berbeda nyata dengan perlakuan F, G dan perlakuan E, F, G tidak menunjukkan beda nyata. Pada parameter jumlah bintil akar dan jumlah bintil akar aktif, perlakuan A, B, C, D, E berbeda nyata dengan perlakuan F, G tetapi perlakuan F dan G tidak berbeda nyata. Terlepas dari hal tersebut, perlakuan G (MOL nasi, *P. flourescens* dan *Rhizobium* sp.) memberikan hasil terbaik pada parameter biomassa bintil akar. Perlakuan terbaik pada parameter jumlah bintil akar dan jumlah bintil akar aktif adalah perlakuan F yaitu perlakuan MOL nasi + *Rhizobium* sp.

Data hasil penelitian berupa nilai rerata pertumbuhan tanaman kedelai yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, biomassa basah, dan jumlah bunga pada 45 HST dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, biomassa basah, dan jumlah bunga) tanaman kedelai pada 45 HST

Perlakuan	Rerata pertumbuhan kedelai ± SD				
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Panjang akar (cm)	Biomassa basah (gram)	Jumlah bunga (kuntum)*
A	160,67 ± 14,01 ^a	8,33 ± 1,52 ^a	24,00 ± 4,00 ^a	14,00 ± 1,00 ^a	5,33 ± 0,57 ^a
B	172,00 ± 25,23 ^{ab}	11,00 ± 1,00 ^{ab}	29,33 ± 1,54 ^{ab}	18,67 ± 1,15 ^{ab}	7,00 ± 1,00 ^b
C	166,33 ± 17,03 ^a	9,33 ± 0,57 ^a	26,67 ± 3,05 ^a	16,67 ± 2,88 ^{ab}	6,00 ± 1,00 ^{ab}
D	169,33 ± 7,02 ^a	9,67 ± 0,57 ^{ab}	27,50 ± 3,27 ^a	18,00 ± 2,00 ^{ab}	5,67 ± 0,57 ^{ab}
E	199,33 ± 13,6 ^{bc}	10,00 ± 1,00 ^{bc}	33,33 ± 3,05 ^{bc}	21,33 ± 3,05 ^{bc}	9,00 ± 1,00 ^c
F	204,33 ± 10,69 ^c	11,67 ± 0,57 ^c	36,00 ± 4,00 ^c	25,33 ± 1,52 ^c	8,67 ± 0,57 ^c
G	205,50 ± 11,82 ^c	10,67 ± 0,57 ^c	39,50 ± 2,17 ^c	25,67 ± 4,04 ^c	9,33 ± 0,57 ^c

Keterangan: *) Indikator masa pertumbuhan akhir menuju masa generatif

(A) kontrol, (B) MOL nasi, (C) *P. flourescens*, (D) *Rhizobium* sp., (E) MOL nasi+*P. flourescens*, (F) MOL nasi+*Rhizobium* sp., (G) MOL nasi+*P. flourescens*+*Rhizobium* sp. Angka diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata, berdasarkan uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05.

Pemberian kombinasi MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. menunjukkan adanya pengaruh terhadap pertumbuhan kedelai pada tanah kapur. Hasil uji *one-way* Anova menunjukkan perlakuan MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. berpengaruh secara signifikan dilihat dari *p-value* < (0,05) pada seluruh parameter yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, biomassa basah, dan jumlah bunga pada 45 HST (Tabel 3). Berdasarkan uji Duncan pada semua parameter pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, biomassa basah dan jumlah bunga), perlakuan A, B, C, D tidak berbeda nyata tetapi perlakuan A, B, C, D berbeda nyata dengan perlakuan F, G dan perlakuan E, F, G tidak menunjukkan beda nyata. Perlakuan G (kombinasi MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp.) menunjukkan nilai terbaik pada semua parameter pertumbuhan tanaman kedelai, kecuali parameter jumlah daun. Parameter pertumbuhan jumlah daun perlakuan terbaik ditemukan dari perlakuan F (kombinasi MOL nasi dan *Rhizobium* sp.) (Tabel 3).

PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa data kandungan hara N dan P tanaman kedelai, data bintil akar (biomassa bintil akar, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif), dan data pertumbuhan tanaman kedelai yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, biomassa basah dan jumlah bunga. Untuk mengetahui pengaruh pemberian MOL nasi, bakteri *P. flourescens*, dan bakteri *Rhizobium* sp. terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kapur serta mengetahui perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kapur dapat dilihat melalui hasil analisis uji anova satu arah dan uji Duncan pada data kandungan hara N dan P tanaman kedelai, data bintil akar (biomassa bintil akar, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif), dan data pertumbuhan tanaman kedelai yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, biomassa basah dan jumlah bunga.

Berdasarkan hasil analisis data, diketahui bahwa pemberian kombinasi MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. berpengaruh signifikan terhadap kandungan hara N dan hara P tanaman kedelai pada tanah kapur (Tabel 1). Kandungan hara nitrogen dan fosfor tanah kapur dengan penambahan tanah regosol (1:1) sebelum perlakuan menunjukkan bahwa kandungan N total pada media tanam sebesar 0,24% dengan kriteria sedang dan kandungan P tersedia sebesar 9,81 ppm dengan kriteria sangat rendah. Hasil tersebut selaras dengan penelitian Yuliani dan Rahayu (2016) yang menyatakan bahwa tanah kapur yang telah diuji mengandung hara N 0,34% tergolong sedang dan P sebesar 0,09% tergolong sangat rendah. Setelah tanaman kedelai berumur 45 HST, terlihat bahwa tanaman kedelai mampu bertahan hidup pada tanah kapur yang miskin hara N dan hara P, sebagaimana diamati dari perlakuan kontrol (A) yang menunjukkan kandungan hara N pada tanaman kedelai sebesar 1,80% dan P total sebesar 23,90 ppm (Tabel 1). Hal tersebut membuktikan bahwa tanpa dilakukan penambahan mikroorganisme pada media tanam, tanaman kedelai mampu bertahan hidup dalam kondisi kritis (cekaman). Sesuai dengan pernyataan Darma *et al* (2021) bahwa tanaman *Leguminosae* mampu bertahan hidup dan beradaptasi pada media tanam yang kekurangan hara N dan hara P karena tanaman ini mampu meningkatkan pertumbuhan dan menjaga kesuburan dengan cara bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* dalam membentuk bintil akar.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kontrol memiliki kadar hara N dan hara P terendah sedangkan kadar hara N dan hara P tertinggi didapatkan dari perlakuan kombinasi MOL nasi, bakteri *P. flourescens*, dan bakteri *Rhizobium* sp. di mana kandungan hara N total sebesar 1,98% dan P sebesar

29,73 ppm (Tabel 1). Hasil tersebut selaras dengan pernyataan Manurung *et al* (2017) yang menyatakan bahwa pemberian mikroorganisme mampu meningkatkan unsur hara N dan hara P pada tanah kapur yang awalnya mengalami defisiensi, sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal. Hal tersebut juga sejalan dengan pendapat Karimi *et al* (2020) yang menyatakan bahwa semakin banyak mikroorganisme tanah/biomassa mikroorganisme yang diberikan pada tanah kapur, maka kandungan hara tanah kapur, produktivitas, dan pertumbuhan tanaman dapat ditingkatkan.

Hasil analisis kandungan hara nitrogen (N) dan hara fosfor (P) pada tanaman kedelai tersebut selaras dengan kandungan dan peran mikroorganisme yang digunakan yaitu MOL nasi, bakteri *P. fluorescens* dan bakteri *Rhizobium* sp yang di dalamnya mengandung berbagai mikroorganisme serta unsur hara N, P, dan K. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Mulyadi dan Purwaningsih (2021) yang menyatakan bahwa larutan MOL nasi memiliki kandungan unsur hara N 5%, P 5%, K 5% sehingga dapat meningkatkan hara dalam tanah. Rohmah *et al* (2013) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa pemberian bakteri *P. fluorescens* dapat memberi pengaruh terhadap kandungan hara P dan pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kapur karena bakteri *P. fluorescens* melarutkan fosfat menjadi bentuk tersedia bagi tanaman kedelai. Prasetyowati dan Yuliani (2018) juga menyebutkan dalam penelitiannya bahwa pemberian bakteri *Rhizobium* sp. pada tanah kapur dapat meningkatkan unsur hara N pada tanah kapur. Unsur hara N, P, dan K tergolong unsur hara makro yang memiliki peran penting untuk pertumbuhan tanaman (Mpapa, 2016). Nitrogen memiliki beberapa peran meliputi pembentukan klorofil, meningkatkan pertumbuhan vegetatif, sintesa protein dan asam amino dalam tanaman, meningkatkan presentase protein tanah dan tumbuhan, pengembangan luas daun, peningkatan jumlah daun, meningkatkan mikroorganisme dalam tanah (Patti *et al.*, 2013). Unsur hara fosfor (P) memiliki fungsi dalam proses perkembangan tanaman (fotosintesis), bahan pembentukan inti sel, metabolisme karbohidrat atau sebagai regulator pada tanaman, berperan dalam pembelahan sel, berperan dalam perkembangan jaringan meristematik, pembentukan bunga dan perkembangan akar (Agustina *et al.*, 2020; Yosephine *et al.*, 2021). Unsur kalium (K) berfungsi dalam pengangkutan hasil fotosintesis, mempercepat pembentukan karbohidrat dan memperkokoh tubuh tanaman (Mpapa, 2016; Atmaja, 2017). Oleh karena itu pemberian kombinasi MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. mampu meningkatkan kebutuhan unsur hara N, hara P, dan hara K menjadi bentuk tersedia bagi tanaman kedelai pada tanah kapur setelah perlakuan, dengan hal tersebut maka pertumbuhan tanaman juga akan meningkat.

Bintil akar merupakan jaringan akar tumbuhan yang berisi bakteri karena jaringan akar mengalami pembengakan. Waktu terbentuknya bintil akar berbeda-beda tergantung pada tanaman inang yang digunakan, kondisi lingkungan tanah, suhu, dan kelembapan (Sari dan Prayudyaningsih, 2015). Menurut Adrialin *et al* (2014), pembentukan bintil akar terjadi melalui serangkaian tahapan. Pertama, *Rhizobium* sp. masuk ke titik munculnya akar lateral secara langsung atau masuk melalui rambut akar ke dalam akar tanaman kedelai, selanjutnya bakteri akan membentuk benang infeksi kemudian berpenetrasi dari satu sel akar ke sel lainnya, sebelum masuk ke dalam sel korteks akar. Bakteri *Rhizobium* sp. berada di sitoplasma, menyebabkan sel-sel korteks membelah dan jaringan akar membengkak karena menghasilkan stimulan, menyebabkan terbentuknya bintil akar yang berisi bakteri. Bagian dalam bintil akar berisi bakteri yang membentuk *leghaemoglobin*. Bintil akar terbentuk dengan berbagai ukuran, kecil dan besar. Bintil akar aktif ditandai dengan warna merah muda pada bagian dalam bintil akar ketika dibelah, menandakan adanya pigmen warna *leghaemoglobin* dari *Rhizobium* sp., sedangkan bintil akar tidak aktif ditandai dengan warna putih kekuningan atau warna hitam dan bintil kpong saat dibelah (Hasanah dan Erdiansyah, 2020). Menurut Darma *et al* (2021), warna kemerahan tersebut menunjukkan bahwa bintil akar aktif melakukan proses fiksasi N₂ di udara.

Hasil analisis parameter biomassa bintil akar menunjukkan bahwa perlakuan MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. (G) adalah perlakuan terbaik pada parameter biomassa bintil akar. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Prasetyowati dan Yuliani (2018) bahwa kombinasi pemberian MOL, *T. harzianum* dan bakteri *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan biomassa bintil akar dikarenakan kebutuhan hara N dan P pada tanaman kedelai terpenuhi. Pada parameter jumlah bintil akar dan bintil akar aktif, perlakuan terbaik adalah perlakuan kombinasi MOL nasi dan *Rhizobium* sp. (F), sedangkan perlakuan kombinasi MOL nasi, *P. fluorescens* dan *Rhizobium* sp. (G) merupakan perlakuan terbaik kedua. Hal tersebut dapat terjadi karena terjadi kecocokan antara inokulum pada perlakuan kombinasi MOL nasi dan *Rhizobium* sp. dan tanaman inangnya. Sesuai dengan pendapat Charisma dan Rahayu (2012) bahwa terjalin kecocokan antara tanaman inang dan inokulum sehingga bintil akar yang terbentuk meningkat, serta dapat menambat N bebas diudara dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sari dan Prayudyaningsih (2015) mengatakan bahwa inokulasi tanaman menggunakan strain

rhizobia yang tepat akan meningkatkan jumlah bintil akar yang terbentuk sedangkan sebaliknya jika inokulasi rhizobia tidak tepat akan menghambat pengikatan N_2 di udara sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Adrialin *et al.* (2014) juga mengatakan bahwa sifat genetik pada masing-masing tanaman *legume* berbeda, oleh karena itu respon yang ditunjukkan pada penelitian ini juga berbeda, tergantung pada genetis yang dimiliki oleh tanaman kedelai. Gen pada tanaman akan menunjukkan respon yang baik, jika tanaman mampu beradaptasi terhadap lingkungan.

Berdasarkan hasil analisis data, pemberian kombinasi MOL nasi+*P. flourescens*+*Rhizobium* sp. berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Perlakuan kontrol (A), perlakuan tunggal MOL nasi (B), perlakuan tunggal *P. flourescens*(C), dan perlakuan tunggal *Rhizobium* sp. (D) berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi MOL nasi + *Rhizobium* sp (F) dan perlakuan kombinasi MOL nasi + *P. flourescens* + *Rhizobium* sp. (F). Perlakuan kombinasi MOL nasi + *Rhizobium* sp (F) dan perlakuan kombinasi MOL nasi + *P. flourescens* + *Rhizobium* sp. (G) menghasilkan pertumbuhan terbaik pada penelitian ini. Perlakuan kombinasi MOL nasi + *P. flourescens* + *Rhizobium* sp. (G) merupakan perlakuan terbaik untuk tinggi tanaman, panjang akar, biomassa basah, dan jumlah bunga. Perlakuan terbaik untuk parameter pertumbuhan jumlah daun adalah perlakuan kombinasi MOL nasi dan bakteri *Rhizobium* sp. (F) (Tabel 3).

Perlakuan MOL nasi dan bakteri *Rhizobium* sp. (F) merupakan perlakuan terbaik pada parameter pertumbuhan jumlah daun karena perlakuan tersebut mampu meningkatkan pertumbuhan jumlah daun. Pertambahan jumlah daun berkaitan dengan peranan hara nitrogen dan hara fosfor dari pemberian MOL nasi dan bakteri *Rhizobium* sp. Handayani *et al* (2020) menyatakan dalam penelitiannya bahwa pemberian MOL nasi mampu menyediakan nutrisi bagi tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, karena MOL nasi mengandung unsur hara N, K, P, dan P_2O_5 . Sedangkan bakteri *Rhizobium* sp. adalah bakteri penambat nitrogen (N), sehingga *Rhizobium* sp. memiliki kemampuan memenuhi hara nitrogen tanaman legum hingga sebesar 80% dan mampu meningkatkan produksi nitrogen 10-25% (Sari dan Prayudyaningsih, 2015). Hal ini sejalan dengan penelitian Meitasari dan Wicaksono (2017) bahwa pemberian *Rhizobium* dan nitrogen 100% mampu meningkatkan jumlah daun karena unsur hara nitrogen (N) yang cukup dapat mempercepat perubahan karbohidrat menjadi protein dan diubah menjadi protoplasma. Pertambahan jumlah daun terjadi dari pembelahan sel pada bagian ujung batang, hal ini dapat terjadi bila tanaman menerima hasil fotosintesis berupa karbohidrat dan proses fotosintesis dapat berjalan maksimal jika nutrisi yang dibutuhkan terpenuhi serta faktor dari lingkungan yang mendukung (Suhastyo dan Raditya, 2019). Puwanto *et al* (2018) juga menyatakan bahwa unsur hara N memiliki peranan dalam proses fotosintesis berupa pembentukan klorofil yang akan memacu pertumbuhan jumlah daun tanaman. Selain dipengaruhi unsur hara N, pembentukan tunas daun juga dipengaruhi oleh unsur hara P yang memiliki peran dalam fiksasi nitrogen serta perkembangan sel. Karena hal tersebut, ketersediaan hara N dan P yang cukup pada media akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan daun baru (Augustien dan Suhardjono, 2016). Dalam penelitiannya, Surtiningsih *et al.* (2009) menyatakan bahwa terbentuknya bintil akar dengan jumlah banyak dapat meningkatkan penambatan nitrogen (N) secara efisien sehingga dapat digunakan untuk membentuk enzim dan klorofil. Pembentukan klorofil dan enzim akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif (jumlah daun) tanaman.

Tinggi tanaman masuk ke dalam indikator penentu pertumbuhan untuk mengukur perlakuan atau pengaruh lingkungan pada tanaman tersebut. Hal ini selaras dengan pendapat Sipayung *et al* (2017) bahwa pertambahan tinggi merupakan indikator pertumbuhan dan respon awal yang dapat menyebabkan pembelahan sel, perkembangan sel, dan pemanjangan sel. Pada penelitian ini perlakuan MOL nasi, *P. flourescens* dan *Rhizobium* sp. (G) merupakan perlakuan terbaik untuk parameter tinggi tanaman, sebesar 205,50 cm. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. dapat membantu tanaman kedelai dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatifnya. Sesuai dengan Tabel 1, kandungan N dan P tertinggi ditemukan dari perlakuan MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. Harjanti *et al* (2014) mengemukakan bahwa peningkatan jumlah fotosintesis menyebabkan peningkatan aktivitas pembelahan sel. Atmaja (2017) juga mengemukakan bahwa perlakuan miskin nitrogen tanpa pemberian mikroorganisme menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata karena defisiensi nitrogen menghambat pembesaran dan pembelahan sel sehingga menyebabkan tanaman kerdil. Karena itu, pertambahan tinggi tanaman pada perlakuan MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. (G) merupakan perlakuan terbaik untuk parameter tinggi tanaman.

Panjang akar merupakan indikator variabel untuk mengetahui serapan nutrisi oleh akar (Sinaga dan Ma'ruf, 2016). Pada penelitian ini, perlakuan terbaik untuk variabel tersebut adalah kombinasi MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp., dengan panjang akar 39,50 cm. Sesuai pendapat

Sinaga dan Ma'ruf (2016), ukuran akar yang semakin panjang akan meningkatkan kemungkinan hara diserap oleh tanaman. Hal tersebut sesuai dengan data kandungan hara N dan P tanaman kedelai setelah perlakuan tertinggi adalah perlakuan kombinasi MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. (Tabel 1). Naafi dan Rahayu (2019) menyatakan meningkatnya ketersediaan unsur hara N (nitrogen) pada tanaman berbanding lurus dengan pembelahan sel pada tanaman. Oleh karena itu, panjang akar juga meningkat. Simbiosis antara mikroorganisme dan akar akan meningkatkan pertumbuhan akar serta fungsi hidrolis akar sehingga penyerapan hara dan transportasi air dapat berjalan lebih baik dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Biomassa basah termasuk ke dalam indikator kategori penting untuk mengetahui pertumbuhan kedelai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. (G) merupakan perlakuan terbaik untuk parameter biomassa basah dengan berat 25,67 gram. Menurut Wasilah *et al* (2019), semakin besar nilai biomassa tanaman, maka proses metabolisme tanaman akan berjalan normal. Faktor yang berpengaruh terhadap nilai biomassa basah adalah tinggi tanaman dan panjang akar. Nilai biomassa basah tanaman berbanding lurus dengan organ vegetatif tanaman lainnya (Farida dan Chozin, 2015).

Jumlah bunga pada penelitian ini merupakan indikator masa pertumbuhan yang sudah berakhir dan mengarah ke masa generatif tanaman. Jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, perlakuan kombinasi MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. dengan jumlah bunga 9,33 buah merupakan perlakuan terbaik untuk mengarah ke masa generatif (Tabel 3). Perkembangan bunga terjadi pada fase pertumbuhan terakhir dan mengarah ke masa generatif tanaman, disini unsur P sangat mempengaruhi proses pembentukan bunga. Jika dilihat dari hasil data penelitian kandungan hara P tertinggi terletak pada perlakuan MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp (Tabel 1). Pemberian perlakuan MOL nasi, *P. fluorescens*, dan *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan ketersediaan hara P dalam tanah untuk perkembangan bunga. Yosephine *et al.* (2021) mengemukakan bahwa tercukupinya kebutuhan unsur fosfat (P) pada tanaman dapat meningkatkan proses metabolisme sehingga merangsang pembentukan bunga (Yosephine *et al.*, 2021). Hal tersebut juga selaras dengan pendapat Sebastian dan Banjarnahor (2019) yang menyatakan bahwa kandungan hara P pada media tanam yang tinggi dapat meningkatkan pembentukan bunga secara optimal, karena hara P berperan penting untuk merangsang pembentukan bunga, biji, dan buah pada tanaman.

Sebagaimana telah diketahui, MOL nasi adalah larutan mikroorganisme berupa pupuk organik cair dengan bahan utama nasi dan gula merah yang difermentasikan dengan kandungan unsur hara mikro dan makro didalamnya (Indasah dan Muhith, 2020). Handayani *et al.* (2020) menyatakan dalam penelitiannya bahwa pemberian mikroorganisme lokal (MOL) dari nasi mampu menyediakan nutrisi bagi tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, karena di dalam MOL nasi mengandung berbagai unsur hara, seperti N, K, P, dan P_2O_5 serta mengandung mikroorganisme yang bermanfaat seperti bakteri *Rhizobium* sp. dan bakteri pelarut fosfat lainnya. Larutan MOL nasi memiliki kandungan hara N sebesar 5%, P sebesar 5%, dan K sebesar 5% (Mulyadi dan Purwaningsih, 2021). Menurut penelitian Julita *et al.* (2013) pemberian MOL nasi dengan volume 100 cc/1 liter air berpengaruh nyata terhadap biomassa basah, biomassa kering, pertumbuhan akar, dan jumlah bunga.

Pseudomonas fluorescens adalah bakteri pelarut fosfat (P) dan berperan sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) serta menghasilkan fitohormon seperti Indol-3-Aceid Acid (IAA), sitokinin, dan giberelin (Almaghrabi *et al.*, 2013). Indol-3-Aceid Acid berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan pemanjangan batang, pembentukan bunga, pemanjangan akar, pembentukan akar lateral dan adventif, dan meningkatkan biomassa basah akar (Purwanto *et al.*, 2019). Sitokinin memiliki peran untuk melengkapi giberelin, serta meningkatkan panjang daun. Giberelin berperan untuk merangsang perpanjangan ruas batang dan meningkatkan lebar daun (Wicaksono *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian Rohmah *et al* (2013), pemberian bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan konsentrasi 10^{-9} cfu/ml yang dikombinasikan dengan jamur *T. harzianum* dan seresah daun jati merupakan perlakuan terbaik terhadap tinggi tanaman, biomassa, dan jumlah daun tanaman kedelai.

Bakteri *Rhizobium* sp. adalah bakteri penambat nitrogen (N) untuk tanaman tumbuh dan berkembang (Sari dan Prayudyaningsih, 2015). Bakteri *Rhizobium* sp. membentuk asosiasi simbiotik dengan sel akar tanaman kedelai berupa bintil akar (Adnyana, 2014). Bakteri *Rhizobium* sp. mampu menghasilkan fitohormon IAA yang berperan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui serapan unsur hara N, hara P, hara K, hara Ca, dan hara Mg sehingga bakteri *Rhizobium* sp. mampu memberikan pengaruh dalam peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, pertumbuhan akar, jumlah bintil akar, biomassa bintil akar, dan biomassa tanaman (Irwan dan Nurmala, 2018; Sivasakthi *et al.*, 2014). Berdasarkan pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini bahwa pemberian MOL nasi,

P. flourescens, dan *Rhizobium* sp. berpengaruh signifikan dan merupakan perlakuan terbaik terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman, panjang akar, jumlah bunga, dan biomassa basah tanaman kedelai pada tanah kapur. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya mikroorganisme yang diberikan, maka unsur hara mikro dan makro yang awalnya rendah mengalami peningkatan dan mengakibatkan pertumbuhan tanaman lebih optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Selaras dengan pendapat Yuliani dan Rahayu (2016) yang mengemukakan bahwa semakin banyak mikroorganisme yang ditambahkan pada tanah kapur, kandungan N dan P yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman kedelai juga meningkat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemberian MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. berpengaruh signifikan terhadap kandungan hara N, hara P, bintil akar, dan pertumbuhan kedelai pada tanah kapur. Perlakuan MOL nasi dan *Rhizobium* sp. merupakan perlakuan terbaik untuk parameter jumlah daun, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif. Perlakuan MOL nasi, *P. flourescens*, dan *Rhizobium* sp. merupakan perlakuan terbaik untuk parameter hara N, hara P, biomassa bintil akar, tinggi tanaman, panjang akar, biomassa basah, dan jumlah bunga tanaman kedelai pada tanah kapur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-el-Seoud II dan Abdel-Megeed A, 2012. Impact of Rock Materials and Biofertilizations on P and K Availability for Maize (*Zea Maize*) under Calcareous Soil Conditions. *Saudi Journal of Biological Sciences*; 19(1): 55-63.
- Adnyana GM, 2014. Mekanisme Penambatan Nitrogen Udara oleh Bakteri *Rhizobium* Menginspirasi Perkembangan Teknologi Pemupukan Organik yang Ramah Lingkungan. *Journal on Agriculture Science (Agrotrop)*; 2(2): 145-149.
- Adrialin GS, Wawan, dan Venita Y, 2014. Produksi Biomassa, Kadar N dan Bintil Akar berbagai *Leguminous Cover Crop* (LCC) pada Tanah Dystrudepts. *Jom Faperta*; 1(2): 1
- Agustina C, Rayes ML dan Kuntari M, 2020. Pemetaan Sebaran Status Unsur Hara N,P, dan K pada Lahan Sawah di Kecamatan Turen, Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*; 7(2): 273-282.
- Almaghrabi OA, Massoud SI, dan Abdelmoneim TS, 2013. Influence of inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on tomato plant growth and nematode reproduction under greenhouse conditions. *Saudi Journal of Biological Sciences*; 20(1): 57-61.
- Amir N, Paridawati I, Syafrullah, Afriyatna S, dan Rosianty Y, 2021. Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Nasi di Kelurahan Silaberanti , Kecamatan Jakabaring , Kota Palembang. *International Journal of Community Engagement*; 2(1): 57-61.
- Atmaja ISW, 2017. Pengaruh uji Minus One Test pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Mentimun. *Jurnal Logika*; 19(1): 63-68.
- Augustin N dan Suhardjono H, 2016. Peranan Berbagai Komposisi Media Tanam Organik Terhadap Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L .) di Polybag. *Agrotrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*; 14(1): 54-58.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BPTP), 2016. *Berita Pelatihan Teknis Pembuatan dan Aplikasi Pupuk Organik Serta Pengembangan Mikroba Dekomposer*. Diakses tanggal 26 November 2021.
- Charisma AM dan Rahayu YS, 2012. Pengaruh Kombinasi Kompos, *Trichoderma* dan *Mikoriza Vesikular Arbuskular* (MVA) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L .) Merill) pada Media Tanam Tanah Kapur. *LenteraBio*; 1(3): 111-116.
- Darma S, Dhonanto D, dan Hasibuan AS, 2021. Analisis Kandungan N-Total dan pH Tanah yang Ditanami *Leguminosae cover Crops* (LCC) pada umur Tanam serta Dosis Pengapuran Berbeda. *Journal of Tropical AgriFood*; 4(2): 75-80.
- Farida R dan Chozin MA, 2015. Pengaruh Pemberian Cendawan *Mikoriza Arbuskula* (CMA) dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.). *Buletin Agrohorti*; 3(3): 323-329.
- Febriati ND dan Rahayu YS, 2019. Penambahan Biochar dan Bakteri Penambat Nitrogen (*Rhizobium* & *Azotobacter* sp .) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Tanah Kapur. *LenteraBio*; 8(1): 62-66.
- Hadi RA, 2019. Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) Dari Materi Yang Tersedia Di Sekitar Lingkungan. *Agroscience (Agsci)*; 9(1): 93.
- Handayani S, Bukhari, dan Sofianas L, 2020. Efektivitas Limbah Kandang Sapi dan MOL Nasi untuk Meningkatkan Hasil Kedelai (*Glycine max* L .). *Agrodiversity*; 01(01): 45-54.
- Handayanto dan Hairiah, 2009. *Biologi Tanah (Landasan Pengelolaan Tanah Sehat)*. Pustaka Adipura: Yogyakarta.
- Hasanah IH dan Erdiansyah I, 2020. Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* spp terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Kacang Tanah pada Cekaman Kekeringan. *AGROPROSS (National conference Proceedings of Agriculture)*; 1(3): 108-114.
- Indasah I dan Muhith A, 2020. Local Microorganism From " Tape " (Fermented Cassava) In Composition and Its Effect on Physical , Chemical And Biological Quality in Environmental. *International Conference Earth*

- Science & Energy*; 1(1): 519.
- Irwan AW dan Nurmala T, 2018. Pengaruh pupuk hayati dan pengapuran terhadap produktivitas kedelai di tanah Inceptisol Jatinangor. *Jurnal Kultivasi*; 17(2): 656–663.
- Julita S, Gultom H, dan Mardaleni, 2013. Pengaruh pemberian Mikroorganisme Lokal (MOL) Nasi dan Hormon Tanaman Unggul terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum Annum L.*). *Jurnal Dinamika Pertanian*; XXVIII(3): 167–174.
- Karimi A, Moezzi A, Chorom M, dan Enayatizamir N, 2020. Application of Biochar Changed the Status of Nutrients and Biological Activity in a Calcareous Soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*; 20(2): 450–459.
- Kementrian Perdagangan Republik Indonesia, 2021. *Analisis Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok di Pasar Domestik dan Internasional*. Pusat Pengkajian Perdagangan dalam Negeri (BPPP). diakses tanggal 20 Januari 2022 pada http://bppp.kemendag.go.id/media_content/2021/05/Analisis_Bapok_Bulan_April_2021.pdf
- Kurniawan N, Lestari AP, dan Martino D, 2020. Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal Keong Mas Pengganti Pupuk Anorganik pada Tanaman Kedelai. *Saintifik*; 6(2): 130–135.
- Lingga dan Marsono, 2004. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Redaksi Agromedia: Jakarta.
- Maheshwari DK, Saraf M, dan Aeron A, 2013. *Bacteria in agrobiology: Crop productivity*. Disease management : Springer Publisher.
- Manurung R, Gunawan J, Hazrani R, dan Suharmoko J, 2017. Pemetaan Status Unsur Hara N,P dan K Tanah pada Perkebunan kelapa Sawit di Lahan Gambut. *Pedon Tropika*; 3(1): 89–96.
- Meitasari AD dan Wicaksono KP, 2017. Inokulasi *Rhizobium* dan Perimbangan Nitrogen pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) varietas Wilis. *PLANTROPICA Journal of Agricultural Science*; 2(1): 55–63.
- Mpapa BL, 2016. Analisis Kesuburan Tanah Tempat Tumbuh Pohon Jati (*Tectona grandis L.*) pada Ketinggian yang Berbeda. *Agrista*; 20(3): 135–139.
- Mulyadi dan Purwaningsih DR, 2021. NPK Level in Anaerobic and Aerobic Composting Using Spoiled Rice MOL. *STRADA Jurnal Ilmiah Kesehatan*; 10(1): 817–825.
- Naafi TN dan Rahayu YS, 2019. The Effect of Local Micro Organism and Mycorrhizal Fungi on Anatomical and Morphological Responses of Red Chili (*Capsicum annum L.*) at Different Soil Water Level. *Journal of Physics: Conference Series*; 1417(1): 01236
- Patti PS, Kaya E, dan Silahooy CH, 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan n oleh tanaman padi sawah di desa waimital, kecamatan kairatu, kabupaten seram bagian barat. *Agrologia*; 2(1): 51–58.
- Prasetyowati K dan Yuliani, 2018. Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal (MOL), *Trichoderma harzianum* , *Rhizobium sp.* dan Kombinasinya terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Media Tanah Kapur. *LenteraBio*; 7(3): 236–240.
- Pratiwi H, Aini N, dan Soelistyono R, 2016. Penekanan Klorosis dengan *Pseudomonas fluorescens* dan Belerang untuk Peningkatan Hasil Kacang Tanah di Tanah Alkalin. *Buletin Palawija*; 14(1): 9–17.
- Purwaningsih S, 2015. Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) Varietas Wilis di Rumah Kaca. *Berita Biologi*; 14(1): 69–76.
- Purwanto P, Agustono T, Widjonarko BR, dan Widiatmoko T, 2019. Indol Acetic Acid Production of Indigenous Plant Growth Promotion *Rhizobacteria* from Paddy Soil. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*; 7(1): 1–7.
- Purwanto PA, Maida S, Manulang MK, dan Thamrin NT, 2018. Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal (MOL) Nasi terhadap Pertumbuhan dan produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Prosiding Seminar Nasional*; 04(1): 305–313.
- Putri RKH dan Rahayu YS, 2019. Pengaruh Pemberian Kompos Jerami Padi, Bakteri *Azotobacter* dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Media Tanah Kapur. *LenteraBio*; 8(1): 67–72.
- Rahayu YS, Yuliani, dan Pratiwi IA, 2020. Increasing plant tolerance grown on saline soil: The role of tripartite symbiosis. *Annals of Biology*; 36(2): 346–353.
- Rohmah F, Rahayu YS, dan Yuliani, 2013. Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, Jamur *Trichoderma harzianum* dan Seresah Daun Jati (*Tectona grandis*) untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanah Kapur. *LenteraBio*; 2(2): 149–153.
- Sari R dan Prayudyaningsih R, 2015. *Rhizobium*: Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen. *Info Teknis EBONI*; 12(1): 51–64.
- Sebastian N dan Banjarnahor D, 2019. Evaluasi pertumbuhan generatif dan hasil tanaman kedelai varietas grobogan di kecamatan Pabelan dan kecamatan Bancak, kabupaten Semarang. *AGRILAND Jurnal ilmu Pertanian*; 7(2): 135–143.
- Selviana TE, 2019. Pengolahan Limbah Nasi menjadi Pupuk Organik Cair Mikroorganisme Lokal (MOL) bagi Tanaman. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*; 1(1) : 20–30
- Sipayung NY, Gusmeizal, dan Hutapea S, 2017. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) Varietas Tanggamus Terhadap Pemberian Pupuk Kompos Limbah Brassica Dan Pupuk Hayati Riyansigrow. *Agrotekma*; 2(1): 1–15.
- Sivasakthi S, Usharani G, dan Saranraj P, 2014. Biocontrol potentiality of plant growth promoting bacteria (PGPR) *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis*: A review. *African Journal of Agricultural Research*; 9(16): 1265–1277.

- Suhastyo AA dan Raditya FT, 2019. Respon Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pagoda (*Brassica Narinosa*) terhadap Pemberian MOL Daun Kelor. *Agrotechnology Research Journal*; 3(1): 56–60.
- Surtiningsih T, Farida F, dan Nurhariyati T, 2009. Biofertilisasi Bakteri *Rhizobium* pada Tanaman Kedelai (*Glycine max*(L) Merr.). *Berkala Penelitian Hayati*; 15(1): 31–35.
- Susanto GWA dan Nugrahaeni N, 2017. Pengenalan dan Karakteristik varietas Unggul Kedelai. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2011*; 17–28.
- Taalab AS, Ageeb GW, Siam HS, dan Mahmoud SA, 2019. Some Characteristics of Calcareous soils. A review. *Middle East Journal of Agriculture Research*; 8(1): 96–105.
- Ulfiyati N dan Zulaika E, 2015. Isolat Bakteri Pelarut Fosfat dari Kalimas Surabaya. *Jurnal Sains Dan Seni*; 4(2): 81–83.
- Wasilah QA, Winarsih, dan Bashri A, 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Limbah Sisa Makanan dengan Penambahan Berbagai Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *LenteraBio*; 8(2): 136–142.
- Wicaksono FY, Nurmala T, Irwan AW, dan Putri ASU, 2016. Pengaruh pemberian gibberellin dan sitokinin pada konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil gandum (*Triticum aestivum* L.) di dataran medium Jatinangor. *Kultivasi*; 15(1): 52–58.
- Wuryantoro, Andyanic WR, dan Duhava NH, 2021. Penggunaan Agens Hayati *Pseudomonas fluorescens* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr). *AGRI-TEK : Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta*; 22(1): 78–81.
- Yosephine IO, Gunawan H, dan Kurniawan R, 2021. Pengaruh Pemakaian Jenis Biochar pada Sifat Kimia Tanah P dan K terhadap Perkembangan Vegetatif Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Media Tanam Ultisol. *Agroteknika*; 4(1): 1–10.
- Yuliani dan Rahayu YS, 2016. Pemberian Seresah Daun Jati Dalam Meningkatkan Kadar Hara dan Sifat Fisika Tanah pada Tanah Berkapur. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*; 1(1): 213–217.

Article History:

Received: 26 April 2022

Revised: 27 Juni 2022

Available online: 20 Agustus 2022

Published: 30 September 2022

Authors:

Lutpita Amiliya A'yun, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: lutpita.18039@mhs.unesa.ac.id

Yuni Sri Rahayu, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: yunirahayu@unesa.ac.id

Sari Kusuma Dewi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: saridewi@unesa.ac.id

How to cite this article:

A'yun LA, Rahayu YS, dan Dewi SK, 2022. Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal, *Pseudomonas flourescens*, dan *Rhizobium* sp. terhadap Pertumbuhan Kedelai pada Tanah Kapur. *LenteraBio*; 11(3): 562-574.