

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

Effect of Pseudomonas fluorescens, Azospirillum sp. and Local Microorganisms on Soybean Plant Productivity and Growth in Calcareous Soil

Ni Wayan Putri Noviani* dan Yuni Sri Rahayu

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: ni.18042@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Ketersediaan lahan produktif yang digunakan untuk pertanian di Indonesia saat ini mengalami penurunan sedangkan jumlah penduduk dan kebutuhan pangan makin meningkat. Upaya yang dapat dilakukan yaitu memperluas lahan pertanian ke lahan marginal seperti tanah kapur. Salah satu tanaman pangan yang mampu tumbuh pada lahan marginal yaitu kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal terhadap pertumbuhan serta produktivitas kedelai pada tanah kapur. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tujuh perlakuan meliputi: kontrol, MOL, *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp., MOL+*Pseudomonas fluorescens*, MOL+*Azospirillum* sp. dan MOL+*Pseudomonas fluorescens*+*Azospirillum* sp. dengan tiga ulangan. Terdapat beberapa parameter yang diamati yaitu parameter pertumbuhan meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, dan biomassa basah. Parameter pertumbuhan bintil akar meliputi biomassa basah bintil akar, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar aktif. Parameter produktivitas tanaman kedelai meliputi jumlah polong dan biomassa polong serta kandungan N dan P pada kedelai. Data dianalisis dengan Anova satu arah dilanjutkan dengan Uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas kedelai. Perlakuan kombinasi *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan produktivitas kedelai pada tanah kapur.

Kata kunci: *Azospirillum* sp.; kedelai; mikroorganisme lokal; tanah kapur; *Pseudomonas fluorescens*.

Abstract. The availability of productive land used for the land in Indonesia is currently decreasing while the number of residents and foods need are increasing. The efforts that can be done is expand the land to marginal land such as limestone soil. One of the food crops that can grow on marginal land is soybean. This study aimed to determine the effects of *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp., and local microorganisms on the growth of soybean plant in calcareous soil. This experimental study used a Randomized Block Design (RBD) with seven treatments including: control, MOL, *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp., OL+*Pseudomonas fluorescens*, MOL+*Azospirillum* sp., and MOL+*Pseudomonas fluorescens*+*Azospirillum* sp. with three repetitions. There were several parameters observed; growth parameters including plant height, number of leaf, root length, and fresh biomass. The development of root nodules included number of root nodules, fresh weight of root nodules, and number of active root nodules. The productivity of soybean crops included the number of pods and biomass pods as well as the N dan P content in soybeans. Data was analyzed using one-way Anova and continued with Duncan's Test. The result showed that the administration of *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp. and local microorganisms had a significant effect on soybeans growth and productivity. The combination treatment of *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp. and local microorganisms showed the best effect on growth and productivity of soybeans in calcareous soil.

Keywords: *Azospirillum* sp.; soybean; local microorganisms; calcareous soil; *Pseudomonas fluorescens*.

PENDAHULUAN

Setiap tahun, Indonesia mengalami penambahan jumlah penduduk. Menurut data BPS (BPS, 2021), pada tahun 2020, jumlah penduduk Indonesia bertambah 32,56 juta jiwa dari tahun 2010 dengan

laju pertumbuhan sebesar 1,25%. Adanya peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan kebutuhan pangan menjadi semakin tinggi (Sukarja, 2015). Pangan merupakan kebutuhan yang sangat utama dibutuhkan oleh manusia untuk bertahan hidup (Nurpita *et al.*, 2018). Adanya kebutuhan pangan yang semakin tinggi tidak sesuai dengan kebutuhan lahan yang akan digunakan (Sukarja, 2015). Ketersediaan lahan produktif yang ada di Indonesia mengalami penurunan karena terus dijadikan perumahan maupun industri yang mengakibatkan kualitas tanah menjadi turun dan produktivitas pangan terganggu (Mudrieq, 2014). Usaha yang dapat dilakukan yaitu memperbanyak area tanaman pangan pada lahan marginal (Hanifah, 2016).

Lahan marginal merupakan lahan yang kurang bahan organik dan produktivitasnya rendah (Dwiastuti *et al.*, 2016). Lahan tanah kapur merupakan lahan yang tergolong dalam lahan marginal, lahan ini merupakan jenis tanah alkalin dengan pH diatas 7, kadar Ca yang dan unsur hara fosfor rendah (Buckman dan Brady, 1982). Pemanfaatan lahar kapur untuk pangan dan pertanian jarang dilakukan karena jumlah mikroorganisme tanah yang sedikit dan kandungan unsur hara yang rendah mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Rohmah *et al.*, 2013). Upaya yang dapat dilakukan agar lahan tanah kapur menjadi lebih produktif untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan adalah dengan memperbaiki kimia, biologi dan fisika tanah kapur (Dariah *et al.*, 2015).

Upaya penambahan mikroorganisme dan bahan organik pada tanah sebagai pemulihan tanah atau persediaan pupuk (Yuliani dan Rahayu, 2016). Mikroorganisme tanah yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangan dan banyak diinokulasikan dalam kompos sebagai pupuk hayati adalah bakteri pelarut Fosfat (P), penambat Kalium (K) dan Nitrogen (N) (Saraswati dan Sumarno, 2018). Mikroorganisme pelarut P mampu melarutkan unsur P yang sukar larut sehingga dapat tanaman dapat menyerap dan melarutkan fosfat yang diketahui berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yaitu *P. fluorescens* (Rohmah *et al.*, 2013). *P. fluorescens* adalah bakteri antagonis yang bermanfaat sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* dan dapat menginduksi ketahanan tanaman untuk produksi hormon pertumbuhan tanaman (Rahni, 2012). Menurut Pratiwi *et al.*, (2016), kelebihan bakteri *P. fluorescens* adalah letak keberadaanya yang ada di rhizosfer dan mampu mencegah terjadinya infeksi pada tanaman. Beberapa penelitian telah menunjukkan peran positif *P. fluorescens* untuk meningkatkan ketersediaan unsur N dan P di tanah sehingga meningkatkan tinggi tanaman, biomassa tanaman dan jumlah daun pada tanaman kedelai (Zulaikah dan Yuliani, 2018; Rohmah *et al.*, 2013).

Selain *P. fluorescens* ditambahkan juga bakteri penambat nitrogen yaitu *Azospirillum* sp. Bakteri *Azospirillum* sp. merupakan bakteri tanah golongan *rhizobacter* yang hidup bebas didalam tanah sekitar perakaran, tetapi tidak bersimbiosis dengan akar tanaman dalam membentuk bintil serta membantu menyediakan unsur hara N dan P dengan menambat N bebas di udara (Widawati, 2015). Menurut beberapa hasil penelitian bakteri *Azospirillum* sp. adalah bakteri yang menghasilkan ZPT yaitu IAA, sitokinin, giberelin dan auksin (Sembiring *et al.*, 2013). Zat pengatur tumbuh IAA yang dihasilkan ini mempunyai fungsi dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti pembentukan akar lateral, akar adventif, pemanjangan akar primer dan jumlah rambut akar (Herlina *et al.*, 2016). Terdapat beberapa hasil penelitian mengenai pemanfaatan *Azospirillum* sp. pada lahan marginal yang dapat meningkatkan kebutuhan hara pada tanaman cabai (Mardya *et al.*, 2020), jagung (Pratama, 2021), dan kedelai (Kartina *et al.*, 2015; Hungria *et al.*, 2013; El Komy *et al.*, 2020).

Mikroorganisme lokal (MOL) adalah suatu larutan pembusukan atau biasa disebut fermentasi yang berbahan dasar dari segala macam sumber daya yang ada baik dari hewan maupun tumbuhan (Hadi, 2019). Salah satu sumber daya yang dapat digunakan sebagai MOL yaitu buah pepaya (Herniwati dan Salamba, 2021). Menurut Herniwati dan Salamba (2012) MOL buah pepaya memiliki pH sebesar (5,55), kandungan hara C (2,15%), C/N rasio sebesar (11,94), kandungan hara K (0,29%), kandungan hara N (0,18%) dan kandungan hara P (0,27%). Pupuk organik yang lain dibandingkan dengan MOL masih kurang bagus karena jumlah C/N rasio yang rendah, maka dari itu MOL adalah pupuk organik yang baik (Ryan dan Bernadetha, 2021). Menurut Naafi dan Rahayu (2019) keunggulan memanfaatkan mikroorganisme lokal untuk produktivitas tanah karena mengandung unsur hara P dan N yang tinggi sehingga dapat membantu pertumbuhan tanaman. Penggunaan mol dengan memanfaatkan sumber daya tersedia mempunyai banyak manfaat antara lain dapat memelihara kesuburan tanah, meningkatkan produktivitas tanah dengan menjaga ketersediaan unsur hara serta menanggulangi limbah lingkungan (Prasetyowati dan Yuliani, 2018).

Menurut Kompas.com (2021), kebutuhan pangan yang tinggi juga mempengaruhi produksi tanaman pangan, salah satunya produksi kedelai. Jumlah produksi kedelai di Indonesia saat ini mencapai 2,8 juta ton per tahun. *Glycine max* adalah tanaman budidaya dan palawija yang termasuk

dalam kelompok *Fabaceae* (polong-polongan) (Bahri, 2017). Kedelai termasuk salah satu komoditas pangan dengan gizi yang tinggi sebagai bahan baku protein nabati di Indonesia seperti kecap, tempe, susu kedelai, tahu, tauco dan rendah kolesterol (Juswadi *et al.*, 2021). Kedelai merupakan tanaman yang peka terhadap kekeringan dan suhu, selain itu juga kedelai dapat tumbuh pada tanah yang bertekstur ringan hingga berat (Bahri, 2017; Taufiq dan Sundari, 2012).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif terhadap pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal dalam meningkatkan unsur hara tanah kapur sehingga mampu memaksimalkan produktivitas dan pertumbuhan kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal terhadap produktivitas dan pertumbuhan kedelai serta mendeskripsikan perlakuan yang paling efektif terhadap pertumbuhan dan produktivitas kedelai pada tanah kapur.

BAHAN DAN METODE

Peneliti melakukan penelitian di Green House yang berada di Jurusan Biologi Universitas Negeri Surabaya pada bulan November 2021 hingga bulan Januari 2022. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu penelitian jenis eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Adapun peneliti menggunakan tujuh perlakuan yang terdiri dari perlakuan A (Kontrol), B (MOL), C (*P. fluorescens*), D (*Azospirillum* sp.), E (MOL + *P. fluorescens*), F (MOL + *Azospirillum* sp.) dan G (MOL + *P. fluorescens* + *Azospirillum* sp.) yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Pemberian *P. fluorescens* dan *Azospirillum* sp. diberikan pada media tanam sebanyak 3 kali setelah dilakukannya penanaman benih sebanyak 100mL/*polybag*. Tanaman yang berumur 15 HST dan 35 HST sebanyak 50mL/*polybag*, pemberian pada kombinasi *P. fluorescens* dan *Azospirillum* sp. juga diberikan sebanyak 50mL/*polybag* pada pemberian pertama. Sebanyak 25mL/*polybag* diberikan pada pemberian kedua dan ketiga untuk setiap perlakuannya (Pratiwi *et al.*, 2016). Mikroorganisme Lokal diberikan saat tanaman berusia 15 HST, 25 HST, dan 35 HST dengan dosis 200mL/*polybag* (Harizena, 2012).

Peralatan dan bahan yang dibutuhkan peneliti ini meliputi tabung reaksi, spuit, ose, autoklaf, inkubator, *laminar air flow*, galon, timbangan, meteran, kertas label, soil tester, cetok, botol *spray*, *polybag*, tanah kapur, tanah regosol, biji kedelai varietas Argomulyo, air, alkohol 70%, formaldehid 2%, spirtus, kapas, media NA, media NB, buah pepaya matang, air kelapa, gula merah, air cucian beras, kentang, gula putih, isolat bakteri *P. fluorescens* dan isolat bakteri *Azospirillum* sp. dari BBPP Ketindan.

Langkah pertama pada penelitian ini yaitu membuat mikroorganisme lokal. Langkah pembuatan mikroorganisme lokal yaitu buah pepaya matang dihaluskan dengan blender, lalu ditambahkan gula merah, air leri, air kelapa, air selanjutnya diaduk hingga rata kemudian galon ditutup dengan plastik. Tutup plastik dilubangi untuk wadah selang yang disambungkan dengan botol berisi air. Pada saat proses fermentasi yang berlangsung selama 7 hari, galon harus dalam posisi tertutup rapat. Setelah 7 hari mol dipanen dan siap digunakan (Nadhifa, 2013).

Langkah kedua yaitu pembuatan biakan bakteri *P. fluorescens* dan biakan bakteri *Azospirillum* sp. Kentang dicuci, dikupas lalu dipotong dadu selanjutnya kentang direbus dengan air dan gula pasir (1:1), selanjutnya ekstrak kentang gula disterilisasi dengan autoklaf. Ekstrak kentang gula yang sudah steril dicampur dengan 10mL bakteri *P. fluorescens* pada media NB lalu ditambahkan akuades steril dan selanjutnya difermentasi selama \pm 2 minggu. Pembuatan biakan bakteri *Azospirillum* sp. juga menggunakan cara yang sama (Rahmawati *et al.*, 2016).

Langkah ketiga yaitu persiapan media tanam. Tanah kapur dan tanah regosol ditimbang dengan perbandingan 1:1 lalu dicampur dan dimasukkan ke *polybag*. Tanah kapur dan tanah regosol dicampur guna untuk menstabilkan struktur dan karakter tanah sebagai media tanam. Selanjutnya proses sterilisasi tanah yaitu tanah disemprot dengan 200mL formaldehid 2% per *polybag* lalu didiamkan selama 2 hari dengan keadaan tertutup plastik selanjutnya dibiarkan dengan keadaan tutup plastik yang sudah dibuka selama 3 hari (Zulaikah dan Yuliani, 2018). Setelah media tanam siap selanjutnya tahap penanaman benih kedelai. Benih kedelai direndam \pm 8 jam untuk mengetahui biji yang baik, selanjutnya benih dengan kondisi yang baik ditanam pada *polybag* dengan kedalaman 2 cm, pada setiap *polybag* diberi 2 kedelai. Setelah benih kedelai ditanam selanjutnya diberi perlakuan yaitu mol dan bakteri. Pemeliharaan tanaman dilakukan setiap hari dengan mengecek kondisi tanah dan kondisi tempat tanam, apabila ada tanah yang dirasa kering dilakukan penyiraman, penyiangan gulma dan pemberian biopestisida.

Langkah terakhir dalam penelitian ini yaitu pengukuran parameter, meliputi parameter pertumbuhan kedelai (biomassa basah, tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar) kedelai, parameter pertumbuhan bintil akar (jumlah bintil akar aktif, biomassa basah bintil akar, dan jumlah

bintil akar), dan produktivitas kedelai (jumlah polong dan biomassa polong) serta pengukuran kandungan hara P dan N pada tanaman kedelai. Pengukuran jumlah daun dan tinggi tanaman dilakukan pada 15, 30, dan 45 HST. Selain parameter jumlah daun dan tinggi tanaman, parameter parameter lain diukur pada 45 HST adalah panjang akar, biomassa basah, jumlah bintil akar aktif, biomassa basah bintil akar, jumlah bintil akar, biomassa polong, jumlah polong, serta kadar N dan P tanaman kedelai.

Hasil penelitian yang diperoleh terkait produktivitas dan pertumbuhan kedelai akibat pemberian bakteri *P. fluorescens*, bakteri *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal dianalisis menggunakan SPSS 25 dengan uji *one-way* Anova dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa terjadi adanya pengaruh pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal terhadap pertumbuhan kedelai pada tanah kapur. Pada uji *one-way* Anova ditunjukkan perlakuan dengan pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal berpengaruh signifikan dari (*p-value* < 0,05) pada semua parameter meliputi pertumbuhan kedelai, perkembangan, produktivitas kedelai serta kandungan N dan P kedelai di 45 HST. Hasil pengukuran parameter dapat dilihat pada Tabel Pertumbuhan dan Produktivitas Kedelai (Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5).

Tabel 1. Pengukuran parameter lingkungan sebelum pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal.

Parameter	Hasil Pengukuran
Suhu (°C)	38
pH	8
Kelembapan tanah (%Rh)	4

Sebelum diberi perlakuan *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal diukur beberapa parameter seperti suhu lingkungan tanam, pH tanah, kelembapan tanah, kandungan unsur hara N dan P tanah kapur. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran suhu lingkungan tanam sebesar 38°C, pH tanah 8, dan kelembapan tanah sebesar 4%Rh.

Tabel 2. Hasil uji kandungan N P pada tanah kapur dengan penambahan tanah regosol sebelum diberi perlakuan dan kandungan N P pada tanaman kedelai setelah diberi perlakuan.

Perlakuan	N total (%)	P tersedia (ppm)
Sebelum (media tanam)	0,24	9,81
Setelah (tanaman kedelai)	A	2,47
	B	2,65
	C	2,67
	D	2,73
	E	2,84
	F	2,90
	G	2,90

Keterangan : (A) Kontrol, (B) MOL, (C) *P. fluorescens*, (D) *Azospirillum* sp., (E) MOL + *P. fluorescens*, (F) MOL + *Azospirillum* sp., (G) MOL + *P. fluorescens* + *Azospirillum* sp.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa kandungan N pada media tanam yaitu tanah kapur sebelum diberi perlakuan sebesar 0,24% termasuk dalam kategori sedang dan kandungan unsur P tanah kapur sebesar 9,81 ppm termasuk dalam kategori sangat rendah. Nilai kandungan unsur N dan P pada tanaman kedelai didapat setelah diujikan di laboratorium setelah diberi perlakuan pada 45 HST. Setelah diuji diperoleh nilai kandungan unsur N terbaik tanaman kedelai setelah diberi perlakuan terdapat pada perlakuan F dan dan G yaitu sebesar 2,90% dengan kategori sangat tinggi dan kandungan unsur P terbaik pada tanaman kedelai setelah diberi perlakuan diperoleh oleh perlakuan G sebesar 35,00 ppm termasuk dalam kategori sangat rendah. Pengkategorian kandungan unsur N dan P didasarkan pada kategori penilaian Balittan (2009), kategori N total yang tergolong sangat rendah bernilai < 0,1%, bernilai rendah 0,1% - 0,2%, dan bernilai sedang 0,21%-0,50%. Kategori P tersedia tergolong sangat rendah apabila bernilai <100 ppm dan tergolong rendah apabila bernilai 100-250 ppm.

Tabel 3. Pengaruh pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal pada tanah kapur terhadap parameter pertumbuhan kedelai pada 45 HST.

Perlakuan	Jumlah daun (helai)	Tinggi tanaman (cm)	Biomassa basah (gram)	Panjang akar (cm)
A	4,83 ± 0,16 ^a	60,50 ± 5,16 ^a	5,50 ± 0,50 ^a	16,17 ± 6,42 ^a
B	5,00 ± 0,33 ^a	86,22 ± 24,64 ^{ab}	6,33 ± 0,28 ^{ab}	26,67 ± 6,82 ^{bc}
C	5,72 ± 0,42 ^b	86,39 ± 1,33 ^{ab}	8,50 ± 1,32 ^{bc}	30,17 ± 1,89 ^c
D	5,89 ± 0,25 ^b	105,22 ± 7,78 ^b	10,00 ± 2,29 ^{cd}	24,33 ± 2,08 ^{abc}
E	5,83 ± 0,28 ^b	105,78 ± 17,76 ^b	14,17 ± 1,60 ^e	20,50 ± 3,60 ^{ab}
F	5,44 ± 0,67 ^{ab}	86,67 ± 18,90 ^{ab}	12,33 ± 1,75 ^{de}	21,83 ± 4,53 ^{abc}
G	4,94 ± 0,34 ^a	101,92 ± 14,91 ^b	13,17 ± 0,76 ^e	24,00 ± 4,09 ^{abc}

Keterangan : (A) Kontrol, (B) MOL, (C) *P. fluorescens*, (D) *Azospirillum* sp., (E) MOL + *P. fluorescens*, (F) MOL + *Azospirillum* sp., (G) MOL + *P. fluorescens* + *Azospirillum* sp. Angka yang diikuti dengan abjad sama dalam satu kolom berarti tidak menunjukkan adanya beda nyata, jika diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan bahwa beda nyata berdasarkan uji Duncan α (0,05).

Berdasarkan hasil pertumbuhan kedelai yang didapatkan pada Tabel 3 pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal menunjukkan adanya pengaruh terhadap semua pertumbuhan kedelai di tanah kapur. Parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa hasil perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan D, E, G tetapi perlakuan A tidak beda nyata dengan perlakuan B, C, F. Perlakuan yang mempengaruhi tinggi tanaman yaitu pada perlakuan E. Pada parameter jumlah daun menunjukkan perlakuan A, B, G berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E tetapi perlakuan A, B, G tidak beda nyata dengan perlakuan F. Perlakuan yang berpengaruh terhadap jumlah daun yaitu pada perlakuan D. Pada parameter pertumbuhan panjang akar menunjukkan bahwa perlakuan B dan C beda nyata terhadap perlakuan A tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan D, E, F, G. Perlakuan yang optimal terhadap panjang akar dihasilkan oleh perlakuan C. Pada biomassa basah menunjukkan hasil bahwa perlakuan B tidak beda nyata dengan perlakuan A dan C, perlakuan D tidak beda nyata dengan perlakuan C, perlakuan E tidak beda nyata dengan perlakuan F dan G. Perlakuan yang mempengaruhi parameter pertumbuhan biomassa basah pada perlakuan E.

Tabel 4. Pengaruh pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal pada tanah kapur terhadap parameter perkembangan bintil akar pada 45 HST.

Perlakuan	Bintil akar aktif (buah)	Jumlah bintil akar (buah)	Biomassa bintil akar (buah)
A	1,00 ± ,86 ^a	1,33 ± 0,86 ^a	0,24 ± 0,20 ^a
B	2,83 ± 0,76 ^b	3,33 ± 1,04 ^{ab}	0,44 ± 0,02 ^{bc}
C	4,50 ± 0,50 ^{bc}	5,83 ± 0,57 ^b	0,42 ± 0,02 ^b
D	3,50 ± 1,00 ^b	3,67 ± 0,76 ^{ab}	0,46 ± 0,05 ^{bc}
E	3,17 ± 1,15 ^b	3,17 ± 1,15 ^{ab}	0,47 ± 0,06 ^{bc}
F	3,33 ± 1,15 ^b	4,00 ± 3,00 ^b	0,46 ± 0,08 ^{bc}
G	5,33 ± 0,57 ^c	5,67 ± 1,04 ^b	0,61 ± 0,02 ^c

Keterangan : (A) Kontrol, (B) MOL, (C) *P. fluorescens*, (D) *Azospirillum* sp., (E) MOL + *P. fluorescens*, (F) MOL + *Azospirillum* sp., (G) MOL + *P. fluorescens* + *Azospirillum* sp. Angka yang diikuti dengan abjad sama dalam satu kolom berarti tidak menunjukkan adanya beda nyata, jika diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan bahwa beda nyata berdasarkan uji Duncan α (0,05).

Pada Tabel 4 didapatkan hasil bahwa adanya pemberian pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal memberikan pengaruh terhadap parameter perkembangan bintil akar kedelai yang diukur pada 45 HST. Pada parameter perkembangan bintil akar aktif menunjukkan bahwa perlakuan C tidak beda nyata dengan perlakuan B, D, E, F, G namun beda nyata dengan perlakuan A. Perlakuan terbaik yang mempengaruhi bintil akar aktif yaitu perlakuan G. Pada biomassa bintil akar didapatkan hasil bahwa perlakuan D tidak beda nyata dengan perlakuan B, C, E, F, G tetapi beda nyata dengan perlakuan A. Perlakuan optimal yang mempengaruhi biomassa bintil akar yaitu pada perlakuan G. Pada parameter jumlah bintil akar menunjukkan bahwa perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan E. Perlakuan A beda nyata dengan perlakuan C, F, G. Perlakuan terbaik yang mempengaruhi jumlah bintil akar yaitu pada perlakuan C.

Tabel 5. Pengaruh pemberian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal pada tanah kapur terhadap parameter produktivitas kedelai pada 45 HST.

Perlakuan	Jumlah polong (buah)	Biomassa polong (gram)
A	2,17 ± 0,28 ^a	1,13 ± 0,01 ^a
B	2,50 ± 0,50 ^{ab}	1,17 ± 0,03 ^a
C	2,52 ± 0,50 ^{ab}	1,34 ± 0,02 ^b
D	2,51 ± 0,50 ^{ab}	1,49 ± 0,00 ^c
E	2,33 ± 0,28 ^{ab}	1,54 ± 0,04 ^d
F	3,00 ± 0,00 ^{bc}	1,76 ± 0,03 ^e
G	3,33 ± 0,28 ^c	1,94 ± 0,00 ^f

Keterangan : (A) Kontrol, (B) MOL, (C) *P. fluorescens*, (D) *Azospirillum* sp., (E) MOL + *P. fluorescens*, (F) MOL + *Azospirillum* sp., (G) MOL + *P. fluorescens* + *Azospirillum* sp. Angka yang diikuti dengan abjad sama dalam satu kolom berarti tidak menunjukkan adanya beda nyata, jika diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan bahwa beda nyata berdasarkan uji Duncan α (0,05).

Berdasarkan tabel hasil produktivitas kedelai pada 45 HST pemberian perlakuan kombinasi *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal memberikan pengaruh terbaik terhadap produktivitas kedelai yang meliputi jumlah polong dan biomassa polong. Pada parameter jumlah polong kedelai menunjukkan adanya pengaruh setelah diberi perlakuan yaitu perlakuan A beda nyata terhadap perlakuan G dan parameter biomassa polong kedelai hasil uji Duncan yang didapat menunjukkan bahwa pada perlakuan B dan perlakuan A tidak terdapat perbedaan nyata, tetapi terdapat perbedaan nyata dengan perlakuan C, D, E, F, dan G. Perlakuan G yaitu perlakuan kombinasi *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal memberikan pengaruh yang signifikan terhadap semua parameter produktivitas kedelai.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengujian *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal terhadap produktivitas dan pertumbuhan kedelai pada tanah kapur serta mengetahui perlakuan terbaik atau paling efektif. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dipaparkan pada Tabel diketahui bahwa *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas kedelai. Perlakuan kombinasi *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal berpengaruh terhadap parameter biomassa bintil akar, jumlah bintil akar aktif, berat polong, jumlah polong, serta kadar N dan P. Perlakuan dengan pemberian bakteri *P. fluorescens* memberikan hasil optimal terhadap parameter panjang akar dan jumlah bintil akar kedelai, sedangkan perlakuan *P. fluorescens* dan mikroorganisme lokal berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman kedelai dan biomassa basah kedelai. Pemberian bakteri *Azospirillum* sp. memberikan pengaruh terhadap jumlah daun kedelai.

Unsur hara K, P dan N mempunyai peran yang sangat penting dalam produktivitas dan pertumbuhan tanaman (Manurung, 2017). Unsur hara ini merupakan komponen penyusun utama yang berperan aktif dalam proses metabolisme, oleh karena itu unsur ini tidak bisa digantikan dengan unsur hara yang lain. Tersedianya unsur P, N dan K juga mempunyai fungsi untuk produktivitas tanah. Penambahan unsur hara nitrogen dalam pertumbuhan dan produktivitas kedelai dapat memberikan dampak positif untuk kedelai yaitu mempercepat pertumbuhan vegetatif dan mampu meningkatkan produktivitas bintil akar dalam proses fiksasi nitrogen dari udara (Sirenden, 2016). Menurut Nursanti (2008) unsur fosfor adalah unsur hara yang esensial dibutuhkan dalam produktivitas dan pertumbuhan tanaman. Unsur hara P pada tanaman mempunyai peranan yang sangat penting yaitu untuk memperkuat batang agar tidak rebah, membentuk akar – akar halus, pertumbuhan sel, dan terbentuknya rambut akar. Salah satu jenis unsur hara mendasar yang sangat diperlukan oleh tumbuhan untuk pendukung kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman adalah unsur nitrogen (Santana *et al.*, 2021).

Unsur P mampu didapatkan dengan pemberian *P. fluorescens*. Menurut Hartati *et al* (2021) *P. fluorescens* adalah salah satu bakteri bakteri yang dapat melarutkan fosfat terikat menjadi bentuk tersedia yang berguna untuk tanaman (Hartati *et al.*, 2021). Bakteri yang mampu berfungsi sebagai PGPR (*plant growth promoting rhizobacteria*) adalah bakteri *P. fluorescens* dimana bakteri ini mampu memproduksi hormon pertumbuhan seperti IAA, meningkatkan pertumbuhan tanaman, menginduksi ketahanan tumbuhan, dan pemanjangan batang tanaman (Rahni, 2012). Menurut Nursanti (2008) unsur P mempunyai peranan penting dalam proses metabolisme tumbuhan yaitu pembentukan akar – akar

halus, pembentukan bunga, buah, biji, pembentukan rambut akar dan berperan dalam proses pembelahan sel, selain itu juga unsur fosfor merupakan unsur yang dapat membangun asam nukleat sehingga dapat membantu meningkatkan proses pertumbuhan tanaman yaitu bertambahnya volume, ukuran dan biomass. Inokulan *P. fluorescens* mampu memberi 20 – 25% kebutuhan fosfat yang berguna untuk tanaman (Suwahyono, 2011). Menurut Rohmat *et al.* (2013) mekanisme pelarutan fosfat dimulai dengan sekresi suatu asam organik yaitu asam formiat, asam asetat, glikolat, propionate, laktat, fumarat, glioksilat, tartat, sitrat, ketobutirat dan suksinat. Terjadinya suatu peningkatan asam organik nantinya akan terjadi suatu kejadian menurunnya nilai pH yang dapat menimbulkan terjadinya pelarutan P yang terikat oleh Ca.

Unsur N bisa didapatkan dengan memanfaatkan pemberian bakteri *Azospirillum* sp. Menurut Widawati (2015) *Azospirillum* sp. merupakan bakteri tanah non simbiotik golongan *rhizobacter* yang hidup bebas didalam tanah sekitar perakaran yang mampu bersimbiosis dengan berbagai tanaman (Widawati, 2015). Menurut penelitian Ikhwan *et al.* (2015) bakteri *Azospirillum* sp. memiliki peran sebagai penambat unsur nitrogen bebas dari udara yang mengikatkan unsur N dari yang tidak tersedia menjadi tersedia yang berguna untuk produktivitas dan pertumbuhan tanaman. *Azospirillum* sp. juga mampu memproduksi hormon pertumbuhan yaitu giberilin, auksin, IAA dan sitokinin (Sembiring *et al.*, 2013). Mekanisme penambatan N₂ dimulai melalui udara diubah menjadi NH₃ dengan memanfaatkan enzim nitrogenase lalu diubah menjadi sebuah alanine atau glutamine yang selanjutnya akan diserap oleh tanaman dengan bentuk NO₃ dan NH₄⁺ (Kalay *et al.*, 2019). Pemberian suatu bakteri N untuk awal masa pertumbuhan tanaman memiliki fungsi sebagai permulaan karena pada saat tersebut fungsi akar belum maksimal sehingga bakteri N diberikan pada fase pertumbuhan reproduktif berguna untuk memenuhi kebutuhan N pada tanaman kedelai (Siregar *et al.*, 2018).

Menurut Kumalasari *et al.* (2013) terbentuknya bintil akar pada suatu tanaman dikarenakan adanya suatu rangsangan yang ada pada permukaan akar tanaman, adanya rangsang ini dapat membuat bakteri berkembang dan masuk ke dalam akar. Bintil akar yang ada pada tanaman memiliki beberapa kegunaan yaitu dapat menyuburkan tanah, sebagai penyedia nitrogen ke tanah, dan meningkatkan pertumbuhan kedelai. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi terbentuknya suatu bintil akar pada tanaman yaitu pH, salinitas, ada atau tidaknya unsur nitrogen di dalam tanah, dan kelembapan. Adanya jumlah bintil akar yang aktif tiap perlakuan memiliki hubungan dengan aktivitas penambatan N yaitu jumlah nitrogen yang telah difikasi oleh bintil akar dan kandungan leghemoglobin, hal ini terlihat dari warna kemerah – merahan pada tanaman kedelai (Gardner *et al.*, 1991; Kumalasari *et al.*, 2013). Berdasarkan parameter perkembangan bintil akar hasil yang didapatkan bahwa perlakuan kombinasi *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal merupakan perlakuan terbaik pada parameter biomassa basah bintil akar dan jumlah bintil akar yang aktif, sedangkan pada parameter jumlah bintil akar yang memberikan pengaruh terbaik yaitu perlakuan tunggal pemberian *P. fluorescens*. Hasil yang didapatkan selaras dengan penelitian yang terdahulu yaitu Zulaikah dan Yuliani (2018) dan Rohmah *et al.* (2013) yang mengungkapkan bahwa *P. fluorescens* mampu memberikan pengaruh yang baik terhadap perkembangan bintil akar kedelai, pertumbuhan dan produktivitas kedelai. Pada penelitian yang sebelumnya juga menunjukkan bahwa *Azospirillum* sp. juga mempengaruhi perkembangan bintil akar kedelai, pertumbuhan dan produktivitas (Kartina *et al.*, 2015; Hungria *et al.*, 2013; El_Komy *et al.*, 2020).

Penambahan mikroorganisme lokal dari buah - buahan menurut Parawansa dan Ramli (2014) sangat mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman karena banyak mengandung unsur N dan P yang berimbang, seperti karbohidrat yang ada pada glukosa pada air kelapa, air cucian beras, serta gula merah dan buah – buahan sebagai sumber mikroorganisme. Manfaat positif pada MOL sangat banyak yaitu sebagai penyedia unsur hara yang diperlukan untuk tanaman, untuk memperbaiki sifat biologis, fisik dan kimia tanah serta membantu meningkatkan produksi tanaman (Hadi, 2019). MOL dari buah pepaya memiliki banyak manfaat untuk tanaman khususnya karena pada buah pepaya mengandung zat yang dapat membantu proses perkembangan dan pertumbuhan tanaman seperti sitokinin, giberelin, auksin dan inhibitor yang berfungsi sebagai peningkat aktivasi tanaman serta tambahan nutrisi untuk tanaman (Parawansa dan Ramli, 2014). MOL juga mampu berperan dalam melancarkan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman, agen nutrisi bagi tanaman, membantu proses dekomposisi bahan organik serta bermanfaat sebagai pupuk organik yang berguna bagi tanaman (Waluyo, 2020).

Pada perlakuan kombinasi *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal menunjukkan hasil yang lebih bagus dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan karena unsur P (fosfor) dan unsur hara N (nitrogen) penting ketersediaannya dalam pertumbuhan tanaman maka mikroorganisme seperti *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal

mampu berfungsi sebagai peningkatan kandungan unsur hara yang tersedia untuk tanaman (Astuti *et al.*, 2013). Fosfor serta nitrogen secara bersama – sama mampu membantu proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman yaitu pada proses pembentukan sel baru di jaringan meristem (Tania *et al.*, 2012). Menurut pendapat Yuliani dan Rahayu (2016) semakin banyak jumlah pemberian mikroorganisme dapat meningkatkan unsur hara K, N, dan P sehingga tanah kapur yang awalnya kurang unsur hara menjadi kaya unsur hara.

Menurut Astuti *et al.* (2013) adanya unsur fosfor (P) sangat berpengaruh bagi pertumbuhan sel tanaman yaitu untuk memperkuat batang, memperbanyak jumlah kandungan klorofil serta kloroplas pada daun sehingga proses terjadinya fotosintesis menjadi meningkat. Adanya peningkatan proses fotosintesis akan meningkatkan perpanjangan sel sehingga pertumbuhan tinggi tanaman menjadi semakin tinggi. Adanya unsur P (fosfor) tersedia bagi tanaman karena berguna untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman yaitu meningkatkan sel serta akar sehingga membantu peningkatan biomassa basah tanaman dan panjang akar tanaman (Tania *et al.*, 2012). Menurut Prasetyowati dan Yuliani (2018) unsur N (nitrogen) berfungsi dalam penyusunan hijau daun yang mempunyai peran pada proses fotosintesis, selain berperan dalam proses fotosintesis unsur N juga mempunyai fungsi dalam pembentukan RNA, DNA dan protein yaitu sebagai pembentuk jaringan tumbuhan. Nitrogen juga mampu mendukung proses pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman seperti polong, batang, dan akar. Kandungan nitrogen dan fosfor pada tanaman menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan menggunakan bakteri mampu meningkatkan kadar nitrogen dan fosfor ini dikarenakan apabila semakin banyak penambahan mikroorganisme yang digunakan maka memacu perkembangan populasi mikroba (Astuti *et al.*, 2013). Menurut Thoyyibah *et al.* (2014) pemberian unsur P mempunyai peranan penting dalam fiksasi fosfor yang berguna untuk mempercepat matangnya polong dan meningkatkan pembentukan polong. Selain unsur P yang berperan dalam pembentukan polong unsur N juga berperan. Menurut Puspasari (2017) jumlah nitrogen yang dapat diserap oleh tanaman melalui tanah awalnya tertimbun pada bagian batang daun, lalu selanjutnya disimpan dalam kulit polong.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah kapur dapat dilihat dari hasil biomassa polong, tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa basah, panjang akar, jumlah polong, jumlah bintil akar, biomassa bintil akar, jumlah bintil akar aktif serta kandungan N dan P. Perlakuan kombinasi *P. fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan mikroorganisme lokal berpengaruh terhadap parameter biomassa bintil akar, jumlah bintil akar aktif, berat polong, jumlah polong, serta kadar N dan P. Pemberian *P. fluorescens* berpengaruh terhadap panjang akar dan jumlah bintil akar kedelai, sedangkan perlakuan *P. fluorescens* serta mikroorganisme lokal berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman kedelai dan biomassa basah kedelai. Pemberian *Azospirillum* sp. memberikan pengaruh terhadap jumlah daun kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti YW, Widodo LU, dan Budisantoso, I, 2013. Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penambat Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat pada Tanah Masam. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*; 30(3): 134-142.
- BPS, 2021. *Hasil Sensus Penduduk 2020*. <https://www.bps.go.id/>. Diakses 17 Februari 2022.
- Bahri S, 2017. Respon pertumbuhan dan hasil tiga varietas kedelai (*Glycine max* L.) terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*; 4(2): 1-14.
- Buckman HO, dan NC Brady, 1982. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Dariah A, Sutono S, Nurida NL, Hartatik W, dan Pratiwi E, 2015. Pembenah Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*; 9(2): 67-84.
- Dwiastuti S, Maridi M, Suwarno S, dan Puspitasari, D, 2016. Bahan Organik Tanah di Lahan Marjinal dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*; 13(1): 748-751.
- El_Komy MH, Hassouna MG, Abou-Taleb EM, Al-Sarar AS, dan Abobakr Y, 2020. A mixture of *Azotobacter*, *Azospirillum*, and *Klebsiella* strains improves root-rot disease complex management and promotes growth in sunflowers in calcareous soil. *European Journal of Plant Pathology*; 156(3): 713-726.
- Hadi RA, 2019. Pemanfaatan MOL (mikroorganisme lokal) dari Materi yang Tersedia di Sekitar Lingkungan. *Agrosience*; 9(1): 93-104.
- Hanifah S, 2016. Respon Fisio-Morfologi Tanaman Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata* L.) pada Berbagai Kadar

- Lengas Tanah. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan, Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Harizena IND, 2012. Pengaruh Jenis dan Dosis MOL terhadap Kualitas Kompos Sampah Rumah Tangga. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan, Denpasar: Universitas Udayana.
- Hartati RD, Suryaman M, dan Saepudin A, 2021. Pengaruh Pemberian Bakteri Pelarut Fosfat Pada Berbagai pH Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine Max L. Merr*). *JA-Crops*; 1(1): 25-34.
- Herlina L, Pukan KK, dan Mustikaningtyas D, 2016. Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Pertumbuhan Tanaman. *Saintekno Jurnal Sains dan Teknologi*; 14(1): 51-58.
- Herniwati dan Salamba HN, 2021. Efektivitas Beberapa Mikro Organisme Lokal (Mol) Sebagai Biodekomposer Dalam Pengolahan Bahan Organik yang Diperkaya Zeolit. *Prosiding BPTP Sulawesi Utara-Badan Litbang Kementerian Pertanian*.
- Hungria M, Nogueira MA, dan Araujo RS, 2013. Co-inoculation of soybeans and common beans with *rhizobia* and *azospirilla*: strategies to improve sustainability. *Biology and Fertility of Soils*; 49(7): 791-801.
- Ikhwan AK, Ahmad WM, Anwar M, Ummu FH, Dwi RY, dan Gita P, 2015. Inokulasi *Azospirillum* sp dari Lahan Kering Madura Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Agrovigor Jurnal Agroekoteknologi*; 8(2): 46-50.
- Juswadi J, Sumarna P, dan Mulyati NS, 2021. Potensi Peningkatan Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Kedelai di Jawa Barat. *Paspalum Jurnal Ilmiah Pertanian*; 9(1): 86-93.
- Kalay AM, Sesa A, Siregar A, dan Talahaturuson A, 2019. Efek Aplikasi Pupuk Hayati Terhadap Populasi Mikroba dan Ketersediaan Unsur Hara Makro Pada Tanah Entisol. *Agrologia*; 8(2): 63-70.
- Kartina AM, Fatmawaty AA, dan Firnia D, 2015. Eksplorasi Potensi Mikroba Tanah Dalam Meningkatkan Hasil Panen Kedelai (*Glycine Max*) Pada Lahan Kering. *Jurnal Agroekoteknologi*; 7(2): 121-128.
- Kompas.com. Mengapa Indonesia Begitu Bergantung Pada Kedelai Impor dari AS? (Muhammad Idris). <https://money.kompas.com/read/2021/01/03/134256526/mengapa-indonesia-begitu-bergantung-pada-kedelai-impor-dari-as?page=all>. Diakses 10 Februari 2022.
- Kumalasari ID, Astuti ED, dan Prihastanti E, 2013. Pembentukan Bintil Akar Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L) Merrill) dengan Perlakuan Jerami Pada Masa Inkubasi Yang Berbeda. *Jurnal Sains dan Matematika Universitas Diponegoro*; 21(4): 103-107.
- Manurung R, 2017. Pemetaan status unsur hara N, P dan K tanah pada perkebunan kelapa sawit di lahan gambut. *PedonTropika*; 3(1): 89 -96
- Mardya IA, Gusmini G, dan Agustian A, 2020. Aplikasi Ulang *Azospirillum* Terseleksi Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum*, L) yang Ditanam Pada Ultisol. *Jurnal Solum*; 17(2): 49-56.
- Mudrieq SSH, 2014. Problematika Krisis Pangan Dunia dan Dampaknya Bagi Indonesia. *Jurnal Academica Fisip Untad*; 6(2): 1287-1302.
- 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): 012036.
- Nadhifa H, 2013. Cara Membuat MOL Pepaya. <http://jejakpenyuluh.blogspot.com/2013/08/cara-membuat-mol-pepaya.html>. Diakses 15 Februari 2022.
- Nurpita A, Wihastuti L, dan Andjani IY, 2018. Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Ketahanan Pangan Rumah Tangga Tani di Kecamatan Temon Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Gama Societa*; 1(1): 103-110.
- Nursanti I, 2008. Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Ketersediaan Fosfat dan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*; 8(2) 44-49.
- Parawansa I, dan Ramli, 2014. Mikroorganisme Lokal (Mol) Buah Pisang dan Pepaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L). *Jurnal Agrisistem*; 10(1): 10-15.
- Prasetyowati K, dan Yuliani Y, 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.
- Pratama IW, 2021. The Response to Growth and Yield of Sweet Corn due to the use of *Azospirillum* sp. and N fertilizer on Peat Soil. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*; 10(3).
- 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.
- Purwanto B, 2016. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Kedelai Pada Tanah Aluvial Sebagai Upaya Optimalisasi Lahan Kering STPP Manokwari. *Jurnal Triton*; 7(2): 61-68.
- Puspasari R, 2017. Pembentukan Polong Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.)Merril) dengan Pemberian Nitrogen Pada masa Generatif. *Thesis*. Tidak Dipublikasikan: Universitas Brawijaya.
- Rahmawati D, Gemaputri AA, dan Mukhlis S, 2016. Pembuatan Agens Hayati Cair dengan Media Kentang. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. 254-258.
- Rahni NM, 2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*; 3(2): 27-35.
- Rohmah F, Rahayu Y, dan Yuliani Y, 2013. Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, Jamur *Trichoderma harzianum* dan Seresah Daun Jati (*Tectona Grandis*) Untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai Pada Media Tanam Tanah Kapur. *LenteraBio*; 2(2): 149-153.
- Ryan I, dan Bernadetha D, 2021. Pengaruh Pemberian Pupuk Mol Buah Pepaya (*Carica Papaya*. L) dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachishypogaeae*. L) di

- Kelurahan Bumi Wonorejo Distrik Nabire. *Jurnal FAPERTANAK: Jurnal Pertanian dan Peternakan*; 6(1): 12-22.
- Santana FP, Ghulamahdi M, dan Lubis I, 2021. Respons Pertumbuhan, Fisiologi dan Produksi Kedelai Terhadap Pemberian Pupuk Nitrogen Dengan Dosis dan Waktu yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*; 26(1): 24-31.
- Saraswati R, dan Sumarno S, 2018. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah Sebagai Komponen Teknologi Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*; 3(1); 41-58.
- Sembiring YRV, Nugroho PA, dan Istianto I, 2013. Kajian Penggunaan Mikroorganisme Tanah Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Karet. *Warta Perkaratan*; 32(1): 7-15.
- Siregar TBR, Aslim R, dan Murniati, 2018. Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merril) Terhadap Dosis Pupuk Kalium dan Waktu Aplikasi Pupuk Nitrogen. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*; 5(1): 1-12.
- Sirenden RT, Anwar M, dan Damanik Z, 2016. Pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* Merr) yang diberi pupuk nitrogen dan molibdenum pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Agrium*; 13(2): 69-74.
- Sukarja MI, 2015. Pengaruh Alih Fungsi Lahan Pertanian terhadap Ketahanan Pangan Kawasan Subang Jawa Barat. *Doctoral Dissertation*. Tidak Dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suwahyono U, 2011. Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tania N, Astina, dan Budi S, 2012. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*; 1(1): 10-15.
- Taufiq A, dan Sundari T, 2012. Respons Tanaman Kedelai Terhadap Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija*; (23): 13-26.
- Thoyyibah S, Sumadi, dan Anne N, 2014. Pengaruh Dosis Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan, Komponen Hasil, Hasil, dan Kualitas Benih Dua Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Pada Inceptisol Jatiningor. *Agric. Sci. J*; 1(4) : 111 - 121.
- Waluyo P, 2020. Respon Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan MOL Buah Pepaya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Timun Suri (*Cucumis melo* L.). *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Tekhnologi*; 1(1): 67.
- Widawati S, 2015. Peran Bakteri Fungsional Tanah Salin (PGPR) pada Pertumbuhan Padi di Tanah Berpasir Salin. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*; 1(8): 1856-1860.
- Yuliani dan Rahayu YS, 2016. Pemberian Seresah Daun Jati Dalam Meningkatkan Kadar Hara dan Sifat Fisika Tanah Pada Tanah Berkapur. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, January, 213-217.
- Zulaikah D dan Yuliani, 2018. Penggunaan Agen Hayati *Rhizobium* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Tanah Salin. *LenteraBio*; 7(3): 226-230.

Article History:

Received: 26 April 2022

Revised: 8 July 2022

Published online: 30 July 2022

Published: 30 September 2022

Authors:

Ni Wayan Putri Noviani, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, email: ni.18042@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, email: yunirahayu@unesa.ac.id

How to cite this article:

Noviani NWP, Rahayu YS, 2022. Pengaruh Pemberian *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan Mikroorganisme Lokal terhadap Produktivitas dan Pertumbuhan Kedelai pada Tanah Kapur. *LenteraBio*; 11(3): 493-502.