



Potensi Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penghasil IAA Asal Tanah Gambut terhadap Perkecambahan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Via Anggita, Siti Khotimah[✉], Rahmawati, Mukarlina

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 21 Februari 2024

Disetujui: 21 Oktober 2024

Dipublikasikan: 1
November 2024

Keywords:

Bacillus cereus, *Bacillus paranthracis*, IAA, *Pseudomonas stutzeri*, *Zea mays* L.

Abstract

Phosphate solubilizing bacteria and IAA-producing bacteria are bacteria that can help plant growth through their use by increasing the availability of phosphate (P) in the soil and helping plants absorb nutrients in the soil. This study aims to determine the effect of phosphate solubilizing bacteria and IAA-producing bacteria isolated from peat soil on the germination of corn (Zea mays L.) plants grown on peat soil. This research was conducted from June to September 2023 with a completely randomized design (CRD). Testing the effect of phosphate-solubilizing and IAA-producing bacteria was carried out using the method of soaking seeds and watering bacterial suspensions on plants. The results showed that A5 treatment had a significant effect on the number of leaves parameter, with A5 treatment (Bacillus cereus PF12, P13 and PF16 + Pseudomonas stutzeri IAA1) producing a germination percentage (100%), the number of leaves (5.09 strands) while the parameters of plant height and root length showed that all treatments were not significantly different.

Abstrak

Bakteri pelarut fosfat dan bakteri penghasil IAA adalah bakteri yang dapat membantu pertumbuhan tanaman melalui kegunaannya dengan cara meningkatkan ketersediaan unsur fosfat (P) di tanah dan membantu tanaman dalam menyerap unsur hara di tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penghasil IAA yang diisolasi dari tanah gambut terhadap perkecambahan tanaman jagung (*Zea mays* L.) yang ditanam pada tanah gambut. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni - September 2023 dengan rancangan acak lengkap (RAL). Pengujian pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan penghasil IAA dilakukan dengan menggunakan metode perendaman biji dan penyiraman suspensi bakteri pada tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A5 berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun, dengan perlakuan A5 (*Bacillus cereus* PF12, P13 dan PF16 + *Pseudomonas stutzeri* IAA1) menghasilkan persentase perkecambahan (100%), jumlah daun (5,09 helai) sedangkan pada parameter tinggi tanaman dan panjang akar menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata.

© 2024 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Fakultas MIPA Lama, Pontianak 78124

E-mail: siti.khotimah@fmipa.untan.ac.id

p-ISSN 2252-6277

e-ISSN 2528-5009

PENDAHULUAN

Pupuk hayati adalah salah satu pupuk yang memiliki kandungan mikroorganisme tunggal atau gabungan beberapa jenis mikroba (konsorsium) yang mendukung pertumbuhan tanaman dengan menyediakan unsur hara tertentu dan membantu penyerapan unsur hara bagi tanaman (Kalay *et al.*, 2020). Penelitian yang telah dilakukan oleh Jatnika *et al.*, (2013) telah membuktikan bahwa bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Genus *Bacillus* adalah salah satu mikroorganisme yang dapat mengubah unsur P menjadi tersedia melalui asam organik yang dihasilkannya sehingga mampu untuk menghapus ikatan ion-ion yang mengikat fosfat dan menjadi unsur P yang bebas pada tanah (Alam & Enny, 2021). Tiga spesies yang berasal dari genus *Bacillus* yang ditemukan (*B. cereus* PF12, *B. cereus* PF13 dan *B. cereus* PF16) menunjukkan bahwa dapat melarutkan fosfat secara berurutan sebesar 118,06 mg/L, 115,4 mg/L dan 115,7 mg/L pada media mengandung $\text{Ca}_3(\text{PO})_2$ sedangkan pada media yang mengandung FePO_4 dan AlPO_3 masing-masing isolat dapat melarutkan fosfat antara 0,2 hingga 19,70 mg/L (Khotimah, 2019)

Bakteri yang dapat memproduksi fitohormon juga memiliki kegunaan dalam membantu tanaman. Salah satunya yaitu *Indole acetic Acid* (IAA). IAA adalah hormon auksin yang membantu tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, IAA memiliki kegunaan untuk mendorong pemanjangan sel dalam batang maupun akar dan membantu sel dalam menyerap air (Huda *et al.*, 2014). *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. merupakan bakteri yang memiliki potensi untuk memproduksi IAA, penelitian sebelumnya oleh Khotimah (2019) mengungkapkan bahwa bakteri *P. stutzeri* IAA1 yang diisolasi menghasilkan IAA sebanyak 51,3 ppm, sedangkan pada bakteri *B. paranthracis* IAA2 menghasilkan IAA sebanyak 50,1 ppm masing – masing dengan penambahan triptofan.

Penelitian sebelumnya oleh Silitonga *et al.*, (2013) membuktikan bahwa penambahan bakteri yang dapat melarutkan fosfat dan bakteri yang dapat menghasilkan hormon IAA yang diberikan pada tanah kuning memberikan pengaruh pada tanaman kedelai dengan meningkatkan tinggi tanaman yaitu 57 cm dengan jumlah polong yang dihasilkan yaitu 3, berbeda dengan tanah yang tidak diberikan kedua bakteri yang hanya menghasilkan tinggi tanaman 55,6 cm dan jumlah polong 2.

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat (*B. cereus* PF12, PF13 dan PF16) serta bakteri penghasil IAA (*P. stutzeri* IAA1 dan *B. paranthracis* IAA2) terhadap perkecambahan tanaman jagung (*Zea mays* L.).

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2023 di Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah Kasa Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Tanjungpura. Penelitian ini menggunakan metode perendaman biji dan penyiraman suspensi pada tanaman dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 pengulangan.

Peremajaan Koleksi Isolat Bakteri

Peremajaan dilakukan dengan cara mengambil koloni murni kemudian dibiakkan pada media baru. Bakteri pelarut fosfat dibiakkan dengan menggunakan media *Pikovskaya*, lalu diinkubasi dengan suhu ruang selama 24 jam, sedangkan bakteri penghasil IAA dibiakkan pada media NA dan diinkubasi dengan suhu ruang selama 24 jam (Wiyawati *et al.*, 2014).

Uji Sinergisme

Isolat yang telah diremajakan selanjutnya dilakukan pengujian sinergisme. Uji sinergisme dilakukan dengan menggoreskan masing masing isolat bakteri pada media *Nutrient Agar* (NA) secara bersinggungan satu sama lain, lalu diinkubasi selama 24 jam dan dilihat ada tidaknya zona bening yang terlihat. Apabila tidak ada zona bening yang terlihat, maka dapat dikatakan bahwa kedua isolat tersebut bersinergis (Silitonga *et al.*, 2013).

Prekultur dan Kultur Isolat BPF dan Bakteri Penghasil IAA

Isolat bakteri yang telah diuji sinergismenya dibuat prekultur bakteri dengan menggunakan media *Nutrient Broth* (NB) sebanyak 50 ml, diambil 1 ose BPF dan bakteri penghasil IAA. Masing-masing bakteri diinokulasikan kedalam erlenmeyer yang berisikan 50 ml NB, kemudian di-*shaker* dengan kecepatan 120 rpm pada suhu ruang selama 12 jam (Yuniawati *et al.*, 2019).

Prekultur masing-masing bakteri diinokulasi sebanyak 10% dan diinokulasikan kedalam 100 mL NB. Bakteri penghasil IAA di-*shaker* dengan kecepatan 120 rpm pada suhu ruang selama 30 menit, sedangkan bakteri pelarut fosfat di-*shaker* selama 4,5 jam. Setelah selesai, masing-masing bakteri diukur tingkat kekeruhan suspensi bakterinya menggunakan spektrofometer pada panjang gelombang 600 nm (bakteri penghasil IAA) (Istina *et al.*, 2014), sedangkan pada bakteri pelarut fosfat, tingkat kekeruhan diukur dengan panjang gelombang 600 nm hingga memperoleh 0,8 kultur bakteri juga diukur kekeruhannya dengan menggunakan haemocytometer hingga memperoleh 10^8 CFU/mL (Hidayati *et al.*, 2014).

Persiapan Media Tanam

Tanah gambut disiapkan dengan kedalaman tanah yang diambil yaitu 0-20 cm. Tanah dicampur dengan kotoran sapi dengan perbandingan 4 : 1 (Marlina *et al.*, 2021), kemudian tanah diayak dan disterilisasi menggunakan kukusan selama tiga hari berturut-turut selama 2 jam/ hari, kemudian tanah dimasukkan kedalam *polybag* sebanyak 1,5 kg dan disusun rapi (Cahyani, 2013).

Penanaman Biji Jagung

Benih jagung disterilisasi terlebih dahulu dengan cara direndam alkohol 70 %, kemudian direndam ke dalam NaOCl 0,5 %, dan terakhir dicuci dengan akuades steril sebanyak tiga kali (Widiyanti *et al.*, 2016). Setelah itu, benih direndam kembali pada suspensi bakteri selama 6 jam (Munif & Awaludin, 2011). Setelah selesai, benih siap ditanam pada media tanah gambut.

Pemberian Bakteri pada Media Tanam

Pemberian bakteri dilakukan dengan mengambil kultur bakteri yang telah diukur kekeruhannya dengan kerapatan sel 10^8 CFU/mL (Hidayati *et al.*, 2014) dengan perlakuan yang diberikan yaitu A2

bakteri fosfat (*B. cereus* PF12, PF13 dan PF16) (100 mL), A3 bakteri penghasil IAA (*P. stutzeri* IAA1) (100 mL), A4 bakteri penghasil IAA (*B. paranthracis* IAA2) (100 mL), A5 bakteri penghasil IAA (*P. stutzeri* IAA1) (50 mL) + bakteri fosfat (*B. cereus* PF12, PF13 dan PF16) (50 mL), dan A6 bakteri penghasil IAA (*B. paranthracis* IAA2) (50 mL) + bakteri fosfat (*B. cereus* PF12, PF13 dan PF16) (50 mL). Masing-masing perlakuan diberikan pada tanah gambut dalam *polybag*. Pemberian dilakukan sebanyak 1 kali saat berumur 14 HST (hari sesudah tanam) dengan sebelumnya telah dilakukan perendaman suspensi bakteri saat akan ditanam. Pengamatan dilakukan hingga berumur 28 HST (Widyasari *et al.*, 2016).

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan pada tanaman dilakukan hingga umur tanaman mencapai 28 hari dengan intensitas penyiraman sehari sekali dan gulma di sekitar tanaman dicabut. Setelah tanaman mencapai 28 hari, tanaman dicabut. Panjang akar, jumlah daun, tinggi tanaman diukur, serta dilakukan pengukuran P-tersebut dan P-total pada tanah sesudah perlakuan.

Parameter Pengamatan

a. Waktu Kecambah Tumbuh per Hari

Waktu muncul kecambah dihitung saat kecambah dengan cara menghitung jumlah biji yang berkecambah setiap hari selama 28 hari dengan rumus (Suhaeti, 1988):

$$WB = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_nT_n}{\text{jumlah total benih yang berkecambah}}$$

Keterangan :

WB = Waktu berkecambah

N = Jumlah benih yang berkecambah

T = waktu sejak awal dari benih ditanam hingga tumbuh

b. Persentase Perkecambahan (%)

Persentase perkecambahan dihitung dengan satuan (%) dengan cara menghitung jumlah biji yang telah berkecambah setiap hari dengan rumus (Suhaeti, 1988):

$$\text{Persentase perkecambahan (\%)} = \frac{\text{jumlah biji berkecambah}}{\text{jumlah biji yang ditanam}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data yang telah diperoleh dari pengamatan selama 28 HST pada tanaman jagung dianalisis dengan menggunakan *One way* ANOVA dan uji lanjut dengan Duncan menggunakan taraf 5% (A'yun *et al.*, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Sinergisme Bakteri

Bedasarkan uji sinergisme yang telah dilakukan pada *B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 (BPF) terhadap bakteri *P. stutzeri* IAA1 dan *B. paranthracis* IAA2 (Bakteri penghasil IAA) menunjukkan bahwa kedua bakteri menghasilkan hormon IAA bersinergisme dengan ketiga jenis bakteri *B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 (BPF) (Tabel 1). Inkubasi selama 24 jam masing – masing isolat yang bersinggungan tidak menunjukkan adanya zona hambat.

Tabel 1. Hasil uji sinergisme antara BPF dan bakteri penghasil IAA

Kode isolat	IAA1	IAA2
PF12	+	+
PF13	+	+
PF16	+	+

Keterangan : (+) bersinergisme

Zona hambat antara kedua bakteri tidak terbentuk disebabkan tidak adanya aktivitas produksi agen antimikroba potensial yang dihasilkan oleh salah satu bakteri yang ditumbuhkan secara bersama (Sugianto *et al.*, 2019). Menurut Rifai *et al.*, (2020) sinergisme yang terjadi antara bakteri yang tidak terbentuknya zona bening diduga bahwa bakteri yang bergenus sama dapat saling bersinergisme. Penelitian oleh safitri *et al.*, (2018) juga menyatakan bahwa bakteri *Bacillus* dan bakteri *Pseudomonas* juga menunjukkan sinergisme dengan tidak terbentuknya zona hambat pada masing - masing bakteri yang bersinggungan. Bakteri yang bekerja secara sinergisme dapat menunjukkan hasil optimum dalam pembuatan biofertilizer untuk mendukung pertumbuhan dari suatu tanaman (Safitri *et al.*, 2019), seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Silitonga *et al.* (2013) yang melakukan pemberian konsorsium antara BPF dan bakteri yang dapat menghasilkan IAA sebagai pendukung pertumbuhan kedelai menghasilkan pertumbuhan lebih baik bila dibandingkan dengan penggunaan bakteri tunggal.

Pengaruh Pemberian Isolat Bakteri terhadap Perkecambahan Biji Jagung (*Zea mays L.*)

Bedasarkan hasil perlakuan perendaman dan penyiraman yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa persentase perkecambahan yang dihasilkan pada benih jagung perlakuan (BPF + bakteri *P. stutzeri* IAA1) A5 merupakan persentase perkecambahan tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan A1 (tanpa bakteri) dengan rerata munculnya semua kecambah memiliki waktu yang sama yaitu tiga hari (Tabel 2). Hasil ini diduga disebabkan bahwa hormon IAA yang dihasilkan dapat meningkatkan perkecambahan, lama waktu berkecambah diduga disebabkan oleh lama perendaman.

Tabel 2. Hasil persentase perkecambahan jagung (*Zea mays L.*)

Perlakuan	Persentase perkecambahan (%)	Rerata waktu muncul semua kecambah (hari)
A1	91,67	3
A2	75,01	3
A3	91,67	3
A4	91,67	3
A5	100	3
A6	75,01	3

Keterangan : Tanpa bakteri (A1), *B.cereus* PF12,PF13 dan PF16 (A2), *P. stutzeri* IAA1 (A3), *B. paranthracis* IAA2 (A4), *P. stutzeri* IAA1+ *B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 (A5), *B. paranthracis* IAA2 + *B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 (A6).

Kartika *et al.*, (2015) menyatakan bahwa perendaman akan memacu enzim hidrolase menguraikan cadangan makanan bila air dalam benih sudah cukup. Menurut Zahra Siti & Eko (2020) juga menyatakan bahwa senyawa fitohormon IAA dapat memacu perkecambahan dan membantu tanaman dalam menyerap unsur P pada tanaman. Bakteri pelarut fosfat (BPF) *B. cereus* PF12, PF13, dan

PF16 yang juga diaplikasikan ke tanah mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara P-Tersedia dengan P-Tersedia pada tanah yang sebelum perlakuan yaitu 302.71 ppm menjadi 391.00 ppm sesudah perlakuan (Tabel 4), sehingga dengan peningkatan P-Tersedia pada tanah juga membantu dalam perkecambahan tanaman. Menurut Arifiana *et al.*, (2020) Unsur P yang terserap dapat digunakan untuk menyusun fitin yang terdapat dalam benih dan akan dimanfaatkan untuk perkecambahan.

Hasil uji ANOVA yang dilakukan pada parameter tinggi tanaman ($F_{5,18} = 2,250$ $p=0,094$ ANOVA) dan panjang akar ($F_{5,18} = 2,546$ $p=0,065$ ANOVA) menunjukkan bahwa seluruh perlakuan tidak berpengaruh nyata (Tabel 4.3), sedangkan pada perlakuan A5 (*B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 + *P. stutzeri* IAA1) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun ($F_{5,18}=3,590$ $p=0,02$ ANOVA). Berdasarkan hasil uji Duncan diketahui perlakuan A5 pada parameter jumlah daun berbeda nyata dengan perlakuan A1 (Tanpa bakteri) dan perlakuan A2 (*B. cereus* PF12, PF13 dan PF16) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3 (*P. stutzeri* IAA1), A4 (*B. paranthracis* IAA2) dan A6 (*B. cereus* PF12, P13 dan P16 + *B. Paranthracis* IAA2) (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata tinggi, jumlah daun, panjang akar dan tanaman jagung (*Zea mays L.*)

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)	Rerata Jumlah Daun (helai)	Rerata Panjang Akar (cm)
A1	33,73±7,87	3,50±0,80 ^{ab}	10,48±1,96
A2	27,18±9,09	2,84±0,80 ^a	7,78 ± 2,76
A3	36,41±7,02	3,84±0,58 ^{abc}	11,68±1,96
A4	38,26±6,21	4,84±0,70 ^{bc}	12,54±3,39
A5	44,71±0,49	5,08±0,32 ^c	15,03±2,32
A6	37,18±10,9	4,00±1,59 ^{abc}	12,88±4,95

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada taraf 5% uji Duncan. tanpa bakteri (A1), *B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 (A2), *P. stutzeri* IAA1 (A3), *B. paranthracis* IAA2 (A4), *P. stutzeri* IAA1+ *B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 (A5), *B. paranthracis* IAA2 + *B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 (A6).

Hasil uji P-Tersedia dan P-Total pada media tanam perkecambahan jagung sesudah perlakuan terjadi peningkatan pada perlakuan A1, A3, A4, A5, dan A6, sedangkan pada perlakuan pemberian *B. cereus* PF12, PF13 dan PF16 (A2) mengalami penurunan P-Tersedia. Peningkatan unsur P-tersedia tertinggi terjadi pada perlakuan A1 tanpa bakteri yaitu 442.82 ppm/mg, dan pada pemberian BPF dan bakteri penghasil IAA *P. stutzeri* IAA1 (A5) yang menghasilkan P-Tersedia sebanyak 391.00 ppm/mg sedangkan pada perlakuan A2 dengan pemberian bakteri pelarut fosfat hanya menghasilkan 292.03 ppm/mg (Tabel 4). jumlah P-Total sebelum perlakuan juga terjadi peningkatan pada semua perlakuan (Tabel 4.4), dengan perlakuan A5 merupakan perlakuan yang menghasilkan P-Total tertinggi yaitu 709.07 mg/100g (Tabel 4).

Bedasarkan hasil pengamatan parameter pertumbuhan pada tinggi dan panjang akar tanaman menunjukkan bahwa semua perlakuan yaitu perlakuan A2, A3, A4, A5 dan A6 tidak memengaruhi tinggi dan panjang akar tanaman jagung (Tabel 3). Hasil ini diduga karena *L-Triptofan* pada eksudat akar kurang mencukupi untuk bakteri menghasilkan IAA yang tinggi dan juga diduga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur makro lain seperti unsur nitrogen. Menurut Lakitan (2007) unsur nitrogen merupakan unsur utama

dalam pembentukan protein dan asam amino, tumbuhan memanfaatkan protein dan asam amino untuk proses metabolisme tanaman yang akhirnya akan memengaruhi pembentukan batang dan akar tanaman. Menurut Larosa *et al.*, (2013) juga menyatakan bahwa peningkatan produksi IAA bergantung pada konsentrasi *L-tryptofan*.

Bedasarkan hasil pengamatan pada parameter jumlah daun tanaman menunjukkan bahwa perlakuan A5 (*B.cereus* PF12,PF13 dan PF16 + *P. stutzeri* IAA1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan A4 (*B. paranthracis* IAA2), dan A6 (*B.cereus* PF12,PF13 dan PF16 + *B. paranthracis* IAA2) (Tabel 3). Hasil ini diduga bahwa BPF (*B. cereus*) dan bakteri IAA (*P. stutzeri* IAA1 dan *B. paranthracis* IAA2) memiliki kemampuan yang sama dalam melarutkan fosfat untuk meningkatkan unsur fosfat pada tanah.

Peningkatan parameter jumlah daun pada perlakuan A5 (Tabel 3) diduga juga disebabkan hormon yang dihasilkan oleh bakteri. Menurut Tariq & Ahmad (2022) Akar pada tanaman menghasilkan eksudat yang berupa *tryptofan* yang memiliki fungsi sebagai molekul sinyal untuk bakteri menghasilkan hormon IAA. Hormon IAA yang diproduksi oleh bakteri digunakan oleh tanaman untuk pemanjangan sel diikuti, pembesaran sel dan perkembangan pada primordia daun (Noggie dan Fritz, 1983 dan Herlina *et al.*, 2016), sehingga menyebabkan peningkatan jumlah daun. Peningkatan jumlah daun tanaman oleh penambahan bakteri yang menghasilkan hormon IAA telah dilakukan oleh Puspita *et al.*, (2018) yang memberikan bakteri *Bacillus* pada tanaman kakao yang menghasilkan peningkatan jumlah daun.

Menurut Illmer (1985) terdapat genus bakteri yang memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat seperti genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Enterobacter* dan *Citrobacter*. Istiqomah *et al.*, (2017) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa bakteri penghasil IAA (*P.fluorences* dan *B.subtilis*) juga mampu melarutkan fosfat. Menurut Aningsih *et al.*, (2015) bakteri melarutkan fosfat melalui asam organik yang dihasilkan seperti suksinat, fumarat dan malat, asam-asam organik ini akan berinteraksi dengan senyawa yang mengikat fosfat (Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{3+} dan Mg^{3+}) membangun ikatan organik konstan sehingga bisa membebaskan unsur P yang terikat dan menjadi terbebas dan dapat diserap oleh tanaman.

Tabel 4. Fosfat tersedia dan fosfat total pada media tanam perkecambahan jagung (*Zea mays* L)

Perlakuan	P-tersedia (ppm)		P-total (mg/100g)	
	Sebelum perlakuan (Media tanah gambut + kotoran sapi)	Sesudah Perlakuan (kotoran sapi + suspensi bakteri)	Sebelum perlakuan (Media tanah gambut + Kotoran sapi)	Sesudah perlakuan (kotoran sapi + suspensi bakteri)
A1	302.17	442.82	30.79	519.13
A2	302.17	292.03	30.79	459.44
A3	302.17	353.64	30.79	499.64
A4	302.17	344.32	30.79	568.93
A5	302.17	391.00	30.79	709.07
A6	302.17	384.29	30.79	611.92

Keterangan: Tanpa bakteri (A1), *B.cereus* PF12,PF13 dan PF16 (A2), *P. stutzeri* IAA1 (A3), *B. paranthracis* IAA2 (A4), *P. stutzeri* IAA1+*B.cereus* PF12,PF13 dan PF16(A5), *B. paranthracis* IAA2 + *B. cereus* PF12,PF13 dan PF16 (A6).

Unsur fosfat yang tersedia bagi tanaman (Tabel 4) akan diserap oleh akar tanaman kemudian unsur fosfat disalurkan menuju batang dan membantu proses pertumbuhan tanaman salah satunya dengan meningkatnya jumlah daun. Penelitian Hidayat (2008) menyatakan bahwa fosfat adalah unsur makro yang penting untuk pertumbuhan tanaman termasuk peningkatan jumlah daun yang akan mempengaruhi laju fotosintesis yang hasil akhirnya berupa karbohidrat sehingga dapat meningkatkan berat kering tanaman. Pemberian BPF dalam peningkatan jumlah daun telah dilakukan oleh penelitian Wibowo (2022) yang menghasilkan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung.

SIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pada penambahan bakteri pelarut fosfat (*B. cereus* PF12, PF13 dan PF16) dan bakteri penghasil IAA (*P. stutzeri* IAA1) (A5) pada tanah gambut menghasilkan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah daun (5,09 helai), dengan persentase perkecambahan yaitu 100% dan waktu perkecambahan 3 hari, sedangkan pada parameter tinggi tanaman dan panjang akar menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, H. E. Y. & Zulaika, E. (2021). Studi Literatur Potensi Bakteri Endogenik Lahan Gambut Sebagai Biofertilizer untuk Memperbaiki Nutrisi Lahan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 9(2), E1-E6. <http://dx.doi.org/10.12962/j23373520.v9i2.55624>
- A'yun, L. A., Rahayu, Y.S., Dewi, S., K. (2022). Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal, *Pseudomonas fluorescens* dan *Rhizobium* sp. terhadap Pertumbuhan Kedelai pada Tanah Kapur. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3), 562–574. <https://doi.org/10.26740>
- Arifiana, N.,B., Soeparjono, S., Avivi S. (2020) Peningkatan Produksi dan Kualitas Benih Okra (*Abelmoschus esculantus* L. Moench) Menggunakan Aplikasi Fosfor dan GA3. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(2),154-163. <http://dx.doi.org/10.25047/agriprima.v4i2.360>
- Cahyani, V.R. (2013). Pengaruh Beberapa Metode Sterilisasi Tanah terhadap Status Hara, Populasi Mikrobiota, Potensi Infeksi Mikoriza dan Pertumbuhan Tanaman. *Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 6(1), pp.43-52. <http://dx.doi.org/10.15608%2Fstjssa.v6i1.65>
- Ehsan, S., Saleem, I., Zafar, H. (2014). Effect of Phosphatase Solubilizing Bacteria along with ACC-deaminase on Wheat Growth under Axenic Conditions. *Original Article Asian J Agri Biol*, 2(3), 183-190.
- Herlina, L., Pukan, K.K., Mustikaningtyas, D. (2016). Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Pertumbuhan Tanaman. *J. Sains dan Teknologi*, 14(1), 51-58.
- Hidayati, U., Chaniago, I.A., Munif, A., Siswanto, S., Santosa, D.A, (2014). Potensi kultur campuran bakteri endofit sebagai pemacu pertumbuhan bibit tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*, pp.129-138. <http://dx.doi.org/10.22302/ppk.jpk.v32i2.159>
- Hidayat, N.(2008). Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Lokal Madura pada Berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Fosfor. *J. Agrovigor*. 1 (1): 55-64.
- Istina, I. N., Joy, B., Suyono, A. D. (2014). Peningkatan Produktivitas Lahan Gambut melalui Teknik Ameliorasi dan Inokulasi Mikroba Pelarut Fosfat. *Jurnal Agro*, 1(1), 1-13. <https://doi.org/10.15575/76>
- Illmer, P., Barbato, A., Schinner, F. (1995). Solubilization of Hardly-soluble AlPO₄ with P-solubilizing Microorganisms. *Soil Biology and Biochemistry*, 27(3), 265-270. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(94\)00205-F](https://doi.org/10.1016/0038-0717(94)00205-F)
- Istiqomah, I., Aini, L.Q., Abadi, A. L. (2017). Kemampuan *Bacillus Subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* Dalam Melarutkan Fosfat dan Memproduksi Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk

- Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Buana Sains*, 17(1), 75-84. <https://doi.org/10.33366/bs.v17i1.580>
- Jatnika, W., Abadi, A. L., Aini, L. Q. (2013). Pengaruh Aplikasi *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap Perkembangan Penyakit Bulai yang Disebabkan oleh Jamur Patogen *Peronosclerospora maydis* pada Tanaman Jagung. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 1(4), 19-29.
- Kalay, A. M., Kesaulya, H., Talahaturuson, A., Rehatta, H., Hindersah, R. (2020). Aplikasi Pupuk Hayati Konsorsium Strain *Bacillus* sp dengan Berbeda Konsentrasi dan Cara Pemberian terhadap Pertumbuhan Bibit Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *Agrologia*, 9(1), 360170.
- Kudoyarova, G. R., Vysotskaya, L. B., Arkhipova, T. N., Kuzmina, L. Y., Galimsyanova, N. F., Sidorova, L. V., Veselov, S. Y. (2017). Effect of Auxin Producing and Phosphate Solubilizing Bacteria on Mobility of Soil Phosphorus, Growth Rate, and P Acquisition by Wheat Plants. *Acta physiologiae plantarum*, 39, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11738-017-2556-9>
- Kartika, Surahman, M., Susanti, M. (2015) Pematangan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis jacq.*) Menggunakan KNO₃ dan Sakarifikasi. *Enviagro, Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 8(2), 48-55.
- Khotimah, S. (2019) Potensi Jamur dan Bakteri Pendegradasi Selulosa Serta Bakteri Pelarut Fosfat, Penambat Nitrogen, Non Simbiosis, dan Penghasil IAA pada Berbagai Tingkat Kematangan Tanah Gambut Sebagai Kandidat Biofertilizer. *Unpublished dissertation*. [Universitas Brawijaya].
- Lovitna, G., Nuraini, Y., Istiqomah, N. (2021). Pengaruh Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Pupuk Anorganik Fosfat terhadap Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P-tersedia, dan Hasil Tanaman Jagung pada Alfisol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), pp.437-449. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.15>
- Larosa, S. F., Kusdiyantini, E., Raharjo, B., Sarjiya, A. (2013). Kemampuan isolat bakteri penghasil Indole Acetic Acid (IAA) dari tanah gambut sampit Kalimantan Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(3), 41-54.
- Lakitan, B. (2007). *Dasar-Dasar Fisiologi tumbuhan*. Radja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lubis, R., Trisda, Zuyasna. (2018). Invigorasi Benih Tomat kadaluarsa dengan Ekstrak Bawang Merah pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(4), 175-184. <http://dx.doi.org/10.17969/jimfp.v3i4.9392>
- Marlina, T., Yahya, H., Hamdan, A.M. (2021). Uji Efektivitas Kotoran Sapi dalam Remediasi Tanah Top Soil yang Tercemar Oli. *Lingkar: Journal of Environmental Engineering*. 2(2), 42-51. <https://doi.org/10.22373/ljee.v2i2.1383>
- Munif, A., Awaludin H. (2011). Potensi Bakteri Endofit dan Rhizosfer dalam Meningkatkan Pertumbuhan Jagung. Seminar Nasional Serealia, IPB.
- Noogie, G. R., and G. J. Fritz, 1983. *Introductory plant physiology*. Second Edition. Prentice-Hall, Inc. Englewood, New York.
- Rifai, M. R., Widowati, H., Sutanto, A. (2020). Sinergisme dan Antagonisme Beberapa Jenis Isolat Bakteri yang Dikonsorsiumkan. *Bioloa*, 1(1), 19-24. <https://doi.org/10.24127/bioloa.v1i1.31>
- Silitonga, D.M., Priyani, N., Nurwahyuni, I. (2013). Isolasi dan Uji Potensi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penghasil Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max L.*) pada Tanah Kuning. *Saintia Biologi*, 1(2), pp.35-41.
- Safitri, R. N., Shovitri, M., Hidayat, H. (2019). Potensi Bakteri Koleksi sebagai Biofertilizer. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37137>
- Sugianto, S. K., Shovitri, M., Hidayat, H. (2019). Potensi Rhizobakteri Sebagai Pelarut Fosfat. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37241>
- Suhaeti, T. (1988). Metode Pengujian dan Perawatan Mutu Benih. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Proyek Pendidikan dan Latihan dalam Rangka PengIndonesiaan Tenaga Kerja Perusahaan Hutan. Bogor, pp. 32
- Tariq A, Ahmed A. (2022). Phosphate Solubilizing Rhizobacteria as Sustainable Management Strategy in Agrobiology. *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.108657>
- Widiyanti, D., Pujiyanto, S., Supriyadi, A., Setyowati, M., (2016). Penapisan dan Pemanfaatan Rhizobakteri Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Sebagai Inokulan Pemacu Tumbuh Tanaman. *Jurnal Akademika Biologi*, 5(3), pp.80-89. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19506>
- Widyasari, A., Wijanarka, Budi, R. & Mamik S., (2016). Penapisan dan Pemanfaatan Rhizobakteri Tanaman Sorgum (*Sorgum bicolor L.*) Sebagai Inokulan Pemacu Tumbuh Tanaman. *Jurnal Biologi* 5(4), 51-61.

- Wibowo, B.A. (2022). Sinergitas Aplikasi Teknologi Sonic Bloom dan Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 2(3), 1-14.
- Yuniawati, R., Fatimah, S., Indrayanti, R., Manzila, I., Priyatno, T. P., Susilowati, D. N. (2019). Peningkatan Pertumbuhan Kualitas Buah Cabai Merah Besar dengan Hormon Tumbuh Asal Bakteri Endofit. *Jurnal Agro Biogen*, 15(2), 75-82. <https://doi.org/10.21082/jbio.v15n2.2019.p75-82>
- Zahra Siti, Pudjiwati Hary Eko. (2020).Peningkatan Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Vegetatif Awal Jagung pada Kondisi Salin dengan Rhizobakteri Indigenus Pulau Tarakan. *Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 8(2), 101–11. <http://dx.doi.org/10.33005/plumula.v8i2.44>