

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

Dessy Merry Silitonga¹, Nunuk Priyani² dan Isnaini Nurwahyuni²

¹Mahasiswa Sarjana, Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, Jln. Bioteknologi No.1 Kampus USU, Padang Bulan, Medan 20155

²Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, Jln. Bioteknologi No.1, Kampus USU, Padang Bulan, Medan 20155. Email : dessymerry@yahoo.com

Abstract

Biofertilizer is a safe alternative fertilizer instead of various chemical fertilizers for increasing plant productivity which can minimize the ecological damage. There are plant symbiotic-soil bacteria which can solubilize phosphate or produce IAA. The objectives of this research are to determine the best soil bacteria in producing IAA or solubilizing phosphate and to know their roles in promoting plant growth in unfertile soil. As many as 8 isolates of phosphate solubilizing bacteria and 5 isolates of IAA producing bacteria were found. Among those isolates, there were 2 potential isolates (P2 & P4) that were able to solubilize phosphate and 1 potential isolate (I3) that was able to produce IAA. Isolate P4 produced holozone as wide as 1.45 cm and isolate P2 was 1.3 cm. Meanwhile, isolate I3 produced the highest concentration of IAA compared to the other isolates, that was 33.3 ppm. These isolates were applied further on unfertile soil (yellow soil) as a medium for soybean growth. Soybeans have been grown for 10 weeks to observe the effect of those potential isolates on plant growth and productivity. The result showed that application of isolate I3 was able to promote plant growth and increase plant productivity better than the other isolates as well as controls (fertile and unfertile soil). It promoted the soybean growth such as plant height was 58,8 cm; plant fresh weight was 3.5 g; plant dry weight was 1.55; pod fresh weight was 1.23; pod dry weight was 1.03; the amount of the pod was 3 and the number of the seed was 7.

Keywords : Phosphate solubilizing bacteria, IAA producing bacteria, biofertilizer, soybean.

Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu tanaman sumber protein yang penting di Indonesia. Berdasarkan luas panen di Indonesia, kedelai menempati urutan ke-3 sebagai tanaman palawija setelah jagung dan ubi kayu. Dinas Pertanian Sumatera Utara (2009) menyatakan bahwa, hasil rata-rata produksi kedelai di Indonesia hanya 1,5 ton per hektar, dan lahan panen yang dimiliki hanya 13 ribu hektar dengan hasil panen sekitar 16 ribu ton. Dinas pertanian Sumatera Utara (2007) juga melaporkan bahwa, produksi kedelai pada tahun 2007 mengalami penurunan dibandingkan tahun 2006, yaitu dari 7.043 ton menjadi sebesar 4.436 ton. Keadaan yang demikian membuat masyarakat Indonesia terpaksa harus mengimpor kedelai untuk memenuhi permintaan di pasar domestik karena kebutuhan akan kedelai terus mengalami

peningkatan. Oleh karena itu, diperlukan adanya usaha-usaha peningkatan budidaya tanaman kedelai. Namun, saat ini, pertanian modern sangat bergantung pada penggunaan bahan-bahan kimia diantaranya pupuk sintetis (pupuk NPK), fungisida dan pestisida yang dapat mengakibatkan tekanan pada lingkungan.

Tanah kuning adalah jenis tanah yang secara alami mempunyai produktivitas rendah. Tanah jenis ini didominasi oksida Al dan Fe serta daya ikat P yang tinggi sehingga menyebabkan unsur P tidak tersedia dalam tanah. Pupuk P yang diberikan akan segera membentuk senyawa yang sukar larut dengan ion-ion Al dan Fe dan terikat oleh oksida-oksida Al dan Fe sehingga unsur P menjadi sukar tersedia bagi tanaman. Tanah kuning juga miskin akan unsur hara sehingga akar tanaman tidak dapat berfungsi dengan baik (Wulandari, 2001).

Fosfor merupakan salah satu unsur hara yang mutlak dibutuhkan oleh tanaman karena berperan dalam menyimpan dan mentransfer energi serta sebagai komponen protein dan asam nukleat. Bakteri pelarut fosfat (BPF) di dalam tanah mempunyai kemampuan melepas Fosfor (P) dari ikatan Fe, Al, Ca dan Mg, sehingga P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman (Rao, 1994). Bakteri Penghasil IAA mampu menghasilkan fitohormon yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Hormon IAA adalah auksin endogen yang berperan dalam pembesaran sel, menghambat pertumbuhan tunas samping, merangsang terjadinya absisi, berperan dalam pembentukan jaringan xilem dan floem, dan juga berpengaruh terhadap perkembangan dan pemanjangan akar (Wattimena, 1988).

Menurut Rao (1994) dalam tanah banyak bakteri yang mempunyai kemampuan melepas P dari ikatan Fe, Al, Ca dan Mg sehingga P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman, salah satunya adalah *Pseudomonas*. Selain itu, juga terdapat mikroba penghasil fitohormon yang berperan dalam penyediaan dan penyerapan unsur hara bagi tanaman (Widawati *et al.*, 2010). Bakteri ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memproduksi hormon IAA sebagai nutrisi bagi tanaman (Aryantha *et al.*, 2004). Kedua jenis bakteri tersebut dapat digunakan sebagai *Biofertilizer* yang dapat memacu pertumbuhan tanaman tanpa membahayakan lingkungan.

Berbagai hasil penelitian sebelumnya melaporkan bahwa beberapa mikroba mampu menghasilkan senyawa yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Bakteri *Rhizobium* yang terseleksi mampu menstimulasi pertumbuhan, baik pada tanaman *Leguminosae* (tanaman kacang-kacangan) maupun yang bukan *Leguminosae*. Bakteri tersebut terbukti mampu memproduksi fitohormon yaitu sitokinin dan auksin (Hoflich, 1999). Sedangkan *Bacillus megaterium* dilaporkan dapat melarutkan fosfat. Selain itu beberapa strain dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Rhizobium* yang diisolasi dari negara tropis, juga dilaporkan dapat melarutkan fosfat (Rodríguez & Fraga, 1999).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan

7 perlakuan dan 4 kali ulangan. Adapun perlakuan yang dibuat, sesuai dengan jenis inokulan yang paling potensial dalam melarutkan fosfat dan menghasilkan IAA secara *in vitro*.

Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil dari sekitar perakaran tanaman kedelai. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Purposif Random Sampling*. Dimana, tanah diambil dari 5 titik dengan kedalaman \pm 5-10 cm. Pada setiap titik diambil sampel tanah secukupnya, dihomogenkan dan masukkan secukupnya ke dalam kantong plastik.

Isolasi dan Seleksi Bakteri Pelarut Fosfat

Dilakukan pengenceran terhadap 1 g sampel tanah. Diambil 0,1 ml suspensi dan diinokulasi pada media Pikovskaya (Rao, 1982; Gaur, 1981). Diinkubasi pada suhu 28°C selama 3 hari, dan diamati zona bening yang muncul. Lalu dilakukan karakterisasi morfologi koloni, bentuk sel, pewarnaan Gram, dan uji biokimianya yang terdiri dari uji sitrat, gelatin, katalase, TSIA dan pati (Suliasih & Rahmat, 2007).

Penentuan Kurva Standar IAA

Sebanyak 0,001 g IAA murni dilarutkan ke dalam 100 ml akuades dan dimasukkan ke dalam tabung yang berbeda dengan konsentrasi 0; 0,2 sampai 2 ppm sebanyak 3 ml dan ditambahkan 1 ml reagen *Salkowski* pada masing-masing tabung kemudian dihomogenkan dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 535 nm (Aryantha *et al.*, 2004).

Isolasi dan Uji Kemampuan Bakteri Penghasil IAA

Dilakukan pengenceran terhadap 1 g sampel tanah. Setelah itu, diambil 0,1 ml suspensi dan diinokulasi pada media Luria Bertani (LB) + L-tryptofan (Bric *et al.*, 1991), diinkubasi secara terbalik pada suhu 28°C selama 2 hari dan diamati koloni yang muncul. Kemudian dilakukan karakterisasi yang meliputi morfologi koloni, bentuk sel, pewarnaan Gram, dan uji biokimianya yang terdiri dari uji sitrat, gelatin, katalase, TSIA dan pati (Lay, 1994).

Untuk mengetahui kemampuan bakteri tanah dalam menghasilkan IAA secara *in vitro*, isolat bakteri terlebih dahulu diremajakan ke media LB yang baru dan diinkubasi selama 24 jam dan dibuat suspensi sebanyak 10 ml dengan standar

Mac Farland. Suspensi biakan bakteri diambil sebanyak 3 ml, dimasukkan ke dalam 30 ml media LB cair + Tryptofan dan diinkubasi pada suhu 28°C dengan kecepatan 100 rpm selama 6 hari di atas *shaker* (Ahmad *et al.*, 2005). Setiap 2 hari sekali cairan kultur yang telah di *shaker* diambil sebanyak 0,1 ml untuk menghitung jumlah koloni dengan metode SPC (*Standard Plate Count*) dan diambil sebanyak 3 ml untuk menghitung kadar IAA yang dihasilkan. Cairan kultur tersebut disentrifugasi dengan kecepatan 5500 rpm selama 10 menit. Supernatan yang diperoleh diuji kemampuannya dalam menghasilkan IAA menggunakan metode kalorimetri dengan penambahan reagen *Salkowski* (Patten & Glick, 2002) dengan perbandingan 4:1 (supernatan : *Salkowski*). Didiamkan selama 20 menit dan absorbannya diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 535 nm.

Uji Sinergis

Uji sinergis dilakukan secara kualitatif untuk melihat adanya bakteri IAA yang dapat menghambat pertumbuhan BPF atau sebaliknya. Suspensi bakteri penghasil IAA dan bakteri pelarut fosfat dibuat dengan standar Mac Farland (10^8 CFU/ml) dalam tabung reaksi. Lalu, suspensi dioleskan ke permukaan media NA dengan *cutton bud*. Cakram diletakkan di bagian tengah media, ditetesi dengan suspensi bakteri pelarut fosfat sebanyak 10 µm, lalu diinkubasi pada suhu ruang 25°C-30°C selama 2 hari. Isolat yang berpotensi sinergisme, ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona hambat.

Uji Biologi Bakteri Tanah Terhadap Pertumbuhan Kacang Kedelai

Dibuat suspensi dengan standar Mac Farland dari bakteri yang paling potensial dalam menghasilkan

IAA dan melarutkan fosfat. Kemudian suspensi diinokulasikan ke permukaan tanah yang telah disterilkan terlebih dahulu dan ditanami kecambah kacang kedelai yang berumur 1 minggu. Dibuat tujuh perlakuan yaitu: tanpa perlakuan/kontrol tanah hitam (KTH), kontrol tanah kuning (KTK), dengan penambahan bakteri pelarut fosfat (P2), dengan penambahan bakteri pelarut fosfat (P4), dengan penambahan bakteri penghasil IAA (I3), dengan penambahan bakteri pelarut fosfat + bakteri penghasil IAA (P2I3), dan dengan penambahan bakteri pelarut fosfat + bakteri penghasil IAA (P4I3). Pertumbuhan tanaman diamati setiap minggu hingga menghasilkan polong (10 minggu) dan diukur pertumbuhannya dengan parameter: tinggi tanaman (cm), jumlah daun, inisiasi bunga (HST), jumlah buah, jumlah polong, berat buah (g), berat segar tanaman (g), berat kering tanaman (g) dan volume akar (ml) di akhir pengamatan.

Hasil dan Pembahasan

Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat

Diperoleh 8 isolat BPF dengan karakterisasi yang berbeda (Tabel 1). Bakteri di sekitar perakaran tanaman mendapatkan asupan energi dari senyawa metabolit yang dikeluarkan oleh tanaman melalui akar. Menurut Rodriguez & Fraga (1999), senyawa metabolit tersebut dapat berupa senyawa-senyawa gula, asam amino, asam organik, glikosida, senyawa-senyawa nukleotida, vitamin, enzim dan senyawa indol. Aktivitas metabolisme dan senyawa metabolit yang dilepaskan oleh tanaman ke dalam tanah melalui akar merupakan faktor yang sangat menentukan keadaan mikrobiologi tanah pada daerah perakaran tanaman.

Tabel 1. Karakter Morfologi Koloni Dan Sel Bakteri Pelarut Fosfat

| Isolat | Karakterisasi | | | | | |
|--------|------------------|----------|-------------|--------|---------|---------------|
| | Morfologi Koloni | | | | Gram | Morfologi Sel |
| | Bentuk | Tepi | Elevasi | Warna | | Bentuk Sel |
| P1 | menyerupai akar | berbelah | timbul rata | putih | negatif | batang |
| P2 | bulat | utuh | rata | putih | negatif | bulat |
| P3 | bulat | utuh | rata | kuning | negatif | batang |
| P4 | bulat | utuh | timbul rata | putih | positif | bulat |
| P5 | bulat | utuh | melengkung | kuning | negatif | bulat |
| P6 | bulat | utuh | rata | kuning | negatif | bulat |
| P7 | tak teratur | berombak | rata | kuning | negatif | bulat |
| P8 | bulat | utuh | rata | krem | negatif | bulat |

Berdasarkan uji biokimia yang telah dilakukan, diperoleh bakteri dengan karakter yang bervariasi (Tabel 2). Rodríguez & Fraga (1999) melaporkan, beberapa strain dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Rhizobium* yang diisolasi dari negara tropis diketahui dapat melarutkan fosfat dengan baik. Demikian halnya dengan *Flavobacterium*, *Klebsiella aerogenes*, *Chromobacterium lividum*, yang diketahui dapat melarutkan fosfat (Suliasih & Rahmat, 2007).

Tabel 2. Uji Biokimia Bakteri Pelarut Fosfat

| Isolat | Uji Biokimia | | | | | | | | | |
|--------|--------------|---------|-----------|----------------|----------|---------|---------|---------|-----------|---------|
| | Sulfida | | | | | | | | Keretakan | |
| | Sitrat | Gelatin | Motilitas | Hidrolisa Pati | Katalase | Glukosa | Sukrosa | Laktosa | | Endapan |
| P1 | + | - | + | - | + | + | - | - | - | + |
| P2 | + | - | + | - | + | - | - | - | - | + |
| P3 | + | - | - | - | + | + | + | + | - | - |
| P4 | + | - | - | - | + | + | + | + | - | - |
| P5 | - | - | + | - | + | - | - | - | - | + |
| P6 | + | - | + | - | + | - | - | - | - | + |
| P7 | + | - | + | - | + | - | - | - | - | + |
| P8 | + | - | + | - | + | - | - | - | - | + |

Uji kemampuan pelarutan fosfat terhadap 8 isolat yang mampu melarutkan Ca_3PO_4 , ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni bakteri. Setelah diinkubasi selama 3 hari, terjadi pembentukan zona bening yang bervariasi. Dari luas zona bening yang terbentuk, maka diperoleh 2 Isolat bakteri yang paling potensial dengan luas zona bening tertinggi yaitu isolat P2 (1,3 cm) dan P4 (1,45 cm) (Tabel 3).

Hasil penelitian sebelumnya, telah banyak melaporkan tentang berbagai jenis BPF dengan luas *holozone* yang berbeda-beda tergantung pada jenis bakteri dan daerah asalnya. Dari tanah yang

diisolasi di kawasan Wamena, Papua, diperoleh 17 isolat BPF dan *Bacillus pantothenicus* menghasilkan *holozone* yang paling luas yaitu 1,35 cm (Suliasih & rahmat, 2007).

Tabel 3. Luas *Holozone* Bakteri Pelarut Fosfat Setelah 3 Hari Diinkubasi

| Isolat | Luas Holozone (cm) |
|--------|--------------------|
| P1 | 0,30 |
| P2 | 1,30 |
| P3 | 0,50 |
| P4 | 1,45 |
| P5 | 0,30 |
| P6 | 0,80 |
| P7 | 0,10 |
| P8 | 1,20 |

Dari tanah yang diisolasi di kawasan Cikaniki, Jawa Barat, diperoleh 24 isolat BPF dan *holozone* yang paling luas juga dibentuk oleh *Bacillus* yaitu 2,5 cm (Widawati *et al.* 2010). Menurut Rao (1994), mikroba pelarut fosfat mensekresikan sejumlah asam organik seperti asam-asam format, asetat, propionat, laktonat, glikolat, fumarat, dan suksinat yang mampu membentuk khelat dengan kation-kation seperti Al dan Fe. Asam tersebut berpengaruh terhadap pelarutan fosfat, sehingga P menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Rao, 1994).

Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil IAA

Diperoleh 5 isolat bakteri penghasil IAA dengan karakterisasi yang berbeda-beda (Tabel 4). Mikroorganisme dapat dikarakterisasi dengan menumbuhkannya di media Luria Bertani + tryptopan. Pada media padat, pertumbuhan mikroorganisme ditandai dengan bentuk koloni yang berbeda seperti circular, irregular dan lain sebagainya (Bric *et al.*, 1991).

Tabel 4. Karakter Morfologi Koloni Dan Sel Bakteri Penghasil IAA

| Isolat | Karakterisasi | | | | | |
|--------|------------------|----------|------------|--------|---------|---------------|
| | Morfologi Koloni | | | | Gram | Morfologi Sel |
| | Bentuk | Tepi | Elevasi | Warna | | |
| I1 | bulat | utuh | melengkung | kuning | negatif | bulat |
| I2 | bulat | utuh | melengkung | kuning | negatif | bulat |
| I3 | bulat | utuh | rata | kuning | negatif | batang |
| I4 | bulat | berombak | rata | kuning | negatif | bulat |
| I5 | tidak teratur | berombak | rata | kuning | negatif | bulat |

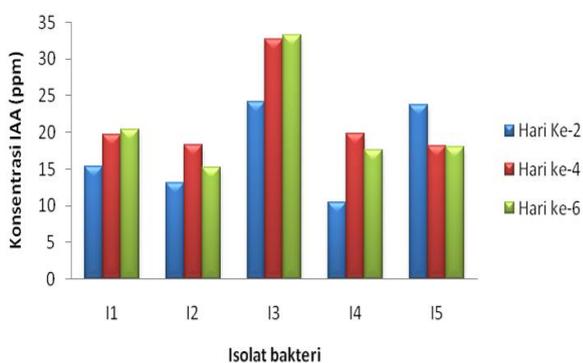
Melalui uji biokimia yang telah dilakukan, diperoleh bakteri dengan karakter yang bervariasi (Tabel 5).

Tabel 5. Uji Biokimia Bakteri Penghasil IAA

| Isolat | Uji Biokimia | | | | | | | | | |
|--------|--------------|---------|-----------|----------------|----------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | Sitrat | Gelatin | Motilitas | Hidrolisa Pati | Sulfida | | | | | |
| | | | | | Katalase | Glukosa | Sukrosa | Laktosa | Endapan | Keretakan |
| I1 | + | - | + | - | + | - | - | - | - | - |
| I2 | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - |
| I3 | - | - | + | - | + | + | + | + | - | - |
| I4 | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - |
| I5 | - | - | + | + | + | - | - | - | - | - |

Pewarnaan dengan menggunakan zat warna bertujuan untuk melihat bentuk sel bakteri dan menggolongkannya ke dalam kelompok bakteri gram positif dan negatif. Metabolisme merupakan reaksi-reaksi kimia yang terjadi pada bakteri. Sifat metabolisme bakteri dalam uji biokimia biasanya dilihat dari interaksi metabolit-metabolit yang dihasilkan dengan reagen-reagen kimia dan dari kemampuannya menggunakan senyawa tertentu sebagai sumber karbon dan energi (Lay, 1994).

Kemampuan Bakteri Dalam Menghasilkan IAA Secara In Vitro dan Pertumbuhan Koloni Bakteri



Gambar 1. Analisis Konsentrasi IAA Secara In Vitro

Setelah dilakukan uji kualitatif, maka diperoleh IAA dengan konsentrasi yang bervariasi yang dihasilkan oleh masing-masing isolat pada hari kedua, keempat dan keenam. Pada hari ke-2, isolat I3 menghasilkan IAA dengan konsentrasi tertinggi yaitu 24,1 ppm dan yang terendah adalah I4

dengan konsentrasi 10,5 ppm. Pada hari ke-4, isolat I3 masih menghasilkan IAA dengan konsentrasi tertinggi yaitu 32,75 ppm namun yang terendah kali ini adalah isolat I5 karena mengalami penurunan konsentrasi dari 23,75 ppm menjadi 18,15 ppm pada hari ke-4. Pada hari ke-6, konsentrasi tertinggi sebanyak 33,3 ppm dihasilkan oleh I3. Sementara itu, konsentrasi IAA yang dihasilkan oleh isolat I2, I4 dan I5 mulai mengalami penurunan yaitu masing-masing 15,25 ; 17,55 dan 18 ppm (Gambar 1).

Hormon IAA disintesis sebagai metabolit sekunder yang dihasilkan dalam kondisi pertumbuhan bakteri suboptimal atau saat tersedia prekursor asam amino triptofan. Biosintesis IAA oleh bakteri, dapat ditingkatkan dengan penambahan L-tryptofan sebagai prekursor ke dalam media tumbuh bakteri. Menurut Akbari *et al.* (2007), penambahan 5 mM L-tryptofan menghasilkan konsentrasi IAA yang bervariasi untuk setiap jenis bakteri dan menyebabkan konsentrasi IAA tersebut menurun dengan waktu inkubasi yang berbeda. Pada inkubasi 72 jam dengan konsentrasi IAA tertinggi sebanyak 297 ppm dan terendah sebanyak 11 ppm. Konsentrasi IAA yang dihasilkan oleh bakteri dapat berbeda-beda tergantung pada jenis dan asal bakteri. Mustika (2009) yang mengisolasi bakteri endofit penghasil IAA pada akar tanaman padi, hanya memperoleh konsentrasi IAA sebesar 1,090 ppm setelah bakteri diinkubasi selama 6 hari. Sedangkan Ahmad (2004) yang mengisolasi bakteri tanah dari genus *Pseudomonas* memperoleh konsentrasi IAA yang cukup tinggi yaitu mencapai 32,3 ppm, setelah diinkubasi selama 5 hari.

Berdasarkan konsentrasi IAA yang dihasilkan, maka diperoleh isolat I3 yang dianggap paling potensial dalam menghasilkan IAA. Bakteri tersebut memiliki kemampuan yang lebih cepat dalam mensintesis triptofan menjadi IAA dibandingkan dengan isolat yang lainnya. Peningkatan konsentrasi IAA yang dihasilkan oleh isolat I1 dan I3, berbanding lurus dengan pertumbuhan koloninya yang terus mengalami peningkatan dari hari kedua hingga hari keenam. Namun tidak demikian dengan bakteri lainnya, meskipun terus mengalami peningkatan jumlah bakteri, isolat I2 dan I4 sudah mengalami penurunan konsentrasi IAA pada hari keenam sedangkan I5 pada hari keempat (Tabel 6).

Tabel 6. Pertumbuhan Jumlah Koloni Bakteri Penghasil IAA

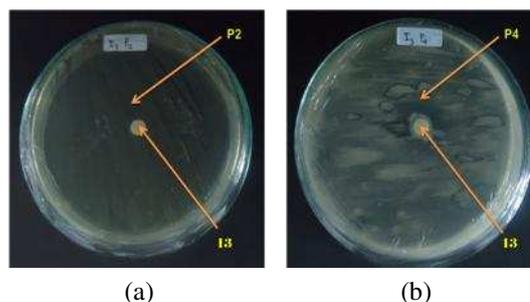
| Isolat | Jumlah Koloni (CFU/ml) pada hari ke- | | | |
|--------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 |
| I1 | 1×10^7 | $1,26 \times 10^9$ | $7,50 \times 10^{12}$ | $1,86 \times 10^{18}$ |
| I2 | 1×10^7 | $9,70 \times 10^9$ | $1,56 \times 10^{14}$ | $2,15 \times 10^{18}$ |
| I3 | 1×10^7 | $3,12 \times 10^{10}$ | $2,16 \times 10^{15}$ | $2,42 \times 10^{19}$ |
| I4 | 1×10^7 | $1,18 \times 10^{10}$ | $1,32 \times 10^{14}$ | $1,73 \times 10^{18}$ |
| I5 | 1×10^7 | $9,40 \times 10^8$ | $3,80 \times 10^{13}$ | $1,56 \times 10^{18}$ |

Produksi IAA dengan jumlah koloni bakteri meningkat seiring umur bakteri sampai pada fase stasioner. Isolat I1 dan I3 masih berada pada fase stasioner sampai hari ke-6, sehingga terus mengalami peningkatan jumlah koloni dan konsentrasi IAA. Berbeda halnya dengan isolat I2 dan I4 yang telah mengalami puncak fase stasioner pada hari ke-4, dan mengalami penurunan konsentrasi IAA pada hari ke-6. Sedangkan isolat I5, mengalami puncak fase stasioner pada hari ke-2, sehingga pada hari ke-4 dan ke-6 konsentrasi IAA yang dihasilkan terus menurun.

Lestari *et al.* (2007) menyatakan bahwa, apabila produksi IAA mengalami penurunan dan jumlah koloni meningkat, hal ini berarti, setelah periode kenaikan IAA beberapa nutrisi dalam medium mengalami penurunan. Artinya, bakteri masih mampu membelah diri, namun secara simultan, bakteri juga dapat mengkonsumsi IAA yang dihasilkannya karena medium pertumbuhannya sudah miskin nutrisi. Lay (1994), juga melaporkan bahwa bakteri dapat menggunakan nutrisi yang ada di dalam media dan menggunakan hormon yang dihasilkannya untuk dipakai kembali pada proses pertumbuhan.

Uji Sinergis Antara Bakteri Penghasil Hormon IAA dengan Bakteri Pelarut Fosfat

Uji sinergis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa, dari ketiga isolat (I3, P2 dan P4) yang diinokulasikan, menunjukkan adanya hubungan sinergisme. Tidak ada satupun bakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona hambat di sekitar koloni bakteri. Elfiati (2004), menyatakan bahwa, adanya kompatibilitas atau sinergisme dari dua bakteri yang diinokulasikan merupakan faktor yang sangat penting agar kedua bakteri tersebut dapat berfungsi dengan baik (Gambar 2).



Gambar 2. Uji Sinergisme Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penghasil IAA (a) bakteri I3 dan P2 ; (b) bakteri I3 dan P4

Pengaruh Bakteri Tanah dalam Mendukung Perkecambahan Tanaman Kedelai

Hasil introduksi ketiga bakteri tanah P2, P4 dan I3 serta kombinasinya, menunjukkan kemampuan bakteri tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman kedelai. Berdasarkan parameter yang diamati, kontrol dengan menggunakan tanah hitam menunjukkan hasil yang terbaik secara keseluruhan yaitu dengan tinggi tanaman 50,2 cm; inisiasi bunga 4 HST; jumlah buah 3; jumlah daun 5; berat basah 4,9 g; berat kering 1,55 g; volume akar 0,33 ml; berat buah 1,45 g dan jumlah polong 3. Namun, jika dilihat dari hasil panen yang diperoleh, maka perlakuan dengan penambahan isolat I3 menunjukkan hasil yang lebih unggul dari perlakuan lainnya maupun kontrol, yaitu dengan berat buah 1,23 g dan jumlah polong 7. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman dengan penambahan bakteri penghasil IAA mampu meningkatkan hasil panen kedelai dibandingkan dengan tanaman tanpa penambahan apapun pada tanah kuning (Tabel 7). Perlakuan dengan penambahan isolat bakteri pelarut fosfat menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol tanah kuning. Kombinasi antara bakteri pelarut fosfat dan bakteri penghasil IAA menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kedua kontrol, tanah kuning dan tanah hitam, maupun perlakuan lainnya.

Menurut Betty *et al.* (2004), pemberian PSB (*Phosphate Solubilizing Bacteria*) mampu meningkatkan aktivitas fosfatase, konsentrasi P tanaman dan hasil panen tanaman padi gogo. Suliasih *et al.* (2010), juga melaporkan bahwa pemberian inokulan PSB dapat meningkatkan hasil buah tomat dibandingkan dengan pemberian pupuk kompos dan kotoran ayam + sekam maupun pupuk kimia NPK.

Tabel 7. Pengukuran Perkecambahan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) mulai umur 1-10 minggu

| No | Perlakuan | Kontrol Tanah Hitam | Kontrol Tanah Kuning | P2 | P4 | I3 | P2I3 | P4I3 |
|----|--------------------------|---------------------|----------------------|------|------|------|------|------|
| 1 | Tinggi Tanaman (cm) | 50,2 | 55,6 | 59,4 | 51,7 | 58,8 | 65,1 | 57,0 |
| 2 | Jumlah Bunga | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | Jumlah Polong | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 4 | Jumlah Daun | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 5 | Berat Basah Tanaman (g) | 4,90 | 1,83 | 2,78 | 2,38 | 3,50 | 3,83 | 2,93 |
| 6 | Berat Kering Tanaman (g) | 1,55 | 0,90 | 1,10 | 0,93 | 1,55 | 1,33 | 1,39 |
| 7 | Volume Akar (ml) | 0,33 | 0,10 | 0,30 | 0,25 | 0,18 | 0,30 | 0,23 |
| 8 | Berat Basah polong (g) | 1,45 | 0,38 | 0,60 | 0,66 | 1,23 | 1,18 | 0,88 |
| 9 | Berat Kering Polong (g) | 0,38 | 0,23 | 0,5 | 0,5 | 1,03 | 0,98 | 0,75 |
| 10 | Jumlah Biji | 3 | 2 | 2 | 3 | 7 | 4 | 3 |

.Daftar Pustaka

- Ahmad, F., L. Ahmad. & M. S. Khan. 2005. Indole Acetic Acid Production by the Indigenous Isolates of *Azotobacter* and Fluorescent *Pseudomonas* in The Presence and Absence Of Tryptofan. *Turk. J Biol.* 29: 29- 34.
- Akbari, G. A., S.M. Arab, H.A. Alikhani, Allahdadi. & M.H. Arzanesh. 2007. Isolation and Selection of Indigenous *Azospirillum* spp. and The IAA of Superior Strains Effects on Wheat Roots. *World Journal of Agricultural Sciences.* 3 (4): 523-529.
- Aryantha, P. I Nyoman, Dian P. & Nurmi P. 2004. Potensi Isolat Bakteri Penghasil IAA Dalam Peningkatan Pertumbuhan Kecambah Kacang Hijau Pada Kondisi Hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* 9(2): 43-46.
- Betty, N.F., Anni, Y. dan Oviyanti, M. 2004. Peranan Bakteri Pelarut Posfat Penghasil Hormon Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Tanaman Hasil Padi Gogo. Staf Pengajar Fakultas Pertanian UNPAD.
- Bric, J.M., Richard, M.B. & Sara, E.S. 1991. Rapid In Situ Assay for Indoleacetic Acid Production by Bacteria Immobilized on a Nitrocellulose Membrane. *Applied and Environmental Microbiology* 57(2) : 535-538.
- Gaur, A.C. 1981. Phosphomicroorganism and Varians Transformation in Compost Technology. *FAO Project Field Document* 13 : 106-111.
- Höflich G, Wiehe W, Hecht-Buchholz Ch. 1995. Rhizosphere colonization of different crops with growth promoting *Pseudomonas* and *Rhizobium* bacteria. *Microbiol Res.* 150 : 139-147.
- Lay, B.W. 1994. *Analisa Mikroba di Laboratorium*. Edisi pertama. Cetakan pertama. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lestari, P., N.S Dwi. & I.R. Eny. 2007. Pengaruh Hormon Asam Indol Asetat yang Dihasilkan *Azospirillum* sp. Terhadap Perkembangan Akar Padi. *Jurnal AgroBiogen.* 3(2):66-72.
- Patten, C. L. & B.R. Glick. 2002. Role of *Pseudomonas putida* Indole Acetic Acid in Development of The Host Plant Root System. *American Society for Microbiology* 68(8) : 3795-3801.
- Rao, N.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Edisi Kedua. Jakarta: UI-Press.
- Rodríguez, H. & Fraga, R. 1999. Phosphate Solubilizing Bacteria and Their Role in Plant Growth promotion. *Biotechnology Advances of Cuban Research Institute* 17: 319-339.
- Suliasih & Rahmat. 2007. Aktivitas Fosfatase dan Pelarutan Kalsium Fosfat oleh beberapa Bakteri Pelarut Fosfat. *Jurnal Biodiversitas* 8(1) : 23-26.
- Widawati, S., Suliasih & Muharam, A. 2010. Pengaruh Kompos Yang Diperkaya Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kapri. *Jurnal Hortikultura* 20(3) : 20.
- Wulandari, S. 2001. Efektivitas Bakteri Pelarut Fosfat *Pseudomonas* sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Natur Indonesia* 4(1): 1410-1415.