

EFEKTIVITAS MIKROBA PENAMBAT N TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PADI

(Microbial Fixation N₂ Effectivity on Rice Varieties)

Ikhwani A.Karim Makarim dan Ratih D. Hastuti

¹Puslitbang Tanaman Pangan, Jl. Merdeka 147 Bogor

²Balai Besar Sumber Daya Lahan Jl.Tentara Pelajar 3A Bogor

ABSTRAK

Pertanian ramah lingkungan secara umum diartikan sebagai usaha pertanian yang bertujuan untuk memperoleh produksi optimal tanpa merusak dan atau mencemari lingkungan serta berkelanjutan. Pengelolaan hara yang efisien dan ramah lingkungan antara lain melalui penggunaan mikroba fiksasi N₂, pelarut hara P dan K dan pemacu pertumbuhan tanaman. Mikroba penyubur tanah dapat menyediakan hara bagi tanaman, melindungi akar dari gangguan hama dan penyakit, menstimulir perkembangan perakaran dan usia akar, memacu jaringan meristem pada titik tumbuh, menyediakan metabolit pengatur tumbuh tanaman, dan bioaktivator. Tujuan penelitian adalah untuk menguji strain mikroba penambat N unggul yang berpotensi dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pada jenis tanah tertentu. Percobaan dilaksanakan di Rumah Kaca Cikeumeuh, Bogor tahun 2013. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Faktorial Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Faktor Pertama: Tanah, yaitu tanah steril (T1) dan tanah tidak steril (T2); Faktor kedua: varietas padi, Silugonggo (V1, sangat genjah umur 85-90 hari), Inpari 13 (V2, genjah umur 103 hari dan Mekongga (V3, umur sedang 116-125 hari); dan faktor ketiga: cara aplikasi inokulan, yaitu perendaman bibit (I1), penyemprotan ke daun (I2) dan kontrol (Ik). Hasil gabah isi pada percobaan ini berkisar antara 9,3 g/pot dan 52,2 g/pot. Hasil gabah tertinggi diperoleh pada tanaman yang ditumbuhkan pada media tanah yang disterilkan, menggunakan varietas Inpari 13 serta diinokulasi bakteri dengan cara perendaman bibit sebelum ditanam. Pada varietas yang sama dan media tanah yang sama namun tanaman tidak diinokulasi bakteri, hasil gabah isinya hanya 23,6 g/pot. Hasil terendah diperoleh pada tanaman yang ditumbuhkan di media yang tidak disterilkan, tidak diinokulasi bakteri pada varietas Mekongga. Pada varietas yang sama dan media yang sama, inokulasi dapat meningkatkan hasil gabah isi dua kali lipat menjadi 19,1 g/pot. Pada percobaan ini ditunjukkan besarnya pengaruh inokulasi bakteri terutama apabila inokulan diberikan secara perendaman bibit sebelum tanam. Pengaruh optimal inokulan terutama terjadi apabila medium tanahnya disterilkan terlebih dahulu, sehingga tidak ada kompetisi dengan bakteri lainnya di dalam medium.

Kata Kunci : Mikroba penambat N₂, varietas, inokulan, padi.

ABSTRACT

Agriculture environmentally friendly in general are defined as business agricultural aims to obtain production optimal without damaging and or pollute the environment and sustainable. Management hara efficient and environment-friendly among others via the use of microbes fixation N_2 a solvent hara p and k, pacemaker and growth of plants. Microbes soil fertilizing can provide hara for plants; protect root of disorder pest and disease, development rooting and the age root, spur tissue meristem on growing point, provide a metabolite officers growing crop, and bioaktivator. Research purposes is to test strains microbes fastening N superior potentially can increase growth and productivity plants on the type of certain soils. Experiments conducted in the greenhouse cikeumeuh, bogor 2013. Design experiment used is factorials random group with 3 deuteronomy. Factor first: land, which is sterile land (T1) and soil is sterile (T2); the second factor: varieties of rice, silugonggo (V1, very dwarf age 85-90 day), inpari 13 (v2, dwarf age 103 days and mekongga (v3, being age 116-125 day); and the three: way of application inokulan, namely submersion seedling (i1), spraying to leaves (I2) and control (Ik). The result of grain highest obtained in plants grown in the press the ground being sterilized, the use of varieties inpari 13 and inoculated bacteria by means of soaking seedling before planted. on varieties are equal and media the same lands inoculated bacteria, but a plant does the result of grain that is in it only 23,6 g4 / pot. Lowest results obtained in plants grown in the media that is not sterilized, not inoculated bacteria on varieties Mekongga. on the same varieties and media who have the same, inoculation can increase the result of grain the contents doubled to 19.1 g4 / pot. On experiment has shown how major inoculation bacteria especially when inokulan provided free of soaking bibit before transplanting. The influence of optimal inokulan mainly occurred when the land is sterilized first, medium so there was no competition with other bacteria medium.

Keywords: Microbial Fixation N_2 , Varieties, Inoculan, Rice

PENDAHULUAN

Pertanian ramah lingkungan secara umum diartikan sebagai usaha pertanian yang bertujuan untuk memperoleh produksi optimal tanpa merusak lingkungan, baik secara fisik, kimia, biologi, maupun ekologi. Aspek keberlanjutan sistem produksi merupakan salah satu ciri pertanian ramah lingkungan. Kriteria pertanian ramah lingkungan adalah (1) terpeliharanya keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekologis biota pada permukaan dan lapisan olah tanah, (2) terpeliharanya kualitas sumber daya pertanian dari segi fisik, hidrologis, kimiawi, dan biologi mikrobial, (3) bebas cemaran residu kimia, limbah organik, dan anorganik yang berbahaya atau mengganggu proses hidup tanaman, (4) melestarikan keanekaragaman genetik tanaman budi daya, (5) tidak terjadi akumulasi senyawa beracun dan logam berat yang membahayakan atau melebihi batas ambang aman, (6) terdapat keseimbangan ekologis antara hama penyakit dengan musuh-musuh alami, (7) produktivitas lahan stabil dan berkelanjutan, dan (8) produksi hasil panen bermutu

tinggi dan aman sebagai pangan atau pakan (Sumarno *et al.* 2000). Pupuk hayati dengan bakteri endofit sebagai salah satu mikroba yang dikandungnya mulai dikembangkan. Bakteri endofit dalam jaringan tanaman berperan penting dalam aktifitas fisiologi tanaman dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena kemampuannya sebagai penambat nitrogen, menghasilkan metabolik sekunder yang dapat digunakan untuk bioteknologi dan program pengelolaan penyakit tanaman (Berg dalam Naik *et al.*, 2009). Endofit hidup secara simbiosis dengan tanaman dan melindungi tanaman dalam menekan stress, tahan terhadap patogen dan hama termasuk terhadap serangan nematoda (Shimizu 2000; Tian XL *et.al* 2004, Azevedo *et al.*2000).

Pemanfaatan mikroba bagi tanaman dan penjamin keberhasilan kolonisasi pasca aplikasi mikroba sangat tergantung pada karakteristik mikroba, keragaman mikroba tanah alami, jenis tanaman inang (plant host), dan faktor abiotik (tanah) (Parke, 1991). Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan tanaman adalah populasi mikroba yang hidup pada daerah sekitar perakaran tanaman (*rhizosphere*) dan bakteri asal rhizosfer yang mampu mengkolonisasi dan melakukan penetrasi ke dalam akar, batang dan daun kemudian hidup pada jaringan tanaman atau endofit (Coombs & Franco 2003).

Untuk mendapatkan suatu strain yang unggul dan berpotensi dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi perlu dipelajari efektivitas mikroba penambat N dengan tanaman dan jenis tanah.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Rumah Kaca Cikeumeuh, Bogor tahun 2013. Tanah yang digunakan berasal dari Kebun Percobaan Muara (*Isohyperthermic Haploorthox*), sebagian disterilisasi lebih dahulu (perlakuan T1) kemudian dimasukkan kedalam pot masing-masing 10 kg, selanjutnya tanah dilumpurkan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Faktorial Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Faktor Pertama: Tanah, steril (T1) dan tidak steril (T2); Faktor kedua: varietas tanaman padi, Silugonggo (V1, sangat genjah umur 85-90 hari), Inpari 13 (V2, genjah umur 103 hari dan Mekongga (V3, umur sedang umur 116-125 hari); dan faktor ketiga: cara aplikasi inokulan, yaitu perendaman bibit (I1), penyemprotan ke daun (I2) dan kontrol (Ik). Pemupukan standar dilakukan sebelum tanam, dengan memberikan dosis urea (200 kg N/ha), SP-36 (100 kg P₂O₅/ha), dan KCl (100 kg K₂O/ha). Penyiapan benih untuk persemaian dilakukan dengan sterilisasi benih dengan cara benih direndam dalam alkohol 95% selama satu menit, dibilas air steril sebanyak tiga kali, dan dikocok di atas inkubator bergoyang selama 10 menit. Benih direndam kembali dengan larutan HgCl₂ 0,2% selama delapan menit, dibilas air steril sebanyak enam kali, dan direndam selama satu malam. Benih sebelum disebar, direndam lebih dulu dengan inokulan cair selama 15 menit kemudian disebar pada media persemaian steril, yang dibuat dari perbandingan kompos dan tanah steril (1:1). Bibit umur 15 hari diinokulasi dengan isolat uji dengan cara bibit dicelupkan/direndam ke dalam larutan inokulan selama 15

menit sebagai perlakuan perendaman (I1) dan untuk perlakuan penyemprotan (I2) dilakukan pada saat tanaman 15 hari setelah dipindah ke pot.

Isolat uji yang digunakan berasal dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi dan Kesehatan Tanah yaitu *Azotobacter* (LN123), *Azospirillum* (Kr1.4 dan Kr6) atau *Streptomyces* sp. Isolat uji ditumbuhkan pada masing-masing medium selama 7 hari pada suhu 29°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama percobaan, suhu udara minimum berkisar antara 27,7°C dan 28,0 °C, sedangkan suhu maksimum berkisar antara 31,6 °C dan 31,9 °C. Kelembaban udara pada pagi hari kering 26.9 dan basah 25.2 persen, sedangkan sore hari kering 32.0 dan basah 30.3 persen.

Tanah yang digunakan sebagai medium pertumbuhan tanaman dalam pot di Rumah Kaca Cikeumeuh memiliki ciri dan sifat seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 . Hasil analisis sifat dan ciri tanah steril (T1) dan tidak steril (T2). Muara RK 2013

Sifat dan ciri tanah	tanah steril (T1)	tanah tidak steril (T2)	Sifat dan ciri tanah (Lanjutan)	tanah steril (T1)	tanah tidak steril (T2)
Pasir (%)	22	13	Total P ₂ O ₅ (mg/100g) (HCl)	434	454
Debu (%)	38	44	Total K ₂ O (mg/100g) (HCl)	297	326
Liat (%)	40	43	P tersedia (P ₂ O ₅ Bray- 1 ppm)	67	181
pH _{H₂O} (1 : 2.5)	7,0	7,1	K tersedia (K ₂ O Morgan ppm)	2967	3259
pH _{KCl} (1: 2.5)	6,4	6,6	Ca _{dd} (cmol (+)/kg)	27,1	30,1
Al cmol(+)/kg	0	0	Mg _{dd} (cmol(+)/kg)	4,07	3,95
H+ cmol(+)/kg	0	0	K _{dd} (cmol(+)/kg)	5,91	6,51
C organik (%)	4,29	5,31	Na _{dd} (cmol(+)/kg)	2,61	1,49
N total (%)	0,40	0,46	KTK (cmol(+)/kg)	35,5	37,4
C/N rasio	11	12	Kejenuhan Basa*(%)	>100	>100

Catatan: Berdasarkan hasil analisis tanah di Laboratorium Tanah, Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Sumberdaya lahan Pertanian.tahun 2013

Tanah yang digunakan bertekstur Lempung (*loam*), kemasaman rendah atau netral sehingga kadar Al_{dd} dan H_{dd} tidak terdeteksi. Kadar C dan N total termasuk sedang, dan semua hara P, K total maupun tersedia atau yang dapat dipertukarkan termasuk tinggi. Secara umum tanah yang digunakan termasuk subur, hampir tidak ada faktor pembatas pertumbuhan tanaman.

Pengaruh sterilisasi tanah terhadap sifat dan ciri kimia tanah terutama adanya kecenderungan fraksi pasir naik sedangkan debu menurun; Kandungan

C organik dan N total turun, kandungan hara P, K cenderung turun serta hampir semua peubah kimia tanah menurun, meskipun tanah yang disterilkan juga masih termasuk subur.

HASIL DAN KOMPONEN HASIL

Hasil analisis statistik pengaruh sterilisasi tanah, varietas dan cara inokulasi bakteri terhadap beberapa peubah hasil dan komponen hasil tanaman padi disajikan pada Tabel 2. Pengaruh inokulasi bakteri pada umumnya berinteraksi dengan varietas dan sterilitas tanah dengan sangat nyata terhadap beberapa peubah tanaman yang diamati, seperti hasil gabah isi dan gabah total per pot, jumlah gabah isi per pot. Selain itu, juga nyata terhadap jumlah gabah total per pot. Inokulasi bakteri juga nyata mempengaruhi bobot jerami kering/pot berinteraksi dengan sterilitas tanah.

Tabel 2. Hasil analisis statistik dari hasil dan komponen hasil tanaman padi RK Cikeumeuh tahun 2013

Perlakuan	Hasil gabah isi (g/pot)	Jerami kering (g/pot)	Bobot gabah total (g/pot)	Bobot 1000 butir (g)	Panjang malai (cm)	Jumlah malai/pot	Jumlah gabah isi	Jumlah gabah total	% gabah isi
Tanah	tn	tn	*	*	tn	tn	tn	tn	tn
Varietas	**	tn	**	*	**	tn	**	**	tn
Tanah x varietas	**	tn	**	tn	tn	**	**	**	*
Inokulan	*	tn	*	tn	tn	tn	*	tn	tn
Tanah x inokulan	tn	*	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Tanah x varietas x inokulan	**	tn	**	tn	tn	*	**	*	tn

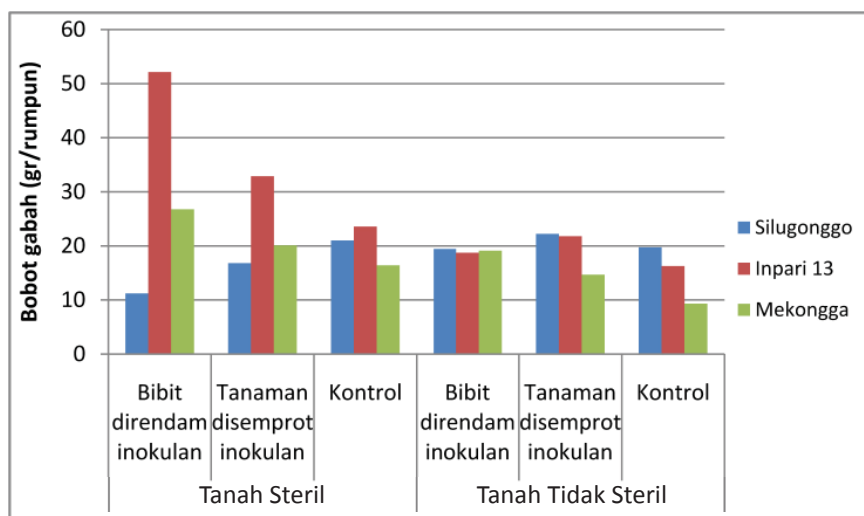
tn, *, ** masing-masing adalah n tidak nyata, *nyata, **sangat nyata pada taraf 5% dan 1 %

Besarnya pengaruh inokulan terhadap beberapa peubah tanaman secara rinci disajikan pada Tabel 3 s/d 7. Hasil tanaman berupa gabah isi dalam percobaan ini berkisar antara 9,3 g/pot dan 52,2 g/pot. Hasil gabah tertinggi diperoleh pada tanaman yang ditumbuhkan pada media tanah yang disterilkan (T1), menggunakan varietas Inpari 13 (V2), serta inokulasi bakteri dilakukan dengan cara perendaman bibit sebelum ditanam (I1). Pada varietas yang sama dan media tanah yang sama namun tanaman tidak diinokulasi bakteri (I1V2Ik), hasil gabah isinya hanya 23,6 g/pot. Hasil terendah diperoleh pada tanaman yang ditumbuhkan di media yang tidak disterilkan, tidak diinokulasi bakteri pada varietas Mekongga. Pada varietas yang sama dan media yang sama, inokulasi dapat meningkatkan hasil gabah isi dua kali lipat menjadi 19,1 g/pot. Pada percobaan ini menunjukkan besarnya pengaruh inokulasi bakteri terutama apabila inokulan diberikan secara perendaman bibit sebelum tanam. Pengaruh optimal inokulan terutama terjadi apabila medium tanahnya disterilkan terlebih dahulu, sehingga tidak ada kompetisi dengan bakteri lainnya di dalam medium.

Tabel 3. Hasil gabah isi (g/pot) tanaman padi pengaruh interaksi sterilisasi tanah, varietas dan cara inokulasi. RK Cikeumeuh tahun 2013

Varietas	T1-tanah steril			rata-rata	T2-tanah tidak steril			rata-rata
	I1	I2	IK		I1	I2	Ik	
Silugonggo	11.2	16.8	21.0	16.3	19.4	22.2	19.7	20.4
Inpari 13	52.2	32.9	23.6	36.2	18.7	21.8	16.3	18.9
Mekongga	26.8	20.1	16.4	21.1	19.1	14.7	9.3	14.4
rata-rata	30.0	23.2	20.3	24.5	19.1	19.5	15.1	17.9

Perlakuan terbaik terhadap hasil gabah (g/pot) adalah perlakuan bibit yang direndam inokulan pada varietas Inpari 13 yang ditumbuhkan pada tanah steril yaitu mencapai 52,2 g/pot. Pengaruh inokulan yang disemprot pada varietas Inpari 13 pada tanah steril juga termasuk baik dengan hasil gabah sebesar 32,8 gr/pot (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh cara inokulasi mikroba terhadap hasil tiga varietas padi

Pengaruh inokulasi bakteri dan interaksinya dengan sterilitas tanah nyata terhadap bobot jerami per pot (Tabel 4). Bobot jerami pada interaksi inokulasi dan sterilitas tanah berkisar antara 17,7 g/pot dan 31,8 g/pot. Pengaruh penyemprotan inokulan melalui daun pada medium tanah steril (T1I2) menghasilkan bobot jerami tertinggi, sedangkan tanpa inokulasi pada tanah yang tidak disterilkan menghasilkan jerami terendah.

Tabel 4. Bobot jerami (g/pot) tanaman padi pengaruh interaksi sterilisasi tanah, varietas dan cara inokulasi. RK Cikeumeuh tahun 2013

Varietas	T1-tanah steril			rata-rata	T2-tanah tidak steril			rata-rata
	I1	I2	IK		I1	I2	Ik	
Silugonggo	18.9	31.1	24.8	24.9	49.9	36.3	15.7	34.0
Inpari 13	32.8	31.8	27.0	30.5	38.8	25.2	17.9	27.3
Mekongga	24.5	32.5	31.0	29.3	17.8	21.2	19.5	19.5
rata-rata	25.4	31.8	27.6	28.3	35.5	27.6	17.7	26.9

Keterangan: I1- inokulasi melalui perendaman bibit sebelum tanam; I2- inokulasi dengan penyemprotan inokulan ke daun; Ik –kontrol/tanpa inokulasi

Panjang malai tanaman padi tidak nyata dipengaruhi oleh perlakuan inokulasi baik secara tunggal maupun interaksinya (Tabel 5). Inpari 13 memiliki malai rata-rata terpanjang dibandingkan Mekongga dan Silugonggo.

Tabel 5. Panjang malai (cm) tanaman padi pengaruh interaksi sterilisasi tanah, varietas dan cara inokulasi. RK Cikeumeuh tahun 2013

Varietas	T1-tanah steril			rata-rata	T2-tanah tidak steril			rata-rata
	I1	I2	IK		I1	I2	Ik	
Silugonggo	22.2	20.7	22.6	21.8	21.0	22.5	22.1	21.9
Inpari 13	24.5	24.5	23.6	24.2	24.4	25.7	25.2	25.1
Mekongga	23.5	22.6	22.4	22.8	23.2	22.4	22.2	22.6
rata-rata	23.4	22.6	22.8	22.9	22.9	23.5	23.2	23.2

Keterangan: I1- inokulasi melalui perendaman bibit sebelum tanam; I2- inokulasi dengan penyemprotan inokulan ke daun; Ik –kontrol/tanpa inokulasi

Sama halnya dengan panjang malai, bobot 1000 butir gabah isi juga tidak dipengaruhi oleh inokulasi bakteri (Tabel 6). Pada semua perlakuan bobot 1000 butir berkisar antara 19,5 dan 26,3 g. Ada kecenderungan varietas Silugonggo memiliki bobot 1000 butir lebih tinggi dibandingkan kedua varietas lainnya.

Tabel 6. Bobot 1000 butir tanaman padi pengaruh interaksi sterilisasi tanah, varietas dan cara inokulasi. RK Cikemeuh tahun 2013

Varietas	T1-tanah steril			rata-rata	T2-tanah tidak steril			rata-rata
	I1	I2	IK		I1	I2	Ik	
Silugonggo	23.1	24.2	26.3	24.6	22.5	20.3	22.4	21.8
Inpari 13	22.3	21.4	21.2	21.6	22.7	19.8	20.5	21.0
Mekongga	21.7	20.6	22.8	21.7	22.1	21.0	19.5	20.8
rata-rata	22.4	22.1	23.4	22.6	22.4	20.4	20.8	21.2

Keterangan: I1- inokulasi melalui perendaman bibit sebelum tanam; I2- inokulasi dengan penyemprotan inokulan ke daun; Ik –kontrol/tanpa inokulasi

Jumlah gabah isi per pot sangat nyata dipengaruhi oleh interaksi ketiga faktor yang dicobakan yaitu inokulasi bakteri, sterilitas tanah dan varietas (Tabel 7). Jumlah gabah isi per pot berkisar antara 607 dan 2393 butir. Jumlah gabah isi terbanyak terjadi pada perlakuan interaksi tanah steril, inokulasi bakteri secara perendaman bibit pada varietas Inpari 13. Jumlah gabah isi yang banyak akibat kombinasi perlakuan di atas mendukung hasil gabah isi tertinggi.

Tabel 7. Jumlah gabah isi/pot tanaman padi pengaruh interaksi sterilisasi tanah, varietas dan cara inokulasi. RK Cikemeuh tahun 2013

Varietas	T1-tanah steril				T2-tanah tidak steril			
	I1	I2	Ik	rata-rata	I1	I2	Ik	rata-rata
Silugonggo	488	517	977	661	880	1088	987	985
Inpari 13	2393	1534	1126	1685	896	1169	794	953
Mekongga	1219	990	814	1008	905	708	607	740
rata-rata	1367	1014	972	1118	894	988	796	893

Keterangan: I1- inokulasi melalui perendaman bibit sebelum tanam; I2- inokulasi dengan penyemprotan inokulan ke daun; Ik –kontrol/tanpa inokulasi

Persentase gabah isi tanaman padi dipengaruhi oleh inokulasi bakteri (Tabel 8). Inokulasi dengan cara perendaman bibit dengan inokulan memberikan pengaruh positif terhadap persentase gabah isi. Pada tanah steril inokulasi dengan cara perendaman mengakibatkan persentase gabah isi rata-rata sebesar 80,3% berdasarkan jumlah, sedangkan tanpa inokulasi (Ik) hanya 67,3%. Pada tanah yang tidak disterilkan inokulasi dengan cara perendaman menghasilkan 75,1% sedangkan tanpa inokulasi 70,1%, menunjukkan efektifnya inokulan dalam meningkatkan persentase gabah isi.

Tabel 8. Persentase gabah isi pada tanaman padi akibat pengaruh interaksi sterilisasi tanah, varietas dan cara inokulasi. RK Cikeumeuh tahun 2013

Varietas	T1-tanah steril				T2-tanah tidak steril			
	I1	I2	Ik	Rata-rata	I1	I2	Ik	Rata-rata
Silugonggo	72.5	53.0	71.1	65.5	80.7	82.0	80.5	81.1
Inpari 13	80.7	77.0	58.9	72.2	65.7	71.7	72.6	70.0
Mekongga	87.6	71.2	71.9	76.9	79.1	68.5	57.0	68.2
rata-rata	80.3	67.1	67.3	71.6	75.1	74.1	70.1	73.1

KESIMPULAN

1. Inokulasi bakteri yang digunakan dalam penelitian ini dapat meningkatkan hasil gabah dan beberapa komponen hasil, terutama jumlah gabah per rumpun.
2. Cara pemberian inokulasi terbaik adalah dengan cara merendam bibit tanaman padi sebelum ditanam, terutama pada varietas Inpari 13 pada medium tanah yang disterilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azevedo JL, Walter MJr, Jose OP, Araujo Wellington Luiz de. 2000. Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. *EJB Electronic J Biotechnol* 30:40-65.
- Coombs JT, Franco CMM. 2003. Visualization of an endophytic *Streptomyces* species in wheat seed. *Appl Environ Microbiol* 69:4260-4262
- Naik B Shankar, Shasikala J, Krishnamurthy YL. 2009. Study on the diversity of endophytic communities from rice (*Oryza sativa* L.) and their antagonistic activities in vitro. *Microbiological Research* 164:290-296
- Parke, JL. 1991. Root colonization by introduced bacteria: A review. P.293-298. In: Keel C, Koller B, and Defago G (ed.) Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. Progress and Prospects. The Second International Workshop on PGPR. Interlaken, Switzerland, October 14-19
- Sumarno.I.G.Ismail, dan S.Partohadjono (2000). Konsep Usaha Tani Ramah Lingkungan. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan. Konsep dan Strategi Peningkatan Produksi Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor, 22-24 Nopember 1999.
- Shimizu M *et al.* 2001. Association of induced disease resistance of rhododendron seedlings with Inoculation of *Streptomyces* Sp. R-5 and treatment with actinomycete D and amphotericin B to the tissue-culture medium. *The Journal of Antibiotics*. 54: 501–505.
- Tian XL *et al.* .2004. Study on the communities of endophytic fungi and endophytic actinomycetes from rice and their antipathogenic activities in vitro. *World J Microbiol Biotechnol*. 20: 303–309

