

KANDUNGAN IAA, SERAPAN HARA, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG DAN KACANG TANAH SEBAGAI RESPON TERHADAP APLIKASI PUPUK HAYATI

(IAA CONTENT, NUTRIENT UPTAKE, GROWTH AND PRODUCTION OF MAIZE AND PEANUT AS RESPONSE TO BIOFERTILIZER APPLICATION)

Sigit Tri Wibowo¹⁾, Hamim^{1*)}, Aris Tri Wahyudi¹⁾

ABSTRACT

The aim of this research was to study IAA content, nutrient uptake, growth and productivity of maize and peanut in response to application of biofertilizer. The research was conducted in a green house of Cikabayan IPB Farm, Bogor Agriculture University, Darmaga, Bogor, West Java. A completely randomized design was applied in single factor experiment for maize and peanut with 3 replications. The treatments consisted of 4 factors: I. Without fertilizer, II. 100% biofertilizer (dosage 100g/pot), III. 100% inorganic fertilizer, and IV. Combination of biofertilizer and inorganic fertilizer with 50% dosage. Biofertilizer was applied using compost enriched by *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Rhizobium* sp, and P-solubilising bacteria. The dosage of inorganic fertilizer was 0.5 g/pot of Urea; 0.5 g/pot of SP-36; 0.375 g/pot of KCl for maize, and 0.125 g/pot of Urea; 0.5 g/pot of SP-36; 0.375 g/pot of KCl for peanut. Application of biofertilizer enhanced auxin content of maize by 73-159%, but not in peanut. The treatment also increased the uptake of N, P, and K of both plants by 2 to 35 times as compared to control plant. The production increased by 270% on maize and 66% on peanut due to application of biofertilizer. The result showed that application of compost enriched by microbial activator was able to supplement inorganic fertilizer for growth and production of maize and peanut.

Keywords: Biofertilizer, nutrient uptake, hormone IAA, morphology responses.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kandungan IAA, serapan hara, pertumbuhan dan produksi jagung dan kacang tanah sebagai respon terhadap aplikasi pupuk hayati. Penelitian dilakukan di rumah kaca, kebun percobaan IPB Cikabayan, Darmaga, Bogor, Jawa Barat. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Percobaan terdiri dari 4 faktor, yaitu I. tanpa pupuk, II dengan 100 pupuk hayati, III. 100% pupuk anorganik, dan IV kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik dengan dosis 50%. Pupuk hayati diberikan dengan pengayaan kompos menggunakan bakteri *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Rhizobium* sp, dan bakteri pelarut P. Pupuk anorganik yang digunakan adalah 0.5 g/pot Urea; 0.5 g/pot SP-36; 0.375 g/pot KCl untuk jagung, dan 0.125 g/pot Urea; 0.5 g/pot SP-36; 0.375 g/pot KCl untuk kacang tanah. Penggunaan pupuk hayati meningkatkan kandungan auksin jagung hingga 73-159%, tetapi tidak pada kacang tanah. Perlakuan tersebut juga meningkatkan serapan hara N, P dan K dari kedua tanaman antara 2 hingga 35 kali dibandingkan dengan control. Produksi tanaman meningkat hingga 270% pada jagung dan 66% pada kacang tanah akibat penggunaan pupuk hayati. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan menggunakan bakteri aktifator dapat mensuplemen penggunaan pupuk anorganik untuk memacu pertumbuhan dan produksi tanaman.

Kata kunci: Pupuk hayati, serapan hara, kandungan IAA, respon morfologi.

PENDAHULUAN

Pupuk hayati (biofertilizer) merupakan salah satu alternatif jenis pupuk yang dapat dikembangkan untuk mengatasi kelangkaan pupuk di Indonesia mengingat bahwa Indonesia memiliki keragaman berbagai mikroba yang diantaranya berpotensi sebagai bahan untuk pupuk hayati. Menurut Vessey

¹⁾Dep. Biologi, Fakultas Matematika dan IPA, Institut Pertanian Bogor.

* Penulis korespondensi: hamimipb@gmail.com;
hamim@ipb.ac.id

(2003) pupuk hayati (*biofertilizer*) adalah substansi yang mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diaplikasikan pada benih, permukaan tanaman, atau tanah, dapat memacu pertumbuhan tanaman tersebut. Wu *et al.*, (2005) melaporkan bahwa penggunaan pupuk hayati yang mengandung mikoriza dan bakteri penambat nitrogen (*Azotobacter chroococum*), bakteri pelarut P (*Bacillus megaterium*), dan pelarut K (*Bacillus mucilaginosus*) mampu memacu pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). Komunitas mikroba dapat berperan dalam pertumbuhan tanaman melalui beberapa mekanisme seperti penyediaan unsur hara dalam tanah (Lynch 1990), peningkatan kemampuan bersaing dengan patogen akar (Weller *et al.*, 2002), atau peningkatan kemampuan menyerap unsur hara (Smith & Read 1997). Wu *et al.*, (2005) menambahkan penggunaan pupuk hayati tidak hanya meningkatkan kadar unsur hara pada tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), tetapi juga menjaga kandungan senyawa organik dan total N dalam tanah. Hal lain yang menguntungkan adalah bahwa mikroba dapat mendorong peningkatan pertumbuhan rambut-rambut akar sehingga penyerapan air dan hara mineral menjadi lebih efisien (Lerner *et al.*, 2005). Bahkan beberapa mikroba dapat memacu produksi hormon pertumbuhan seperti IAA, sitokinin, dan giberelin (Pattern dan Glick, 2005), dan dapat berperan sebagai agen pengendali hayati terhadap penyakit tanaman akibat infeksi mikroba patogen hingga tingkat efisiensi mencapai 78,2% (Guo *et al.*, 2004).

Walaupun telah diketahui bahwa beberapa mikroba dapat memproduksi hormon IAA dan meningkatkan hara tanah, namun belum banyak laporan bahwa hal tersebut dapat berperan meningkatkan kandungan hormon IAA dan serapan hara dalam jaringan tanaman. Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang melihat respon fisiologi tanaman tersebut terhadap pemanfaatan pupuk hayati.

Penelitian ini bertujuan mempelajari kandungan hormon IAA, tingkat serapan hara, pertumbuhan, dan produksi pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) sebagai respon terhadap penggunaan pupuk hayati.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di rumah kaca kebun percobaan Cikabayan kampus IPB Darmaga Bogor mulai bulan Desember 2006 hingga Oktober 2007.

Analisis serapan hara dilakukan di Laboratorium Kesuburan dan Kimia Tanah Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian IPB, sedangkan analisis kandungan hormon IAA (auksin) dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Departemen Biologi, FMIPA, IPB, Bogor mulai bulan Maret hingga Oktober 2007. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung (*Zea mays* L.) hibrida Pioneer dan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). Tanah yang digunakan sebagai media percobaan meliputi jenis latosol asal Bogor untuk tanaman kacang tanah dan aluvial asal Karawang untuk tanaman jagung. Masing-masing tanah yang digunakan sebanyak 5 kg/pot untuk kacang tanah dan sebanyak 7 kg/pot tanaman jagung.

Kompos yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pusat pengolahan limbah kampus IPB Darmaga, Bogor. Bahan dasar kompos meliputi sampah dedaunan, jerami padi, dan kotoran ternak asal lingkungan kampus IPB Darmaga. Mikroba aktivator yang digunakan merupakan campuran dari *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, dan pelarut P koleksi Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, FMIPA, IPB, Bogor. Dosis yang digunakan adalah 10% dari dosis kompos. Masing-masing biakan bakteri yang digunakan memiliki kepadatan populasi sebesar 10^9 sel/ml.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk masing-masing jenis tanaman dengan perlakuan media terdiri dari 4 taraf yaitu I. Tanpa pupuk, II. 100% pupuk hayati (dosis 100 g/pot), III. 100% pupuk anorganik, IV. Kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik dengan perbandingan 50%: 50%. Pupuk hayati yang digunakan adalah kompos yang diperkaya mikroba *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, dan pelarut P. Dosis pupuk anorganik adalah 0.5 g/pot Urea; 0.5 g/pot SP-36; 0.375 g/pot KCl untuk jagung dan 0.125 g/pot Urea; 0.5 g/pot SP-36; 0.375 g/pot KCl untuk kacang tanah. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Pemanenan dilakukan 90 hari setelah tanam (HST). Sejak 10 HST dilakukan analisis morfologi tanaman setiap seminggu sekali hingga pemanenan. Parameter yang diukur antar lain bobot kering tajuk, bobot kering akar, bobot kering biji, tinggi tajuk, jumlah daun, jumlah cabang (kacang tanah), dan tingkat senesen (jagung). Selain itu, pada akhir fase pertumbuhan vegetatif dilakukan pemanenan untuk uji kandungan hormon IAA dan tingkat serapan hara.

Tingkat serapan dan kadar hara yang dianalisis meliputi N dengan metode Kjeldahl, analisis hara P dan K menggunakan metode pengabuan basah

dengan kuantifikasi masing-masing menggunakan UV-vis Spektrofotometer dan Flamenofotometer. Analisis hormon IAA (auksin) dilakukan dengan kombinasi metode Unyayar *et al.*, (1996) untuk ekstraksi dan metode spektrofotometer dengan reagen *Salkowski* (Pattern & Glick, 2002) untuk pengukuran kadar hormon. Sebanyak 1 gram sampel daun atau akar segar digerus menggunakan cawan porselin hingga halus. Ekstrak dilarutkan dengan 60 ml pelarut (36 ml metanol: 15 ml kloroform: 9 ml NH₄OH 2N), kemudian ditambahkan 25 ml akuades. Larutan kloroform dipisahkan menggunakan corong pemisah dengan membuang fase sebelah bawah. Larutan metanol diuapkan menggunakan mesin evaporator (Heidolp, 2000) hingga tidak terdapat gelembung udara. Fase air yang diperoleh ditambahkan dengan larutan HCl 1 N untuk mendapatkan larutan pada pH 2,5. Kemudian larutan diekstraksi sebanyak 3 kali dengan pelarut etilasetat 15 ml dan diambil fase sebelah atas. Fase etilasetat diuapkan dengan mesin evaporator hingga larutan tinggal tersisa kurang lebih 2 ml.

Untuk pengukuran kadar hormon sebanyak 1 ml larutan hasil ekstraksi di atas ditambahkan dengan 4 ml larutan reagen *Salkowski* (150ml H₂SO₄ pekat: 250 ml akuades: 7ml FeCl₃.6H₂O 0,5M), kemudian diinkubasi dalam ruang gelap pada suhu kamar selama 1 jam. Selanjutnya larutan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer (Hitachi 557) pada panjang gelombang 510 nm. Kadar hormon IAA diperoleh dengan membuat rumus kurva standar menggunakan hormon IAA standar pada konsentrasi 0, 10, 15, 20, 30, dan 40 ppm. Analisis data dilakukan dengan uji ANOVA menggunakan program SPSS 12 *for Windows*, kemudian dilakukan uji lanjutan dengan uji Tukey pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan auksin pada perlakuan dengan pupuk hayati

Penambahan pupuk hayati sangat berperan dalam peningkatan kandungan hormon IAA tanaman jagung baik pada jaringan daun maupun jaringan akar (Tabel 1). Hasil analisis menunjukkan jaringan daun mengandung IAA lebih tinggi dibandingkan dengan jaringan akar. Namun demikian, masing-masing jaringan memberikan pola respon yang sama terhadap perlakuan. Perlakuan pupuk hayati 100% menghasilkan kandungan hormon IAA tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu rata-

rata sebesar 54,55 ppm pada daun dan 22,68 ppm pada akar. Sedangkan perlakuan pupuk anorganik 100% dan kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik tidak memberikan respon yang berbeda nyata baik pada jaringan daun maupun akar.

Tabel 1. Rata-rata kandungan hormon IAA beberapa tanaman budidaya terhadap aplikasi pupuk hayati.

Kandungan IAA (ppm)		Perlakuan			
		I	II	III	IV
Daun	jagung	15,76a	54,55c	37,11b	40,19b
	kacang tanah	63,74b	49,51a	66,66b	51,50a
Akar	jagung	9,93a	22,68b	11,66a	15,44a
	kacang tanah	30,12a	31,00a	30,48a	30,12a

Rataan yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Tukey pada taraf kepercayaan 95%. (keterangan I. tanpa pupuk; II. 100% pupuk hayati; III. 100% anorganik ;IV. 50% pupuk hayati+50%anorganik)

Berbeda dengan jagung penambahan pupuk hayati justru menurunkan kandungan hormon IAA pada jaringan daun kacang tanah. Hal tersebut tampak dari perlakuan II dan IV yang menunjukkan nilai lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan I. Kandungan hormon IAA pada jaringan daun kacang tanah yang tertinggi justru dihasilkan oleh pemupukan dengan pupuk anorganik 100% dan tanaman kontrol masing-masing sebesar 66,66 ppm dan 63,74 ppm. Perlakuan pupuk hayati 100% hanya menghasilkan IAA sebesar 49,51 ppm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kombinasi sebesar 51,50 ppm. Kandungan hormon IAA pada jaringan akar tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Rata-rata jaringan akar mengandung hormon auksin sebesar 30 ppm.

Hasil penelitian menunjukkan pemanfaatan pupuk hayati mampu meningkatkan kandungan IAA pada daun maupun akar tanaman jagung (Tabel 1). Rata-rata terjadi peningkatan sebesar dua kali lipat dibandingkan dengan tanaman kontrol. Peningkatan hormon tersebut dapat terkait dengan penambahan mikroba aktivator pada pupuk kompos yang digunakan. Beberapa mikroba yang hidup di lapisan *rhizosphere* (daerah perakaran tanaman) yang tergolong dalam kelompok *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dilaporkan mampu memproduksi hormon IAA (Pattern & Glick, 2005). Zakhrova *et al.*, (2003) secara khusus telah mempelajari proses biosintesis IAA pada *Azospirillum brasilense*. Picard dan Bosco (2005) menambahkan inokulasi bakteri *Pseudomonas* sp. pada tanaman jagung mampu memacu produksi hormon IAA. Pada

penelitian ini, peningkatan akumulasi IAA tanaman jagung terjadi baik pada jaringan daun maupun akar. Menurut Srivastava (2002) akumulasi IAA di akar dapat disebabkan adanya penyerapan IAA hasil sintesis mikroba oleh akar tanaman baik secara difusi langsung maupun melewati fasilitas protein membran. Selain itu, peningkatan akumulasi IAA di akar mungkin juga dapat disebabkan oleh adanya translokasi IAA yang disintesis di jaringan meristem batang menuju perakaran melalui jaringan floem (Blakeslee *et al.*, 2005).

Pada tanaman kacang tanah, penambahan pupuk hayati tidak dapat meningkatkan bahkan menurunkan kandungan IAA daun, sedangkan pada akar tidak terjadi perubahan yang nyata (Tabel 1). Hal tersebut diduga terkait dengan karakteristik kacang tanah yang pertumbuhannya terjadi melalui pembentukan tunas lateral dan bukan melalui pertumbuhan tunas apikal. Sehingga ada kemungkinan pupuk hayati tersebut lebih berperan pada produksi hormon yang memacu pertumbuhan tunas lateral seperti sitokinin. Hormon tersebut dapat memacu diferensiasi tunas lateral saat perkembangan primordial tunas. Dey *et al.*, (2004) melaporkan tidak semua PGPR yang diaplikasikan pada kacang tanah akan memacu produksi IAA. Srivastava (2002) menambahkan produksi hormon IAA pada tanaman biasanya berbanding terbalik dengan hormon sitokinin.

Pupuk hayati memacu serapan hara tanaman

Tingkat serapan hara pada tanaman jagung dan kacang tanah dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tanaman jagung, secara umum tingkat serapan kalium lebih tinggi dibandingkan tingkat serapan nitrogen dan fosfor. Namun demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penambahan pupuk hayati mampu meningkatkan tingkat serapan masing-masing hara. Pada hara N dan K penambahan pupuk hayati 100% menghasilkan tingkat serapan tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Sedangkan pada serapan P menunjukkan tidak terjadi perbedaan yang nyata antara pemupukan pupuk hayati 100% dengan pemupukan yang lain meskipun terjadi peningkatan yang relatif besar. Hal ini disebabkan keragaman yang tinggi. Penambahan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dengan dosis masing-masing 50% tampak tidak signifikan meningkatkan serapan hara pada jagung (Tabel 2).

Pada tanaman kacang tanah terjadi peningkatan serapan nitrogen akibat penambahan pupuk hayati hingga sebesar 292,63 mg/pot. Namun demikian, peningkatan tersebut tidak berbeda nyata

dengan perlakuan kombinasi antara pupuk hayati dengan pupuk anorganik. Seperti halnya dengan tingkat serapan N, tingkat serapan P pada perlakuan pupuk hayati juga menunjukkan peningkatan (30,8 mg/pot) dibandingkan tanaman kontrol. Sedangkan pada serapan K peningkatan mencapai empat kali lipat akibat perlakuan pupuk tersebut yaitu sebesar 240,74 mg/pot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat serapan N pada tanaman kacang tanah lebih tinggi dibandingkan dengan serapan P dan K. Selain itu, tampak bahwa respon serapan kalium terhadap penambahan pupuk hayati lebih signifikan dibandingkan hara yang lain.

Tabel 2 Rata-rata tingkat serapan hara beberapa tanaman budidaya terhadap aplikasi pupuk hayati.

Serapan (mg/pot)	Tanaman	Perlakuan			
		I	II	III	IV
N	jagung	292,92a	1042,68b	819,98b	455,87a
P	kacang tanah	138,23a	292,63b	210,06ab	283,70b
K	jagung	89,04a	146,06a	120,76a	95,22a
	kacang tanah	12,17a	30,79b	21,81ab	28,16b
	jagung	1267,25a	2706,00b	1759,75ab	1831,02ab
	kacang tanah	51,76a	240,74c	87,80a	153,57b

Rataan yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Tukey pada taraf kepercayaan 95%. (Keterangan: I. tanpa pupuk; II. 100% pupuk hayati; III. 100% anorganik; IV. 50% pupuk hayati+50% anorganik)

Penambahan pupuk hayati dapat meningkatkan serapan hara seluruh tanaman yang digunakan pada penelitian ini. Rata-rata terjadi peningkatan serapan hara sebesar 2-4 kali dibandingkan dengan tanaman kontrol. Nursyamsi *et al.* (2005) juga telah melaporkan pemanfaatan bahan organik memacu peningkatan serapan hara P dan K pada tanaman jagung. Sedangkan Pal *et al.*, (2000) melaporkan pemanfaatan mikroba seperti *Pseudomonas* dapat meningkatkan serapan N dan P pada tanaman kacang tanah. Secara umum tingkat serapan hara pada penelitian ini menunjukkan tingkat serapan K paling tinggi diikuti hara N dan P. Menurut Shuman (2000), tingkat kandungan N rata-rata 2-5% dari bobot kering tanaman, kadar P 0,3 dan 0,5%, dan K memiliki konsentrasi tertinggi pada tanaman yakni mencapai 80% total kation yang terdapat di jaringan floem.

Peningkatan serapan hara dapat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme pada pupuk hayati. Peningkatan serapan hara N dapat dipacu oleh aktivitas mikroba yang mampu mengikat nitrogen bebas seperti *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan

Rhizobium. Menurut Atlas dan Bortha (1998) bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* mampu mengikat N₂ bebas tanpa bersimbiosis dengan tanaman. Hal tersebut memungkinkan terjadinya peningkatan serapan hara pada tanaman non legum seperti jagung. Sedangkan bakteri *Rhizobium* harus bersimbiosis dengan tanaman legum seperti kacang tanah untuk memacu pembentukan nodul. Melalui pembentukan nodul bakteri mampu mengubah N₂ bebas menjadi ammonia yang mensuplai kebutuhan N bagi bakteri dan tanaman.

Peningkatan serapan P dan K dapat terjadi dengan adanya aktivitas bakteri pelarut P dan pemobilisasi K seperti *Bacillus*. Menurut Han dan Lee (2005) Bakteri tersebut mampu melepaskan P tidak larut pada batuan di tanah sehingga menjadi ion P ($H_2PO_4^-$ atau HPO_4^{2-}) yang siap diserap oleh tanaman. Hal tersebut sesuai hasil penelitian Han *et al.*, (2006) di mana inokulasi bersama antara bakteri pelarut P dengan bakteri pemobilisasi K telah meningkatkan serapan hara N, P, dan K pada tanaman merica dan ketimun. Nursyamsi *et al.*, (2005) menambahkan pemanfaatan bahan organik mampu meningkatkan serapan hara P dan K pada tanaman jagung.

Pertumbuhan dan produksi jagung dan kacang tanah akibat pupuk hayati

Respon morfologi tanaman jagung terhadap aplikasi pupuk dapat dilihat pada Gambar 1. Data tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan pupuk hayati mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman, bobot kering akar, dan bobot kering tajuk. Selain itu, perlakuan tersebut juga mampu menekan persentase tingkat penuaan daun (senesen). Penekanan tingkat senesen tersebut hingga mencapai 25% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Sedangkan pada parameter jumlah daun tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan.

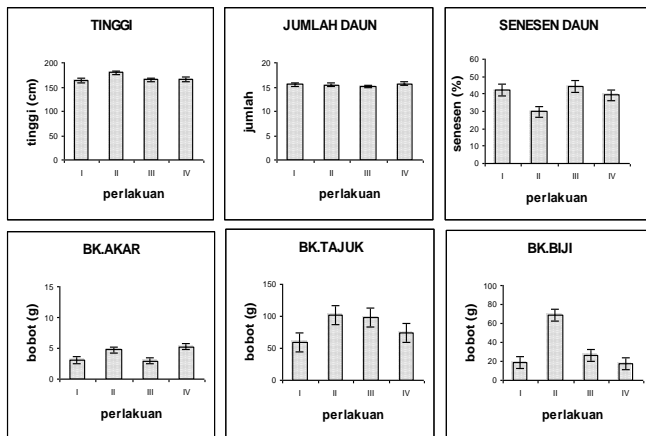
Secara umum respon morfologi tanaman kacang tanah terhadap pemupukan menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati juga dapat meningkatkan pertumbuhan baik pertumbuhan vegetatif maupun reproduktif (Gambar 2). Dari seluruh parameter yang diamati (kecuali tinggi tajuk) penggunaan pupuk hayati baik tunggal maupun dikombinasikan dengan pupuk anorganik menunjukkan hasil tertinggi. Jika dibandingkan antara respon percabangan dengan tinggi tanaman, tampak perlakuan pupuk hayati lebih berperan terhadap perkembangan tunaslateral dibandingkan tunas apikal. Banyaknya percabangan berimplikasi pada banyaknya jumlah daun yang dihasilkan

tanaman tersebut. Sehingga hal itu akan mendukung pertumbuhan fase generatif. Respon fase generatif ditunjukkan oleh parameter bobot biji saat panen. Rata-rata dihasilkan produksi biji kering sebesar 14,46 g/pot untuk perlakuan 100% pupuk hayati dan 13,5 g/pot untuk pupuk kombinasi. Sedangkan penggunaan pupuk anorganik 100% hanya menghasilkan produksi biji kering sebesar 8,7 g/pot yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemupukan.

Aplikasi pupuk hayati dapat memacu pertumbuhan beberapa tanaman terutama jagung dan kacang tanah. Pengaruh penambahan pupuk tersebut antara lain memacu inisiasi akar dengan meningkatkan laju pembelahan dan pemanjangan sel. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada tanaman jagung dan kacang tanah penambahan pupuk hayati baik tunggal maupun dikombinasikan dengan pupuk anorganik telah meningkatkan bobot kering akar (Gambar 1&2). Menurut Vesey (2003), inisiasi, pembelahan, dan pemanjangan sel pada akar sangat dipengaruhi oleh hormon IAA yang dihasilkan oleh beberapa mikroba seperti yang digunakan pada penelitian ini. Pertumbuhan dan pemanjangan akar berdampak pada peningkatan luas permukaan akar, sehingga dapat meningkatkan penyerapan hara dan mineral. Hal tersebut dibuktikan dengan terjadinya peningkatan serapan hara N, P, dan K yang cukup signifikan pada tanaman jagung dan kacang tanah tersebut.

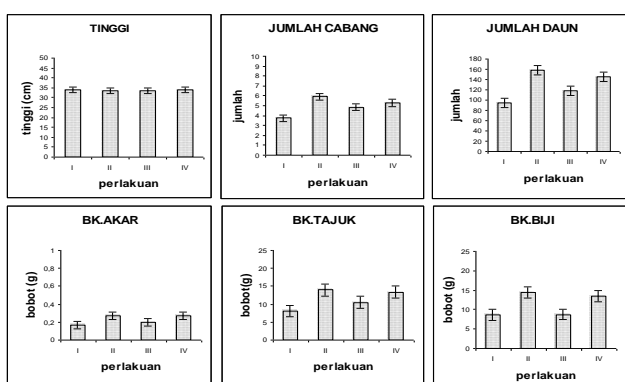
Peningkatan hormon IAA dan tingkat serapan hara tersebut dapat memacu khususnya pertumbuhan vegetatif tanaman. Pada tanaman jagung perlakuan pupuk hayati berperan dalam peningkatan tinggi, bobot kering tajuk, menekan persentase senesen/gugur daun, dan mampu memacu produksi biji (Gambar 2). Hasil tersebut selaras dengan hasil penelitian Rahmi *et al.*, (2005) dimana penggunaan pupuk organik dan *plant activator* telah meningkatkan produksi tanaman jagung. Kristanto *et al.*, (2002) menambahkan inokulasi bakteri *Azospirillum* pada tanaman jagung mampu mengurangi kebutuhan pupuk N sampai dengan dosis sedang. Sedangkan Tarigan *et al.*, (2002) menyimpulkan pemberian pupuk organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. Terjadinya penghambatan gugur daun/senesen pada tanaman jagung terutama dipengaruhi oleh aktivitas hormon IAA dan sitokinin (Srivastava 2002). Semakin rendah laju terjadinya gugur daun akan lebih meningkatkan laju fotosintesis pada tanaman tersebut. Semakin tinggi hasil fotosintesis akan meningkatkan produksi biji tanaman jagung. Hasil penelitian ini menunjukkan aplikasi

pupuk hayati mampu meningkatkan produksi biji hingga 270% dibandingkan dengan tanpa pemupukan.



Gambar 1. Respon morfologi tanaman jagung terhadap aplikasi pupuk (\pm SE). (I. tanpa pupuk; II. 100% pupuk hayati; III. 100% anorganik; IV. 50% pupuk hayati + 50% anorganik).

Penambahan pupuk hayati pada tanaman kacang tanah meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif. Hal tersebut sesuai hasil penelitian Dey *et al.*, (2004) di mana aplikasi mikroba aktivator telah meningkatkan pertumbuhan kacang tanah terutama parameter bobot kering tajuk, jumlah nodul, kadar hara N, dan P, serta bobot biji saat panen. Rata-rata terjadi peningkatan produksi biji sebesar 66%.



Gambar 2. Respon morfologi tanaman kacang tanah terhadap aplikasi pupuk (\pm SE). (I. tanpa pupuk; II. 100% pupuk hayati; III. 100% anorganik; IV. 50% pupuk hayati + 50% anorganik).

Dari Gambar 2 tampak perlakuan pupuk hayati meningkatkan respon morfologi kecuali parameter tinggi tanaman. Peningkatan jumlah percabangan pada kacang tanah dan tidak adanya perbedaan respon tinggi menguatkan dugaan bahwa hal tersebut dipengaruhi oleh rendahnya kandungan IAA dan kemungkinan peningkatan hormon sitokinin. Semakin banyak jumlah cabang batang telah meningkatkan jumlah daun. Hal tersebut akan memacu peningkatan laju fotosintesis dan berdampak positif pada produksi biji kacang tanah. Sebaliknya peningkatan kandungan hormon IAA pada tanaman kacang tanah justru akan menghambat pertumbuhan akar dan tunas lateral (Dey *et al.*, 2004).

KESIMPULAN

Hasil percobaan pada jagung dan kacang menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati memacu peningkatan IAA tanaman hingga 4 kali lipat pada tanaman jagung, namun tidak pada tanaman kacang tanah. Aplikasi pupuk hayati mampu meningkatkan serapan hara N, P, dan K pada kedua tanaman budi daya yang digunakan. Peningkatan serapan hara mencapai 2-4 kali dibandingkan dengan tanaman kontrol. Penggunaan pupuk hayati mampu memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman hingga 270% pada tanaman jagung dan 66% pada tanaman kacang tanah dibandingkan dengan tanaman kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari Proyek Penelitian Kerja Sama antara LPPM IPB dengan Ditjen PLA Departemen Pertanian RI Melalui CF-SKR 2006, untuk itu kami mengucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, R.M., Bortha, R. 1998. Microbial Ecology. Fundamental & Applications. The Benjamin/Cumming Publishing Company.
- Blakeslee, J.J. (2005). Auxin transport. *Curr Plant Biol*:8:1-7.
- Dey, R., Pal, K.K., Bhatt, D.M., Chaucan, S.M. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application

- plant growth-promoting rhizobacteria. *Microbiol Res* 159: 371-394.
- Guo, *et al.*, 2004. Biocontrol of tomato wilt by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *Biol Cont* 29: 66-72.
- Han, H.S., Supanjani, Lee, K.D. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant Soil Environ* 3: 130-136.
- Han, H.S., Lee, K.D. 2005. Phosphate and potassium solubilizing bacteria effect on mineral uptake, soil availability and growth of eggplant. *Res J Agric Biol Sci* 2:176-180.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L. 2005. *Soil Fertility and Fertilizer*. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 515 Hlm.
- Kristanto, H.B., Mimbar, S.M., Sumarni, T. 2002. Pengaruh inokulasi *Azospirillum* terhadap efisiensi pemupukan N pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Agrivita* 24:74-79.
- Lerner, *et al.*, 2005. Effects of *Azospirillum brasiliense* inoculation on rhizobacterial communities analyzed by denaturing gel electrophoresis and automated ribosomal intergenic spacer analysis. *Soil Biol Biochem* 20: 1-7.
- Linch, J.M. 1990. *The Rhizosphere*. Chichester. U.K.
- Nursyamsi, D., Syafuan, L.O., Purnomo, D. 2005. Peranan bahan organik dan dolomit dalam memperbaiki sifat-sifat tanah podsolik dan pertumbuhan jagung (*Zea mays* L.). *J Penel Pert* 24: 118-129.
- Pal, K.K., Dey, R., Bhatt, D.M., Chauhan, S.M. 2000. Plant growth promoting fluorescent *Pseudomonas* enhanced peanut growth, yield and nutrient uptake. National Research Centre for Groundnut.
- Pattern, C.L., Glick, B.R. 2005. Isolation and characterization of Indol Acetic Acid biosynthesis genes from PGPR. Dept. of Biology University of Waterloo, Ontario, Canada.
- Pattern, C.L., Glick, B.R. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indole acetic acid in development of the the plant root system. *Appl Environ Microbiol* 68: 3795 – 3801.
- Picard, C., Bosco, M. 2005. Maize heterosis effects the structure and dynamics of indigenous rhizospheric auxins-producing *Pseudomonas* populations. *FEMS Microbiol Ecol* 53: 349-357.
- Rahmi, A., Jannah, N., Julianti. 2005. Pengaruh beberapa macam pupuk dan plant activator terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* STURT). *Stigma* 13:199-204.
- Shuman, L.M. 2000. Mineral Nutrition. Di dalam: Wilkinson RE, editor. *Plant-Environment Interactions*. Ed ke-2. New York: Marcel Dekker. hlm 65-93.
- Srivastava, L.M. 2002. *Plant Growth and Development*. Academic Press. USA. Hal 191-202.
- Smith, S.E., Read, D.J. 1997. *Mychorizal Symbiosis*. Academic, Press. London.
- Tarigan, T., Sudiarso, Respatijarti. 2002. Studi tentang dosis dan macam pupuk organik pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* STURT). *Agrivita* 24:52-56.
- Unyayar, S., Topcoglu, S.F., Unyanyar, A. 1996. A modified method for extraction and identification of Indole-3-Acetic Acid (IAA), Gibberelic Acid (GA), Abscisic Acid (ABA) and Zeatin produced by *Phanerochaete chrysosporium* ME446. *Bulg J Plant Physiol* 22: 105-110.
- Vessey, J.K. 2003. PGPR as biofertilizers. *Plant Soil* 255: 571-586.
- Weller, D.M., Raasmakers, J.M., Gardener, B.B.M., Thomashow, L.S. 2002. Mycobial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. *Ann Rev Phytopathogens* 40: 309-348.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Cheung, K.C, Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma* 125:155-166.
- Zakharova, *et al.*, 2003. Biosynthesis of indole-3-acetic acid in *Azospirillum brasiliense*. *Eur J Biochem* 259: 572-576.