

## **Pengaruh Macam Pupuk Organik Cair dan Dosis Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.)**

### ***The Effect Kinds of Organic Liquid Fertilizer and Dosage of Inorganic Fertilizer on Growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.)***

Yogie Muhamad Mas'ud Irsyad, Dody Kastono<sup>\*)</sup>

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

<sup>\*)</sup> Penulis untuk koresponden Email: dodykastono@gmail.com

#### **ABSTRACT**

*This research aims to get combination between type of organic liquid fertilizer and dosage of inorganic fertilizer that can support best growth and maize yield. This research was conducted from April to July 2018 at Kebun Pusat Inovasi Agroteknologi Universitas Gadjah Mada. This research was randomized completely block design to test 5 types organic fertilizer and the dosages of inorganic fertilizer i.e. 0, 35, 75, and 100% recommendation as control (urea 300 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, and KCl 75 kg/ha), which were arranged in randomized completely block design with three blocks as replications. The data of growth and yield component were varian analyzed based on Completely Randomized Block Design proceed with HSD test with each alfa 95%. The result of this research showed that type of organic liquid fertilizer save the same influence to the growth and maize yield but cannot increased growth and maize yield. The dosage of inorganic fertilizer 75 % and 100 % can increased plant growth amount to 25% and increased productivity amount to 50 % compared without anorganic fertilizer. Organic Liquid Fertilizer can saves anorganic fertilizer usage amount to 25 % for growth and maize yield. The recomendation of inorganic fertilizer dosage from Dinas Pertanian cannot optimize the potential of maize yield.*

*Keywords: maize, organic fertilizer, inorganic fertilizer, productivity*

#### **INTISARI**

Penelitian ini bertujuan mendapatkan kombinasi antara macam pupuk organik cair dengan dosis pupuk anorganik yang mampu mendukung pertumbuhan dan hasil jagung terbaik. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2018 di Kebun Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) UGM. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) untuk menguji lima macam pupuk organik cair serta dosis pupuk anorganik yang terdiri atas 0 %, 35 %, dan 75 % dari rekomendasi Dinas Pertanian. Kontrol merupakan dosis pupuk anorganik 100 %, yaitu urea 300 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 75 kg/ha. Data pertumbuhan dan komponen hasil dianalisis varian menurut kaidah rancangan acak kelompok lengkap dilanjutkan dengan uji HSD dengan taraf kepercayaan masing-masing 95 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa macam pupuk organik cair memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil jagung tetapi tidak dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung. Dosis pupuk anorganik 75 dan 100 % rekomendasi nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman sebesar 25 % dan meningkatkan produktivitas sebesar 50 % jika dibandingkan tanpa pupuk anorganik. Pupuk organik cair dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik sebesar 25 % terhadap pertumbuhan dan hasil jagung. Pemberian dosis pupuk

anorganik rekomendasi Dinas Pertanian belum mampu mengoptimalkan potensi hasil jagung.

Kata kunci: jagung, pupuk organik cair, pupuk anorganik, produktivitas

## PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki peran strategis dalam penyediaan pangan dan peningkatan perekonomian nasional. Jagung merupakan penghasil karbohidrat dan protein yang dapat menjadi pengganti dan atau pelengkap beras. Di beberapa daerah, seperti Madura dan Nusa Tenggara, jagung merupakan sumber karbohidrat yang utama. Dalam kaitannya dengan peningkatan perekonomian nasional, jagung merupakan bahan baku industri penting seperti pakan ternak, industri makanan, dan juga industri bahan bakar nabati (*bioethanol*).

Kebutuhan jagung dalam negeri senantiasa mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Sementara itu, produksi jagung dari dalam negeri masih minim. Akibatnya, pemerintah harus mengimpor jagung untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (2018), total impor jagung Indonesia pada tahun 2018 mencapai 737.220 ton. Salah satu alasan kurangnya kemampuan produksi dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan adalah karena produktivitas jagung yang jauh di bawah produktivitas potensialnya. Menurut Zubachtirodin dkk. (2011), produktivitas di tingkat petani masih sangat bervariasi antara 1 sampai 7 ton setiap hektar. Di berbagai instansi, baik pemerintah ataupun swasta, penelitian dan pengembangan jagung telah menyediakan jagung dengan potensi hasil hingga 13 ton setiap hektar.

Penggunaan kultivar unggul dan teknologi pemupukan yang sesuai merupakan salah satu cara meningkatkan produktivitas jagung. Umumnya, kultivar unggul memiliki produktivitas potensial yang lebih tinggi dibandingkan kultivar lokal. Kultivar unggul juga responsif terhadap pemupukan sehingga pemupukan merupakan hal yang harus dilakukan untuk mengoptimalkan produktivitas aktual tanaman jagung.

Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan dalam dosis tinggi akan merusak tanaman dan lingkungan (Lestari, 2009). Selain memperbesar biaya produksi, penggunaan pupuk anorganik yang terus menerus dapat merusak lingkungan dengan adanya emisi  $N_2O$  dan menjadikan tanah menjadi pejal dan tidak porous. Tidak semua pupuk anorganik yang diberikan pun dapat diserap oleh tanaman jagung. Menurut Patrick dan Reddy (1976), nitrogen yang dapat diserap tanaman

jagung hanya sekitar 55-60 %, P sekitar 20 % (Hagin dan Tucker, 1982), K antara 50-70 % (Tisdale dan Nelson, 1975).

Pupuk organik memegang peranan penting dalam sistem usahatani karena kemampuannya dalam memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Penggunaan bahan-bahan organik akan menyehatkan tanah, menurunkan tingkat polusi, dan limbah berbahaya sehingga tanah terlindung dari proses degradasi (Widyarti, 2009). Pupuk organik umumnya memiliki dua bentuk. Pupuk organik berbentuk padat dan pupuk organik berbentuk cair.

Komposisi pada suatu pupuk organik cair berbeda antara yang satu dengan yang lainnya. Terdapat pupuk organik cair dengan komposisi yang lengkap (unsur hara makro, mikro, mikrobia hayati, dan zat pengatur tumbuh). Ada yang hanya terdiri atas unsur hara mikro dan mikrobia hayati, dan ada juga yang hanya terdiri atas mikrobia hayati dan zat pengatur tumbuh tanaman. Namun demikian, terdapat kesamaan keunggulan pupuk organik komersial yang tercantum pada masing-masing kemasan pupuk organik cair komersial. Beberapa keunggulan yang tercantum pada kemasan pupuk organik cair komersial di antaranya meningkatkan hasil tanaman, baik secara kualitas ataupun kuantitas, memperbaiki sifat-sifat tanah, dan mengefisienkan serapan hara oleh tanaman.

Menurut Ananty (2008), mikroba yang ditambahkan ke dalam pupuk organik hayati selain mampu meningkatkan ketersediaan hara, juga mampu meningkatkan efisiensi pengambilan hara (*uptake*) oleh tanaman sehingga efisiensi pemupukan meningkat. Menurut Hanafiah (2009), unsur-unsur mikro berperan dalam reaksi enzimatik sehingga metabolisme tanaman dapat berlangsung lebih optimal. Menurut Gardner (1991), zat pengatur tumbuh seperti auksin, giberelin, dan sitokinin dapat memacu pertumbuhan tanaman.

Secara teori, keberadaan mikrobia, zat pengatur tumbuh, dan unsur mikro pada pupuk organik cair dapat menguntungkan tanaman seperti yang tercantum pada kemasan produk pupuk organik cair. Namun, keberadaan ketiganya dalam satu pupuk organik cair belum dapat dipastikan menguntungkan. Terdapat kemungkinan, bahan penyusunnya saling antagonis ataupun tidak saling mendukung sehingga tidak menguntungkan tanaman. Berkaitan dengan hal tersebut, diperlukan suatu uji efektifitas terhadap pupuk organik cair komersial yang telah banyak beredar di masyarakat.

## **BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di Kebun Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan mulai bulan April sampai dengan Juli 2018. Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian adalah alat bercocok tanam (traktor, cangkul, tugal, tali bersimpul, sprayer, ember), alat tulis, hand counter, *moisture tester*, *lux meter*, jangka sorong, termohigrometer, mistar, timbangan, oven, dan *leaf area meter*. Bahan yang digunakan adalah benih tanaman jagung hibrida Pioneer 21, pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk KCl, lima macam pupuk organik cair (POC 1-POC 5), furadan, fungisida dan lahan.

Rancangan penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap yang terdiri dari dua faktor. Sebagai faktor pertama adalah 5 macam pupuk organik cair. Sebagai faktor kedua adalah dosis pupuk anorganik sebesar 0 %, 35 %, dan 75 %. Dosis pupuk anorganik berdasarkan rekomendasi dari Direktorat Budidaya Serealia, Direktorat Jendral Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian tahun 2011. Sebagai kontrol adalah dosis pupuk anorganik 100 %. Terdapat 16 kombinasi perlakuan dan diulang 3 kali sehingga terdapat total 48 petak penelitian. Setiap petak perlakuan terdapat 60 tanaman jagung yang ditanam dengan jarak tanam 75 cm x 20 cm. Total 3 tanaman digunakan sebagai sampel (pengamatan periodik), 6 tanaman sebagai tanaman korban, dan 8 tanaman sebagai tanaman untuk menaksir hasil produksi setiap hektar.

Pengukuran suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya dilaksanakan setiap dua minggu sekali mulai tanaman berumur 2-14 mst. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan dengan menggunakan termohigrometer sedangkan untuk intensitas cahaya menggunakan lux meter. Pelaksanaan pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dalam satu hari dilaksanakan tiga kali yaitu pukul 08.00, 12.00, dan 15.00 WIB. Suhu udara dinyatakan dalam °C sementara kelembaban dinyatakan dalam %.

Pengamatan periodik dilaksanakan untuk mengetahui variabel pertumbuhan tanaman. Pengamatan periodik dilaksanakan pada tanaman sampel tanpa merusak tanaman. Dalam setiap unit perlakuan, digunakan 3 tanaman untuk pengamatan periodik. Pengamatan periodik dilaksanakan setiap dua minggu sekali dimulai ketika tanaman berumur 2 mst hingga tanaman berumur 12 mst. Pengamatan periodik dilaksanakan pada 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 mst. Pengamatan periodik terhadap tanaman sampel meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang jagung.

Pengamatan tanaman korban dilakukan dengan mengambil tanaman dari petak-petak penelitian (destruktif). Pengambilan tanaman korban dilakukan 3 kali. Setiap pengamatan, diambil 2 tanaman sebagai tanaman korban. Pengambilan tanaman korban dilaksanakan pada saat tanaman berumur 7, 11, dan 14 mst. Pengamatan tanaman korban meliputi pengukuran bobot segar akar, bobot segar tajuk, bobot segar tanaman, luas daun, bobot kering akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering tanaman.

Pengukuran komponen hasil tanaman dilakukan pada saat panen atau pada 14 mst. Pengukuran komponen hasil meliputi panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris dalam tongkol, bobot 100 biji kering, dan bobot biji per hektar. Pengukuran panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol, bobot 100 biji kering, dan bobot biji per hektar dilakukan pada semua tanaman yang berada di petak ubinan (8 tanaman). Analisis pertumbuhan tanaman meliputi Indeks Luas Daun (ILD), Laju Asimilasi Bersih (LAB), Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT), dan Indeks Panen (IP).

Data hasil pengamatan (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot kering akar, bobot kering tajuk, luas daun, diameter tongkol, panjang tongkol, bobot 100 biji, dan hasil (ton per hektar) dianalisis dengan analisis varian dengan taraf kepercayaan 95 %. Apabila perlakuan antar jenis pupuk menunjukkan perbedaan yang nyata ( $F$  tabel lebih kecil daripada  $F$  hitung) dilanjutkan dengan uji jarak (HSD) dengan tingkat kepercayaan yang sama. Jika terdapat interaksi antara jenis pupuk organik cair dengan dosis pupuk anorganik, dilanjutkan juga dengan uji jarak (HSD) dengan taraf kepercayaan 95 %.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Variabel pertumbuhan tanaman tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan luas daun pada perlakuan macam pupuk organik cair dan dosis pupuk anorganik

Perlakuan	Variabel Pertumbuhan Tanaman			
	Tinggi Tanaman 6 mst (cm)	Diameter Batang 6 mst (cm)	Jumlah Daun 6 mst	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )
Macam Pupuk Organik:				
POC 1	161.09 ab	1.61 a	9.79 a	3.337.07 a
POC 2	151.77 bc	1.55 ab	9.67 a	3.289.51 a
POC 3	145.16 c	1.41 b	9.35 a	3.466.51 a
POC 4	151.69 bc	1.57 ab	9.57 a	4.066.92 a
POC 5	151.41 bc	1.51 ab	9.48 a	3.454.55 a
Dosis Pupuk Anorganik:				
P0 = 0 %	139.14 r	1.41 q	9.26 pq	3.297.28 p
P1 = 35 %	153.67 q	1.55 p	9.56 pq	3.259.00 p
P2 = 75 %	163.87 p	1.63 p	9.89 p	4.012.46 p
Rerata Faktorial	152.23	1.53	9.57	3522.91
Kontrol	172.29 ap	1.75 ap	9.93 ap	3912.09 ap
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
CV	6.45	8.35	4.52	36.44
Kontras Orthogonal				
Kontrol vs Faktorial	*	*	ns	ns

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak *HSD* dengan  $\alpha = 5\%$ . Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antara macam pupuk organik cair dan dosis pupuk anorganik dan ns menunjukkan tidak berbeda nyata.

Analisis sidik ragam terhadap variabel pertumbuhan tanaman jagung menunjukkan bahwa macam pupuk organik cair tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap semua variabel pertumbuhan tanaman (luas daun, jumlah daun, tinggi tanaman, dan diameter batang). Hasil analisis statistika juga menunjukkan tidak terdapat interaksi antara macam pupuk organik dan dosis pupuk anorganik.

Hasil analisis uji kontras pada variabel pertumbuhan tanaman pengamatan tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun menunjukkan adanya beda nyata antara kontrol dengan rerata faktorial. Hanya pada variabel luas daun yang tidak menunjukkan beda nyata antara kontrol dengan rerata faktorial. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa kontrol cenderung memiliki laju pertumbuhan lebih baik dibandingkan dengan faktorial.

Salah satu yang paling berperan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman adalah keberadaan nitrogen (N). Pada tanah dengan kandungan N di bawah 0,4 % seperti pada lahan penelitian, pupuk yang mengandung N mutlak diberikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil uji mutu terhadap pupuk organik cair, semua pupuk mengandung nitrogen dengan dosis yang berbeda-beda.

POC 3 dan 4 memiliki kandungan nitrogen lebih rendah dibandingkan dengan macam pupuk organik lainnya. Berdasarkan analisis varian, POC 3 dan 4 memberikan pengaruh yang sama dengan POC 1, 2, dan 5. Diduga, terdapat kandungan di dalam pupuk 3 dan 4 yang dapat menggantikan peran nitrogen. Terdapat kemungkinan bahwa *Azospirillum* dan *Azotobacter* yang terkandung dalam pupuk 3 dapat menyediakan hara untuk tanaman jagung. Sedangkan kandungan zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam pupuk 4 dapat memberikan hara untuk tanaman jagung.

Dosis pupuk anorganik berpengaruh signifikan terhadap luas daun, tinggi tanaman, dan diameter batang tanaman. Dosis pupuk anorganik 75 dan 100 % (kontrol) nyata meningkatkan luas daun, tinggi tanaman, dan diameter batang jagung. Dosis 75 % dan 100 % (kontrol) memiliki kandungan hara N, P, dan K yang lebih tinggi daripada dosis 0 dan 35 %. Kandungan N, P, dan K yang lebih tinggi akan memberikan pengaruh lebih baik daripada kandungan N,P, dan K yang lebih rendah.

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara dosis pupuk 75 % dengan 100 %. Diduga, kandungan pupuk organik cair yang ditambahkan pada dosis pupuk anorganik 75 % dapat mensubstitusi selisih hara antara 75 % dengan 100 % (kontrol). Keberadaan hara mikro, hara makro, mikrobial hayati, ataupun zat pengatur tumbuh diduga dapat menggantikan selisih N, P, dan K.

Tabel 2. Komponen Hasil Tanaman Jagung pada perlakuan macam pupuk organik dan dosis pupuk anorganik

Perlakuan	Komponen Hasil dan Hasil				
	Panjang Tongkol (cm)	Diameter Tongkol (cm)	Jumlah Baris	Bobot 100 biji (gram)	Produktivitas (ton/ha)
Macam Pupuk Organik:					
POC 1	14.14 a	4.72 b	14.75 a	30.00 a	6.44 ab
POC 2	15.13 a	4.88 ab	14.72 a	31.73 a	8.42 a
POC 3	14.30 a	4.75 b	15.00 a	29.96 a	6.68 ab
POC 4	14.75 a	4.73 b	14.53 a	30.41 a	7.70 a
POC 5	16.31 a	4.79 b	14.58 a	30.08 a	7.58 a
Dosis Pupuk Anorganik:					
P0 = 0 %	12.98 q	4.61 r	14.53 p	28.37 r	4.80 q
P1 = 35 %	15.15 p	4.79 q	14.80 p	30.71 q	7.90 p
P2 = 75 %	16.65 p	4.93 p	14.82 p	32.23 p	9.39 p
Rerata Faktorial	14.93	4.78	14.72	30.44	8.63
Kontrol	17.54 ap	5.09 ap	15.33 ap	31.80 ap	9.52 ap
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV	12.94	2.9	4.53	7.11	25.89
Kontras Orthogonal					
Kontrol vs Faktorial	*	*	ns	*	*

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak *HSD* dengan  $\alpha = 5\%$ . Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antara macam pupuk organik cair dan dosis pupuk anorganik dan ns menunjukkan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji sidik ragam diketahui bahwa perlakuan macam pupuk organik cair dengan dosis pupuk anorganik tidak menunjukkan adanya interaksi. Dari hasil uji kontras didapat bahwa kontrol dan rerata faktorial pada variabel panjang tongkol, diameter tongkol, bobot 100 biji jagung, dan produktivitas terdapat beda nyata dan variabel jumlah baris dalam tongkol tidak beda nyata. Secara statistik, macam pupuk organik cair tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas jagung. Namun, terdapat kecenderungan bahwa pupuk organik cair BS memberikan produktivitas terbaik.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dosis pupuk anorganik berpengaruh terhadap produktivitas jagung. Dosis pupuk 35, 75 dan 100 % nyata meningkatkan produktivitas jagung. Pada variabel pertumbuhan tanaman seperti luas daun, dosis 35, 75, dan 100 % tidak berbeda nyata. Namun demikian, tidak terdapat perbedaan signifikan antara dosis 35, 75, dan 100 % terhadap variabel produktivitas hasil tanaman. Berkaitan dengan hal tersebut, produktivitas lebih dipengaruhi oleh panjang dan diameter tongkol daripada bobot 100 biji. Tongkol yang lebih panjang dan lebih besar memiliki jumlah biji yang lebih banyak sehingga produktivitasnya juga tinggi.

Pada perlakuan dosis pupuk anorganik 35 %, bobot 100 biji relatif lebih ringan daripada 75 dan 100 %. Tetapi karena ukuran tongkol secara statistik tidak berbeda dengan dosis 75 dan 100 %, maka produktivitas juga tidak berbeda.

Pupuk organik sebaiknya dikombinasikan dengan pupuk anorganik. Seringkali, kandungan hara makro pada pupuk organik terlalu rendah sehingga tidak mampu mencukupi hara tanaman. Namun demikian, keberadaan hara makro, mikrobia hayati, dan zat pengatur tumbuh yang terdapat pada pupuk organik dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan pupuk anorganik (Sirappa, 2004). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Berdasarkan parameter pertumbuhan tanaman, pemberian pupuk organik cair dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sebesar 25 %. Pemberian pupuk anorganik dengan dosis 75 % rekomendasi yang ditambahkan pupuk organik cair memberikan pengaruh yang sama dengan pemberian pupuk anorganik sesuai rekomendasi.

Terdapat beragam formulasi yang menyusun produk pupuk organik cair. Secara umum pupuk organik cair dapat digolongkan berdasarkan kandungan yang ada di dalamnya. Terdapat pupuk organik cair lengkap yang terdiri atas hara makro, hara mikro, mikrobia, dan zat pengatur tumbuh. Ada pupuk organik cair yang hanya terdiri atas hara makro, hara mikro, dan zat pengatur tumbuh. Dan ada pula pupuk organik cair yang terdiri atas hara mikro, mikrobia, dan zat pengatur tumbuh.

Secara umum, mikroorganisme hayati penyusun pupuk organik cair berasal dari golongan jamur dan bakteri. Beberapa contoh mikroba penyusun pupuk organik cair adalah (1) bakteri fiksasi nitrogen non simbiotik *Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.*; (2) bakteri fiksasi nitrogen simbiotik *Rhizobium sp.*; (3) bakteri pelarut Fosfat *Bacillus megaterium* dan *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus subtilis*; dan (4) mikroba dekomposer *Cellulomonas sp.* *Lactobacillus sp.*; dan *Saccharomyces cereviceae*. Selain bakteri, menurut Subowo (2010) terdapat pula jamur yang dapat digunakan untuk pupuk hayati, kelompok jamur tersebut adalah (1) jamur pelarut P *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.* dan (2) jamur pendegradasi lignoselulose *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Trichoderma sp.*

*Azotobacter sp.* merupakan salah satu mikroba penambat N non simbiotik yang dapat digunakan sebagai agen penambat N bebas menjadi tersedia bagi tanaman. Rao (1994) melaporkan bahwa *Azotobacter* mampu menambat nitrogen dalam jumlah yang cukup yaitu 2-15 mg nitrogen/gram sumber karbon. Hasil penelitian Syam'u dkk., (2006) menunjukkan bahwa pemberian *Azotobacter* pada tanaman padi dapat

mengurangi penggunaan pupuk urea sebesar 50 %. Wedhastri (2002) menjelaskan bahwa bakteri yang mengandung sel *Azotobacter* terbukti meningkatkan hasil panen gandum, barley, jagung, gula bit, wortel, kubis, dan kentang sebesar 12 %.

*Azospirillum* merupakan bakteri tanah penambat nitrogen non simbiotik. *Azospirillum* dapat digunakan sebagai bahan pupuk karena memiliki beragam kelebihan. Beberapa peran *Azospirillum* di antaranya adalah menurunkan kebutuhan pupuk nitrogen sampai 35 % (Fallik dan Okon, 1996), meningkatkan hasil panen jagung sekitar 10 % (Madigan dkk., 1997), meningkatkan jumlah akar rambut pada padi (Gunarto dkk., 1999), meningkatkan luas permukaan akar (Barbieri dkk., 1986), meningkatkan serapan hara (Okon dan Kapulnik, 1986), dan menambah konsentrasi fitohormon asam indol asetat (AIA) dan asam indol butirat (IBA) bebas di daerah perakaran (Fallik dkk., 1988). Selain itu, *Azospirillum* nyata dapat meningkatkan penambatan N<sub>2</sub> pada tanaman tebu, padi, jagung, dan sorgum (Purwani dan Saraswati, 2010).

Mikroba pelarut fosfat merupakan mikroba tanah yang mampu melarutkan P tidak tersedia menjadi P yang tersedia. *Pseudomonas* dan *Bacillus* merupakan dua mikrobial yang dapat melarutkan fosfat dan menjadikan P tersedia bagi tanaman. Terdapat beberapa spesies *Pseudomonas* yang dapat melarutkan fosfat di dalam tanah. *P. putida* mampu meningkatkan P larut dalam medium AlPO<sub>4</sub> dan batuan fosfat sebanyak 6-19 kali lipat (Premono dkk., 1991). *P. fluorescens* meningkatkan P terkestrak pada tanah masam hingga 50 % (Premono, 1994). *Bacillus substilis* mampu melarutkan FePO<sub>4</sub>, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, gliserofosfat, lesitin, dan tepung tulang berturut-turut 4, 6, 9, 15, dan 14 %.

Selain dari kelompok bakteri, pelarut fosfat juga berasal dari kelompok jamur. *Penicillium* dan *Aspergillus* merupakan dua kelompok bakteri yang dapat melarutkan fosfat. Chonkar dan Rao (1967) menjelaskan bahwa *Penicillium sp* mampu melarutkan 26-40 % Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> dan *Aspergillus sp* mampu melarutkan 18 % Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. Premono (1994) menjelaskan bahwa *Aspergillus ficum* mampu meningkatkan ketersediaan P pada tanah sebesar 25 % dan mampu melarutkan bentuk-bentuk Ca-P dan Fe-P. *Aspergillus niger* mampu meningkatkan kelarutan P dari AlPO<sub>4</sub> sebesar 135 % dan meningkatkan P larut pada tanah ultisol sebesar 30,4 %.

Unsur hara mikro esensial adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit tetapi keberadaannya tidak dapat digantikan oleh unsur hara yang lain. Oleh karena itu, kekurangan salah satu unsur hara mikro dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang tidak optimal. Beberapa yang termasuk unsur hara mikro

adalah Fe, Al, Mn, Bo, Cu, Mo, Zn dan Cl (Kamseno, 2008). Pupuk organik cair yang megandung hara mikro Fe, B, Mn, Zn, Mo, Cu, Hg, dan Cl dapat meningkatkan hasil padi sebesar 8-14 % dan berpotensi mengurangi penggunaan pupuk anorganik sebesar 25 % (Amilia, 2011). Pemberian Fe, Mn, Zn, dan Cu sebanyak 14 kg/ha dapat meningkatkan bobot segar dan bobot kering tajuk tanaman jagung (Indrasari dan Syukur, 2006).

Auksin mengatur proses di dalam tubuh tanaman dalam morfogenesis. Misalnya kuncup lateral dan pertumbuhan akar yang dihambat oleh auksin. Auksin menunda perontokan daun dan buah serta merangsang partenokarpi. Respon giberelin yang paling terkenal adalah perangsangan pertumbuhan antarbuku. Tanaman jagung yang kerdil dapat menjadi normal setelah diberi perlakuan giberelin. Sitokinin memiliki pengaruh yang luas kisarannya, tetapi sitokinin bertindak secara sinergis dengan auksin dan hormon-hormon yang lainnya (Gardner, 1991).

### KESIMPULAN

1. Pemberian kombinasi pupuk organik cair dengan dosis pupuk anorganik dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung.
2. Pemberian pupuk organik cair belum mampu menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal dan hasil jagung yang maksimal.
3. Dosis pupuk anorganik 100 % dan kombinasi antara pupuk anorganik 75 % dengan pupuk organik cair meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung sebesar 25 %, dan meningkatkan produktivitas jagung sebesar 50 %.
4. Dosis pupuk anorganik rekomendasi Dinas Pertanian belum mampu mengoptimalkan produktivitas potensial jagung.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amilia, Y. 2011. Penggunaan Pupuk Organik Cair untuk Mengurangi Dosis Penggunaan Pupuk Anorganik pada Padi Lahan Sawah (*Oryza sativa* L.). Institut Pertanian Bogor, Skripsi.
- Ananty, A.D. 2008. Uji Efektivitas Pupuk Organik Hayati dalam Mensubstitusi Kebutuhan Pupuk pada Tanaman Caisin (*Brassica Chinensis*). Skripsi IPB, Bogor.

- Barbieri, P., T. Zanelli, E. Galli, and G. Zanetti. 1986. Wheat inoculation with *Azospirillum brasilense* Sp6 and some mutants altered in nitrogen fixation and indole-3- acetic acid production. *FEMS Microbiology Letter* 36:87-90.
- Badan Pusat Statistik . 2018. Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian 2001-2013. *Jurnal Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian*.
- Fallik, E. and Y. Okon. 1996. The response of maize (*Zea mays*) to *Azospirillum* inoculation in various types of soils in the field. *World Journal of Microbiotech.* 12:511-515
- Gardner, F. P., R. B. Pearace, and L. M. Roger. 1991. *Physiology of Crop Plants*. terjemahan Herawati Susilo penerbit UI Press, Jakarta.
- Hagin, J. dan B. Tucker. 1982. *Fertilization of Dry Land and Irrigated Soil*. Springe, Berlin Heidenberg
- Hanafiah, K. A. 2009. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Indrasari, A dan A. Syukur. 2006. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan unsur hara mikro terhadap pertumbuhan jagung pada tanah ultisol yang dikapur. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 6: 116-123.
- Kamseno, M. 2008. Pengaruh Pemberian Kompos pada Lumpur Porong, Sidoarjo Pasca Proses Pencucian terhadap Serapan S, Fe, dan Cl Tanaman Jagung. Universitas Brawijaya. Skripsi.
- Lestari, P.A. 2009. Pengembangan pertanian berkelanjutan melalui substitusi pupuk anorganik dengan pupuk organik. *Jurnal Agronomi* 13: 38-44.
- Okon, Y. and Y. Kapulnik. 1986. Development and function of *Azospirillum* inoculated roots. *Plant Soil*. 90:3-16.
- Premono, E.M. 1994. *Jasad Renik Pelarut Fosfat, Pengaruhnya terhadap P Tanah dan Efisiensi Pemupukan P Tanaman Tebu*. IPB, Desertasi.
- Purwanti, Jati dan R. Saraswati. 2010. Teknik Aplikasi pupuk hayati untuk efisiensi pemupukan dan peningkatan produktivitas lahan sawah. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Saraswati, R. 2011. Teknologi pupuk hayati untuk efisiensi pemupukan dan keberlanjutan sistem produksi pertanian. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Sirappa, M.P dan N. Razak. 2010. Peningkatan Produktivitas Jagung Melalui Pemberian Pupuk N, P, K, dan Pupuk Kandang pada Lahan Kering di Maluku. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. ISBN : 978-979-8940-29-3.
- Syam'un, E., A. Dachlan dan I. M. Aryanta. 2006. Pertumbuhan dua varietas padi pada isolat bakteri *Azotobacter* sp.. *Jurnal Agrivigor* 6:72- 82.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, and J. D. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Fertilizer Fourth Edition*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Wedhastri, S. 2002. Isolasi dan seleksi *Azotobacter* spp. penghasil faktor tumbuh dan penambat nitrogen dari tanah masam. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 3:45-51
- Widyarti, B. 2009. *Hidup Organik, Panduan Ringkas Berperilaku Selaras Alam*. Aliansi Organik Indonesia, Bogor.

Zubachtirodin, B. Sugiharto, Mulyono, dan D. Himawan. 2011. Teknologi Budidaya Jagung. Direktorat Jendral Tanaman Pangan, Jakarta.