

KONTRIBUSI PUPUK ORGANIK DAN PERANGSANG TUMBUH TANAMAN DALAM PENYEDIAAN HARA PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max*, L.)

Haryanto, Anggi Nico F., Taufiq B., Darmawan, D. dan Tita Puspitasari

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN

Jl. Raya Lebak Bulus No. 49 Jakarta Selatan

E-mail : harwik@yahoo.com

ABSTRAK

KONTRIBUSI PUPUK ORGANIK DAN PERANGSANG TUMBUH TANAMAN DALAM PENYEDIAAN HARA PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max*, L.). Produksi kedelai di Indonesia masih termasuk paling rendah di bandingkan yang dihasilkan oleh Negara-negara lain. Peningkatan produksi sangat perlu dilaksanakan mengingat pentingnya kedelai sebagai bahan makanan maupun pakan. Untuk tujuan tersebut usaha yang dapat dilakukan antara lain pemupukan yang efektif dan ramah lingkungan. Paradigma penggunaan pupuk pada saat ini perlu ditekankan pada pemanfaatan pupuk organik sebagai pengganti sebagian pupuk buatan untuk meningkatkan produksi tanaman secara berkelanjutan. Telah dilakukan sebuah percobaan lapangan untuk mempelajari serapan hara P dan produksi tanaman kedelai melalui pemberian pupuk organik cair, pupuk hayati, bahan perangsang tumbuh (Oligochitosan) yang diproduksi PATIR. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 14 perlakuan dan satu kontrol serta setiap perlakuan diulang tiga kali. Kedelai varietas Rajabasa yang dihasilkan Kelompok Pemuliaan Tanaman PATIR-BATAN digunakan sebagai tanaman percobaan dalam penelitian ini. Untuk mempelajari kontribusi pemupukan terhadap serapan hara khususnya P digunakan isotop ^{32}P sebagai perunut dengan menggunakan metode tidak langsung. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa pemberian oligochitosan (2l/ha) yang disertai pupuk cair dan pupuk hayati yang berasal dari bakteri pelarut fosfat menghasilkan produksi biji kedelai paling tinggi dan perlakuan kombinasi pemupukan ini mampu menghasilkan biji kering simpan yang tidak berbeda nyata antara pemakaian $\frac{1}{2}$ takaran rekomendasi pemupukan anorganik ($\frac{1}{2}\text{R}$) dengan yang dihasilkan pada pemakaian pemupukan anorganik takaran rekomendasi penuh (R), yaitu produksi yang diperoleh masing-masing sebesar 3,06 dan 3,03 ton/ha.

Kata kunci : Pupuk organik cair, pupuk hayati , bakteri pelarut fosfat, oligochitosan, dan pupuk anorganik $\frac{1}{2}$ takaran rekomendasi

ABSTRACT

THE CONTRIBUTION OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER AND PLANT GROWTH PROMOTER, OLIGOCHITOSAN ON INCREASING OF NUTRIENT AVAILABILITY AND CROP PRODUCTION OF SOYBEAN (*Glycine max*, L.). Production of soybean in Indonesia is still lower compare to the production of another country. Increasing of soybean production is very important because the soybean is a food having high nutrition either for human or cattle. For this purpose an effort could be conducted by applying fertilizer with an effective and save to the environment concept. At the present a fertilizer use paradigm should be stressed on using organic fertilizer as an alternative source of fertilizer to replace a part of anorganic fertilizer in increasing crop production for sustainable agriculture program. A field experiment has been conducted to study P nutrition uptake and increasing crop production of soybean by applying of combination treatment of liquid organic fertilizer, P solubilising bacteria and plant growth promoter of Oligochitosan. These products were prepared by PATIR and used this experiment. Experimental design used was Randomized Completely Block Design

(RCBD) consists of 14 treatments and one treatment as a control. Each treatment was replicated 3 times. A soybean of Rajabasa variety made by Crop Breeding Group was used as an experimental crop in this experiment. To study contribution of the fertilizer application on nutrition uptake especially for P was used ^{32}P isotop as a tracer with indirect method. Results obtained was Oligochitosan application (2t/ha) combined with liquid organic fertilizer and biofertilizer (P solubilizer) produced the highest grain dry weight of soybean. Soybean grain production produced by the treatment of liquid organic fertilizer + P-solubilizer + oligochitosan applied to half dose recommendation of anorganic fertilizer ($\frac{1}{2}\text{R}$) was statistically not significant different with the production obtained by the treatment which was applied to full dose anorganic fertilizer recommendation (R), namely 3.06 and 3.03 ton/ha respectively.

Key Words : Liquid organic fertilizer, biofertilizer, P-solubilizer, Oligochitosan, and half dose of anorganic fertilizer

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan bahan makanan yang sangat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia karena kandungan gizinya yang tinggi sehingga banyak makanan Indonesia dibuat dari bahan kedelai tersebut seperti tahu, tempe dan susu. Kebutuhan kedelai di dalam negeri setiap tahun terus bertambah bahkan bisa mencapai 3 juta ton (1), sementara produksi kedelai dalam negeri selama 10 tahun terakhir tidak pernah mencapai 1 juta ton per tahun. Berdasarkan catatan Badan Pusat Statistik (BPS) selama 2002 hingga 2011, produksi kedelai di dalam negeri mencapai rekor tertinggi 974.512 ton pada tahun 2009/2010, sementara produksi terendah terjadi pada 2007 yang hanya mencapai 592.534 ton. Selama ini 60% kebutuhan kedelai di Indonesia dipenuhi dari import. Negara pemasok terbesar kedelai ke Indonesia adalah Amerika Serikat disusul Kanada, China, Ukraina dan Malaysia. Produksi kedelai 2011 (angka tetap) sebesar 851,29 ribu ton biji kering atau turun sebesar 55,74 ribu ton (6,15%) dibandingkan 2010. Pada tahun 2012 ini diramalkan produksi kedelai akan mencapai angka sebesar 779,74 ribu ton biji kering atau turun sebesar 71,55 ribu ton (8,40%) dibandingkan tahun 2011 (2). Penurunan produksi tersebut diperkirakan terjadi karena adanya penurunan luas panen seluas 55,56 ribu hektar (8,93%). Walaupun produktivitas diperkirakan akan mengalami kenaikan, namun kenaikan sebesar 0,08 kuintal/hektar (0,58%) adalah masih sangat kurang (2).

Peningkatan produktivitas kedelai dapat dilakukan dengan berbagai cara misalnya melalui perbaikan varietas seperti yang telah dilakukan BATAN. Beberapa varietas kedelai yang dihasilkan BATAN antara lain Rajabasa dan Mutiara. Selanjutnya untuk memperoleh peningkatan produktivitas tanaman yang tinggi perlu perpaduan antara penggunaan varietas unggul yang disertai dengan teknologi pemupukan yang efektif.

Dalam setiap usaha peningkatan produksi pangan khususnya kedelai, tantangan yang dihadapi di masa mendatang tidak hanya terpusat pada peningkatan produksi, tetapi juga harus mempertimbangkan faktor berkelanjutan ("sustainable") yang berkaitan erat dengan kelestarian lingkungan, khususnya lahan (tanah). Dalam hubungannya dengan usaha pemupukan, penggunaan pupuk buatan (pupuk kimia), pada saat ini telah disadari bahwa lahan pertanian telah mengalami degradasi akibat adanya pemakaian yang berlebihan (3). Sejak tahun 2009, pemerintah telah menekankan agar pemakaian pupuk anorganik dikurangi dan digantikan dengan pupuk alternatif yang berasal dari organik.

Di samping harganya yang mahal, pupuk kimia dapat memberikan dampak yang merugikan bagi kesuburan lahan yang mengakibatkan terjadinya pelandaian produktivitas lahan (levelling off) yang artinya bahwa penambahan jumlah pupuk yang diberikan ke lahan tidak diimbangi dengan penambahan jumlah produksi yang significant. Hal ini oleh beberapa pihak disebut sebagai fenomena bahwa tanah (lahan) telah mengalami kelaparan (sakit) atau menjadi pejal (4). Untuk memperbaiki kondisi yang demikian diperlukan tindakan pemupukan dengan menggunakan pupuk organik sebagai sumber nutrisi alternatif pengganti sebagian pupuk kimia. Kombinasi cara pemupukan dan bahan yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman akan dapat memaksimalkan peningkatan produksi. Oligochitosan diproduksi di BATAN merupakan senyawa organik yang mengandung zat pengatur tumbuh antara lain auxin dan gibberelin telah diaplikasikan pada tanaman cabai dan kentang. Dari hasil penelitian GATOT, dkk (5) diperoleh bahwa larutan oligochitosan yang berkadar 50 ppm disiramkan pada tanaman cabai dengan takaran 300 ml/tanaman setiap dua hari selama 30 hari mampu meningkatkan tinggi tanaman cabai 30-79% dibandingkan kontrol. Pemberian Oligochitosan yang dikombinasi dengan pupuk kandang, kompos, dan limbah khitin dapat meningkatkan hasil panen kentang berumur 3,5 bulan dibandingkan dengan kontrol masing-masing sebesar 89,6%, 77,6% dan 57,2% (6). Namun demikian, pada tanaman kedelai penelitian tentang pemupukan yang dikombinasi dengan oligochitosan saat ini belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji teknologi pemupukan yang menggunakan kombinasi pupuk kimia, pupuk organik cair dan perangsang tumbuh oligochitosan terhadap serapan hara dan produksi tanaman kedelai.

METODOLOGI

Sebuah percobaan lapang yang merupakan penelitian integrasi antara Kelompok Pemupukan dan Nutrisi Tanaman dengan Bidang Proses Radiasi – PATIR, Pasar Jumat telah dilakukan dengan tujuan untuk menguji bahan hormone pengatur tumbuh yang dihasilkan oleh Bidang Proses Radiasi dikombinasikan dengan pupuk organik terhadap peningkatan produksi dan serapan hara khususnya P bagi tanaman kedelai. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Padi di Muara, Bogor, Jawa Barat. Percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 15 perlakuan dan 3 ulanga. Masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Benih kedelai varietas Rajabasa ditanam dengan cara penugalan. Untuk perlakuan yang diberikan pupuk hayati, sebelum ditanam benih dicampur dengan media yang telah mengandung bakteri pelarut fosfat. Aplikasi oligochitosan ke lahan dilakukan bersamaan dengan pemberian pupuk N, P, dan K dengan cara mencampurnya ke permukaan pupuk.

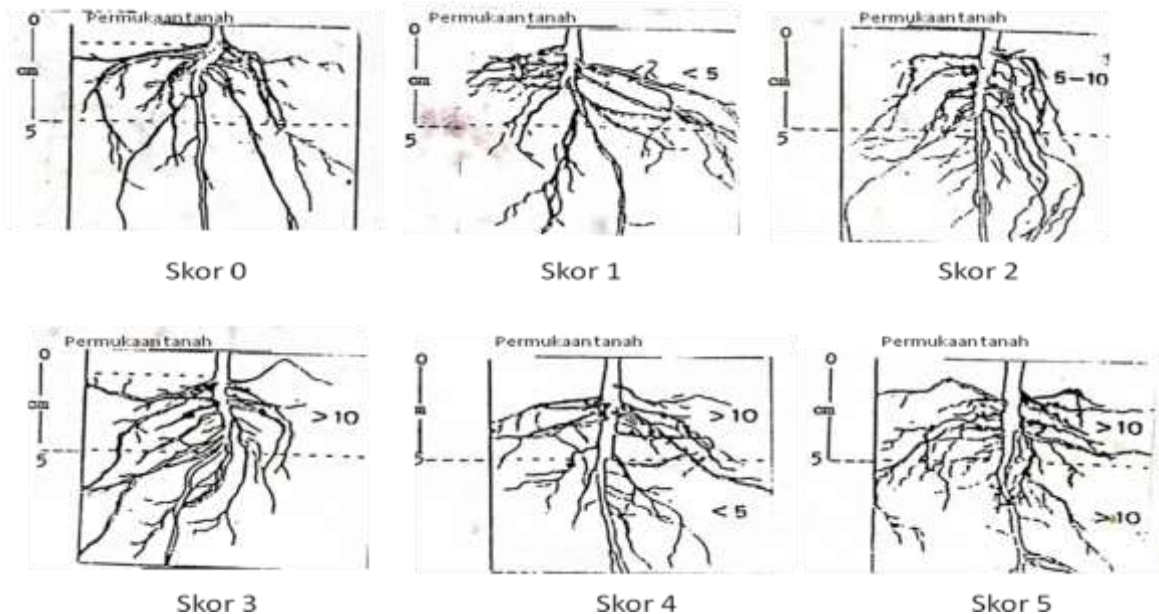
Tabel 1. Jenis perlakuan.

Kode	Keterangan Perlakuan
K	Kontrol
R	Pupuk buatan takaran rekomendasi penuh
½ R + oligo a	Pupuk buatan ½ takaran rekomendasi + oligo 2l/ha
½ R + oligo b	Pupuk buatan ½ takaran rekomendasi + oligo 5l/ha
½ R + Pupuk organik cair	Pupuk buatan ½ takaran rekomendasi + Pupuk org. cair
½ R + oligo a + pupuk org.cair	Pupuk buatan ½ takaran rekomend.+ oligo a + pupuk cair
½ R + oligo b + pupuk org. cair	Pupuk buatan ½ takaran rekomend.+ oligo b + pupuk cair
½ R + p. hayati	Pupuk buatan ½ takaran rekomend. + pupuk hayati
½ R + oligo a + p. hayati	Pupuk buatan ½ takaran rekomend.+ oligo a + pupuk cair
½ R + oligo b + p. hayati	Pupuk buatan ½ takaran rekomend.+ oligo b + pupuk cair
½ R + p. hayati + p. cair	Pupuk buatan ½ takaran rekomend. + p. hayati + p. cair
½ R + oligo a + p. hayati + p. cair	Ppk buatan ½ rekomend.+ oligo a + p. hayati + p. cair
½ R + oligo b + p. hayati + p. cair	Ppk buatan ½ rekomend.+ oligo b + p. hayati + p. cair
R + oligo a + p. hayati + p. cair	Ppk buatan tkr. rekomend.+ oligo a + p. hayati + p. cair
R + oligo a + p. hayati + p. cair	Ppk buatan tkr. rekomend.+ oligo b + p. hayati + p. cair

Catatan : Oligo a : oligochitosan takaran 2l/ha

Oligo b : oligochitosan takaran 5l/ha

Untuk **oligo a**, larutan oligochitosan yang berkonsentrasi 5% disemprotkan secara merata ke permukaan pupuk SP-36 dengan takaran 1 liter/ha, sedangkan untuk **oligo b** menggunakan takaran 5 l/ha. Sebelum aplikasi, ketiga pupuk urea, SP-36 dan KCl dicampur sesuai takaran yang telah ditentukan. Sisa 1 liter oligochitosan pada **oligo a** disemprotkan ke tanaman dengan konsentrasi 2 ml/liter air pada saat tanaman berumur 2, 4, dan 6 minggu setelah tanam. Pupuk cair dengan takaran 10 l/ha disemprotkan ke bagian pangkal batang tanaman kedelai saat tanaman berumur 10 – 15 hari setelah tanam dan umur 30 hari setelah tanam. Pelarut fosfat diaplikasikan bersama benih kedelai dengan cara mencampurkannya secara merata sebelum dilakukan penanaman. Kontribusi pupuk cair, pupuk hayati dan perangsang pertumbuhan terhadap serapan hara P oleh tanaman kedelai dipelajari menggunakan isotop ^{32}P dengan metode tidak langsung. Isotop ^{32}P dalam bentuk $\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4$ dengan aktivitas total 23,9 mCi pada tanggal 28 Juni 2011 dilarutkan dengan aquadest hingga volumenya menjadi 2000 ml sebagai stok larutan isotop. Pada saat tanaman kedelai berumur 5 hari, dari stok larutan isotop ^{32}P dipipet 40 ml lalu diaplikasikan secara merata ke lahan di dalam masing-masing petak isotop. Pemeliharaan tanaman seperti pengairan dan pemberantasan hama penyakit tanaman dilakukan sesuai standar. Perlakuan pemupukan dari pupuk yang telah dipersiapkan sebelumnya dilaksanakan setelah aplikasi larutan isotop ^{32}P . Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bintil, dan skor bintil. Skoring bintil akar tanaman kedelai dilakukan dengan menggunakan cara yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Cara klasifikasi dan distribusi bintil akar tanaman kedelai.

Panen dilakukan pada saat masak buah dan cara panen untuk tanaman yang diperlakukan dengan isotop ^{32}P dilakukan secara khusus. Selanjutnya hasil panen diproses yaitu meliputi penjemuran, perontokan dan penimbangan bobot kering biji dan stover. Untuk sampel yang mengandung isotop ^{32}P dilakukan pencacahan dengan menggunakan alat Liquid Scintillation Counter (7). Analisis unsur dan isotop ^{32}P dilaksanakan di Lab Pemupukan dan Nutrisi Tanaman PATIR – BATAN, Pasar Jumat. Untuk analisis unsur P dalam sampel tanaman dilaksanakan dengan menggunakan metode Vanadomolybdate (8). Penghitungan kontribusi perlakuan pemupukan terhadap serapan total hara P oleh tanaman dilaksanakan sesuai metode IAEA (9 , 10).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh pemupukan terhadap perkembangan bintil akar tanaman kedelai.

Bintil akar berisi bakteri *Rhizobium* bersimbiose mutualistis dengan tanaman kedelai akan membantu tanaman kedelai untuk memperoleh unsur hara N karena kemampuan bakteri *Rhizobium* mengikat N dari udara. Pertumbuhan dan perkembangan bintil akar sangat berpengaruh terhadap kemampuannya menyumbang N kepada tanaman kedelai. Pada Tabel 9 disajikan data pengaruh pemberian pupuk hayati, pupuk organik cair dan bahan perangsang pertumbuhan oligochitosan terhadap perkembangan bintil akar tanaman kedelai yang diekspresikan dengan jumlah bintil akar yang terbentuk, bobot kering dan skornya. Dari table ini dapat dilihat bahwa jumlah bintil akar yang terbentuk pada perlakuan pemupukan yang diberi pupuk hayati pelarut fosfat meningkat apabila pemberiannya disertai dengan pemakaian pupuk organik cair dan oligochitosan baik yang diaplikasikan secara sendiri maupun keduanya secara bersamaan. Perlakuan kombinasi dari pupuk hayati pelarut fosfat dengan pupuk cair dan oligochitosan mampu membentuk bintil lebih dari 200 bintil/tanaman, sedangkan pemberian pupuk hayati pelarut fosfat saja hanya mampu menghasilkan 113 bintil/tanaman. Perbedaan perlakuan ini berpengaruh pula terhadap bobot kering bintil. Bobot kering bintil akar tanaman kedelai paling tinggi mencapai 2,11 g/tanaman dihasilkan oleh perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati + p. cair. Secara statistik bobot kering bintil akar yang terbentuk dari perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati + p. cair berbeda nyata dengan yang terbentuk dari perlakuan pemupukan rekomendasi penuh (R). Berdasarkan nilai skor bintil akar ternyata perlakuan aplikasi pupuk hayati pelarut fosfat dikombinasi dengan pupuk cair dan oligochitosan yang

diaplikasikan pada tanaman kedelai memberikan nilai >4. Peningkatan pertumbuhan dan perkembangan bintil akar tanaman kedelai yang diekspresikan sebagai 3 parameter tersebut di atas disebabkan karena pupuk hayati pelarut fosfat mampu menyediakan unsur hara P yang relative lebih besar akibat adanya kerja yang sinergis dengan pupuk cair dan oligochitosan yang diberikan. Menurut HARDARSON (11) dalam proses fiksasi N dari udara oleh bakteri Rhizobium secara kimiawi diperlukan unsur P.

Tabel 2. Pengaruh pemberian pupuk dan bahan perangsang pertumbuhan oligochitosan terhadap perkembangan bintil akar tanaman kedelai

Perlakuan	Perkembangan bintil akar		
	Jumlah	Bobot kering (g/tanaman)	Skor
K	121 ^a	1.44 ^{cdef}	3.65 ^{bc}
R	156 ^b	1.68 ^{efg}	3.75 ^{bcd}
½ R + oligo a	173 ^{bc}	1.36 ^{cde}	3.75 ^{bcd}
½ R + oligo b	170 ^{bc}	1.39 ^{cde}	3.92 ^c
½ R + Pupuk Cair	110 ^a	1.19 ^{bc}	3.75 ^{bcd}
½ R + oligo a + pupuk cair	181 ^{bc}	0.72 ^a	2.25 ^a
½ R + oligo b + pupuk cair	165 ^b	1.30 ^{cd}	3.17 ^b
½ R + p. hayati	113 ^a	0.98 ^b	3.67 ^{bc}
½ R + oligo a + p. hayati	186 ^{bc}	1.53 ^{defg}	4.47 ^{cd}
½ R + oligo b + p. hayati	258 ^{de}	2.10 ^h	4.58 ^d
½ R + p. hayati + p. cair	208 ^{cd}	1.61 ^{defg}	3.83 ^{bcd}
½ R + oligo a + p. hayati + p. cair	255 ^{de}	2.11 ^h	4.33 ^{cd}
½ R + oligo b + p. hayati + p. cair	122 ^a	1.74 ^{fgh}	4.00 ^{cd}
R + oligo a + p. hayati + p. cair	269 ^e	1.87 ^{gh}	4.50 ^{cd}
R + oligo a + p. hayati + p. cair	167 ^b	1.68 ^{efg}	4.25 ^{cd}

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada $P \geq 5\%$

2. Rata-rata jumlah polong, produksi kedelai yang berupa bobot kering biji, stover dan tanaman.

Tabel 3 menyajikan pengaruh aplikasi pupuk organik dan bahan perangsang pertumbuhan oligochitosan terhadap jumlah polong dan produksi kedelai. Dari table ini dapat dilihat bahwa pemberian oligochitosan dengan takaran 2 l/ha mempunyai

kecenderungan untuk menghasilkan produksi kedelai yang lebih tinggi terutama apabila pemberian tersebut disertai dengan aplikasi pupuk hayati dan pupuk organik cair. Rata-rata jumlah polong yang dihasilkan dari perlakuan pemupukan rekomendasi (R) lebih kurang 60 polong, sedangkan dengan perlakuan pemupukan $\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati dapat menghasilkan jumlah polong yang lebih tinggi yaitu sebesar 76 polong. Secara statistik rata-rata jumlah polong yang dihasilkan pada perlakuan pemupukan $\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati berbeda nyata dengan yang dihasilkan pada perlakuan pemupukan rekomendasi (R). Perlakuan pemupukan kombinasi oligochitosan takaran 2 l/ha + pupuk organik cair + pupuk hayati pelarut fosfat mampu menghasilkan biji kedelai kering lebih dari 3 ton/ha, baik yang diaplikasikan dengan pemupukan N,P, K setengah takaran maupun pada takaran penuh rekomendasi.

Tabel 3. Rata-rata jumlah polong per tanaman dan bobot kering biji, stover dan tanaman

Perlakuan	Rata-rata jumlah polong	Bobot kering (t/ha)		
		Biji	Stover	Tanaman
K	46.25 ^a	2.12 ^a	2.83	4.95
R	60.67 ^{bcd}	2.70 ^{bc}	3.53	6.23
$\frac{1}{2}$ R + oligo a	58.17 ^{bcd}	2.92 ^c	3.37	6.29
$\frac{1}{2}$ R + oligo b	47.08 ^a	2.40 ^{ab}	2.83	5.23
$\frac{1}{2}$ R + Pupuk Cair	46.00 ^a	2.77 ^{bc}	3.50	6.27
$\frac{1}{2}$ R + oligo a + pupuk cair	45.92 ^a	2.83 ^{bc}	3.78	6.61
$\frac{1}{2}$ R + oligo b + pupuk cair	53.25 ^{abcd}	2.66 ^{bc}	3.00	5.66
$\frac{1}{2}$ R + p. hayati	61.58 ^{cde}	2.65 ^{bc}	3.17	5.82
$\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati	76.00 ^e	2.64 ^{bc}	3.53	6.17
$\frac{1}{2}$ R + oligo b + p. hayati	52.75 ^{abcd}	2.89 ^{bc}	3.70	6.59
$\frac{1}{2}$ R + p. hayati + p. cair	56.58 ^{abcd}	2.63 ^{bc}	3.17	5.80
$\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati + p. cair	62.67 ^{de}	3.06 ^c	3.70	6.76
$\frac{1}{2}$ R + oligo b + p. hayati + p. cair	49.67 ^{abc}	2.89 ^{bc}	3.50	6.39
R + oligo a + p. hayati + p. cair	63.08 ^{de}	3.03 ^c	3.37	6.40
R + oligo a + p. hayati + p. cair	48.75 ^{ab}	2.75 ^{bc}	3.40	6.15

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada $P \geq 5\%$

Hasil ini 10% lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pada perlakuan pemupukan takaran rekomendasi. Demikian juga halnya yang terjadi pada bobot kering tanaman kedelai, pemupukan yang disertai dengan penggunaan oligochitosan takaran 2 l/ha cenderung memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu pada perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo a +

pupuk cair menghasilkan bobot kering tanaman sebesar 6,61 ton/ha dan pada perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati + p. cair sebesar 6,76 ton/ha. Tingginya produksi total tanaman pada perlakuan ini disebabkan karena adanya oligochitosan yang cukup untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar. Selanjutnya akar yang berkembang dengan baik ini menyerap nutrisi dalam jumlah yang banyak dan karena nutrisi pada perlakuan ini cukup oleh karena adanya pupuk hayati dan pupuk cair, akibatnya tanaman tumbuh dan berkembang dengan sempurna. Disamping itu dengan adanya perkembangan bintil akar yang baik kebutuhan tanaman akan unsur N dapat dipenuhi, sehingga tanaman mampu berproduksi tinggi.

Tabel 4. Pengaruh pemberian pupuk dan bahan perangsang pertumbuhan oligochitosan terhadap serapan P-total dan kontribusinya dalam penyerapan hara

Perlakuan	Serapan P total			Kontribusi thdp serapan P(kg/ha)		
	Biji	Stover	Tanaman	Biji	Stover	Tanaman
K	13.36	4.38	17.74	0.00	0.00	0
R	18.11	6.61	24.72	10.45	3.99	14.44 ^a
$\frac{1}{2}$ R + oligo a	18.52	7.92	26.44	13.23	5.08	18.31 ^{bc}
$\frac{1}{2}$ R + oligo b	16.00	6.54	22.54	10.62	2.78	13.40 ^a
$\frac{1}{2}$ R + Pupuk Cair	17.47	7.58	25.05	10.45	5.83	16.28 ^{abc}
$\frac{1}{2}$ R + oligo a + pupuk cair	18.71	6.57	25.28	15.68	4.06	19.75 ^c
$\frac{1}{2}$ R + oligo b + pupuk cair	17.45	7.75	25.20	14.60	4.83	19.43 ^c
$\frac{1}{2}$ R + p. hayati	17.02	7.29	24.30	11.68	4.44	16.12 ^{abc}
$\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati	17.42	7.00	24.42	14.14	4.01	18.15 ^{bc}
$\frac{1}{2}$ R + oligo b + p. hayati	19.05	6.30	25.36	11.24	4.27	15.51 ^{ab}
$\frac{1}{2}$ R + p. hayati + p. cair	17.13	7.08	24.21	10.42	5.41	15.83 ^{abc}
$\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati + p. cair	19.92	7.63	27.55	14.45	4.85	19.31 ^{bc}
$\frac{1}{2}$ R + oligo b + p. hayati + p. cair	19.13	7.39	26.52	13.85	5.70	19.55 ^c
R + oligo a + p. hayati + p. cair	19.57	6.52	26.08	15.00	4.68	19.68 ^c
R + oligo b + p. hayati + p. cair	17.75	7.05	24.80	12.91	5.53	18.44 ^{bc}

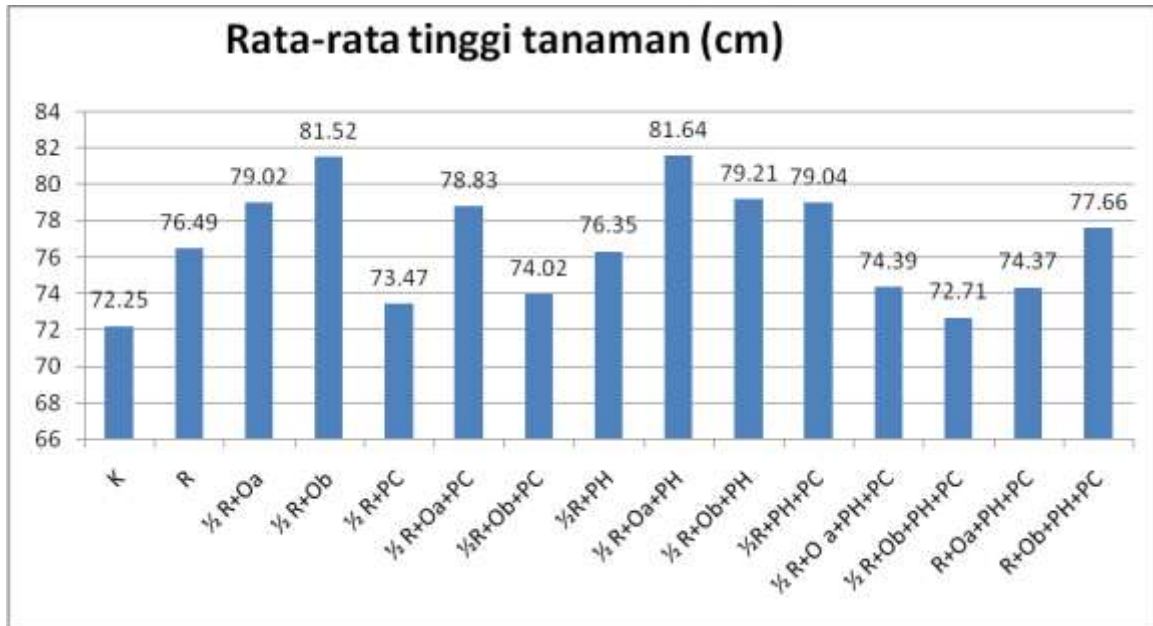
Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada $P \geq 5\%$

3. Serapan P-total dan kontribusi pemupukan terhadap penyerapan hara P dalam biji, stover dan tanaman

Data mengenai pengaruh pemberian pupuk dan bahan perangsang pertumbuhan oligochitosan terhadap serapan P-total dalam biji, stover dan tanaman kedelai serta kontribusinya dalam penyerapan hara disajikan pada Tabel 4. Dari tabel ini dapat dilihat bahwa meskipun secara statistik tidak ada beda nyata antara serapan P total dalam biji, stover dan tanaman yang dihasilkan pada perlakuan yang dicobakan, namun ada kecenderungan bahwa perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo a + p. hayati + p. cair memberikan hasil yang paling tinggi, yaitu masing-masing dalam biji, stover, dan tanaman adalah 19,92 kg/ha, 7,63 kg/ha dan 27,55 kg/ha. Adapun untuk kontribusi perlakuan pemupukan terhadap serapan hara P dalam masing-masing komponen tanaman memberikan hasil yang berbeda cukup nyata. Pada perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo a + pupuk cair mampu memberikan kontribusi terhadap serapan P dalam tanaman paling tinggi dibanding perlakuan lain, sebesar 19,75 kg/ha. Secara statistik kontribusi terhadap serapan P dalam tanaman kedelai yang diberikan oleh perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo a + pupuk cair berbeda nyata dengan yang diberikan pada perlakuan pemupukan takaran rekomendasi. Hal ini menunjukkan bahwa oligochitosan bersama-sama dengan pupuk organik lainnya (pupuk cair dan pupuk hayati) secara sinergi menunjang proses penyerapan hara P oleh tanaman kedelai. Pada Tabel 4 terlihat bahwa kontribusi perlakuan tersebut terhadap penyerapan hara P oleh total tanaman kedelai sangat tinggi .

4. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai

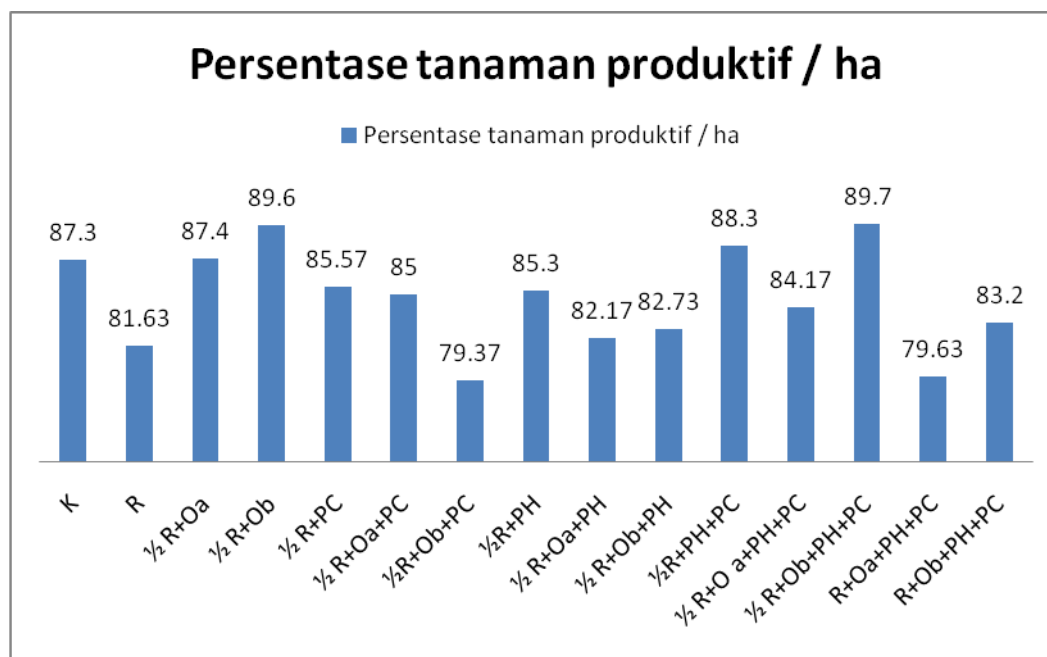
Pada Gambar 2 dan 3 masing-masing disajikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai yang digambarkan oleh tinggi tanaman dan persentase tanaman produktif per hektar. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa perlakuan pemupukan rekomendasi (R) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 76,49 cm, sedangkan untuk perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo a, $\frac{1}{2}$ R + oligo b, $\frac{1}{2}$ R + oligo a + pupuk cair, $\frac{1}{2}$ R + oligo a + pupuk hayati, dan $\frac{1}{2}$ R + oligo b + pupuk hayati masing-masing memberikan hasil tinggi tanaman 79,02 cm, 81,52 cm, 78,83 cm, 81,64 cm, dan 79,21 cm. Dengan pemberian oligochitosan menjadikan tanaman kedelai lebih tinggi, sedangkan pemberian pupuk organik cair menghambat pemanjangan sel tanaman. Oligochitosan memiliki kandungan auxin yang tinggi dan hormon auxin dapat memperpanjang sel sehingga pertumbuhan tanaman



Gambar 2. Pengaruh pemupukan terhadap rata-rata tinggi tanaman

menjadi tinggi. Namun demikian pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan adanya kombinasi antara pemberian oligochitosan takaran 2 l/ha dan pupuk cair, ternyata tinggi tanaman yang diperoleh menjadi relative tidak terlalu tinggi. Tanaman kedelai yang terlalu tinggi mempunyai kelemahan bahwa tanaman akan menjadi lebih mudah rebah yang berakibat pada penurunan produksi kedelai.,

Pada gambar 3 disajikan pengaruh pemupukan terhadap persentase tanaman produktif per hektar. Persentase tanaman produktif adalah persen keberhasilan calon buah/polong yang terbentuk pada tanaman kedelai untuk menjadi buah/polong yang berisi. Dari gambar ini dapat dilihat bahwa perlakuan yang diberikan oligochitosan dengan takaran 5 l/ha mampu menghasilkan persentase tanaman produktif yang paling tinggi, yaitu pada perlakuan $\frac{1}{2}$ R + oligo b dan $\frac{1}{2}$ R + oligo b + p. hayati + p. cair masing-masing 89,6% dan 89,7%. Meskipun persentase tanaman produktif lebih besar namun belum tentu mampu memberikan produksi kedelai yang tinggi. Hal ini disebabkan karena meskipun jumlah polong pertanaman banyak namun apabila bijinya kecil (berat 1000 butir) rendah maka produksinya mungkin juga rendah.



Gambar 3. Pengaruh pemupukan terhadap persentase tanaman produktif per hektar

KESIMPULAN

1. Pupuk hayati dari bakteri pelarut fosfat meningkatkan pertumbuhan bintil akar tanaman kedelai dicerminkan oleh adanya jumlah, bobot kering dan skornya terutama apabila dikombinasikan pemberiannya dengan oligochitosan.
2. Pada percobaan ini pemupukan kombinasi oligochitosan takaran 2 l/ha + pupuk organik cair + pupuk hayati pelarut fosfat mampu menghasilkan biji kedelai kering lebih dari 3 ton/ha baik yang diaplikasikan dengan pemupukan N,P, K setengah takaran maupun pada takaran penuh rekomendasi.
3. Pemupukan kombinasi oligochitosan takaran 2 l/ha + pupuk organik cair + pupuk hayati pelarut fosfat berkontribusi pada serapan P tanaman kedelai yang lebih tinggi secara nyata dibandingkan pemberian pupuk rekomendasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada rekan-rekan analis di Kelompok Pemupukan dan Nutrisi Tanaman yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu, yang telah membantu dalam pelaksanaan analisis sample pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ANONIM, "Kebijakan Umum Ketahanan Pangan 2006-2009". Dewan Ketahanan Pangan Nasional. Jakarta, 2006. 103p.
- ANONIM, "Produksi Padi, Jagung dan Kedelai, Angka Tetap 2011 dan Angka Ramalan 2012 ", Berita Resmi Statistik No. 43/07/Th. XV, 2 Juli 2012. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 2012.
- SUHENDRA. 2009. Impor pupuk urea perlu untuk jaga-jaga. Online; www.detik.com (Diakses tanggal 23 Juni 2009).
- SISWORO, W.H.. Swasembada pangan dan pertanian berkelanjutan tantangan abad dua satu: Pendekatan ilmu tanah tanaman dan pemanfaatan iptek nuklir. Badan Tenaga Nuklir Nasional. 2006. 207p.
- GATOT TRIMULYADI, R., KADARIYAH, ANIK, S., ISNI MARLINA dan DIAN IRAMANI, "Pengaruh dosis iradiasi pada khitosan sebagai bahan penginduksi pertumbuhan tanaman cabe (*Capsicum annum*). Prosiding Seminar Kimia Bersama ITB-UKM Keenam. Fakultas MIPA, ITB, Bandung. 2005. 328-332.
- GATOT TRIMULYADI, R., KADARIYAH, ANIK, S., ISNI MARLINA dan DIAN IRAMANI, "Khitosan iradiasi sebagai bahan penginduksi pertumbuhan untuk tanaman kentang (*Corleus tuberosus*, *Renth*). Prosiding Risalah Seminar Ilmiah. Hasil Penelitian. BATAN, Jakarta. 2006 165-173.
- ZAPATA, F., "Isotope technique in soil fertility and plant nutrition studies", Use of Nuclear Techniques in studies of Soil-Plant Relationships. Training Course Series (HARDARSON, ed.),No.2, IAEA, Vienna (1990) 61.
- BALAI PENELITIAN TANAH, Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk, Balai Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2009.234 hal.
- HARDARSON, G. Use of Nuclear Techniques in studies of Soil-Plant Relationships. Training Course Series No.2, IAEA, Vienna (1990) 61.
- SISWORO, E. L., Petunjuk Teknik Nuklir untuk Penelitian Hubungan Tanah-Tanaman, Perhitungan dan interpretasi data. Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jakarta (2006) 130 hal.

HARDARSON, G. And S.K.A. DANSO. "Use of ^{15}N methodology to assess biological nitrogen fixation", Nuclear Techniques in studies of Soil-Plant Relationships. Training Course Series (HARDARSON, ed.), No.2, IAEA, Vienna (1990) 129.

DISKUSI

HADIAN IMAN SASMITA

1. Kenapa kedelai yang digunakan dalam penelitian ini? Apakah kontribusi tersebut akan berbeda pada tanaman palawija lain?
2. Apa yang mendasari penggunaan P-32 dengan aktivitas 478 μCi /petak. Bolehkah lebih atau kurang?

HARYANTO

1. Karena yang kita pelajari adalah serapan hara P, maka yang paling tepat kita gunakan tanaman kedelai dimana tanaman ini adalah termasuk legum. Seperti kita ketahui bahwa untuk proses fiksasi N dari udara oleh bakteri *Rhizobium* yang bersimbiose dengan tanaman kedelai (legum) diperlukan unsur P maka unsur P dalam budidaya tanaman legum (kedelai) merupakan unsur yang sangat vital. Meskipun dalam hal ini yaitu pada lahan kering, kita juga bisa menanam tanaman palawija lain namun tanaman seperti jagung dan padi gogo adalah serealia, jadi untuk percobaan ini yang paling tepat adalah kedelai.
2. Dengan aktivitas tersebut, sudah cukup untuk percobaan menggunakan P-32 yang memerlukan tenor waktu selama 3 bulan. Untuk menentukan berapa aktivitas yang tepat bagi suatu radioisotop yang diperlukan pada percobaan dilakukan metode penghitungan (IAEA, 1990). Aplikasi radioisotop pada suatu percobaan yang terlalu rendah tidak sesuai dengan waktu percobaan maka pada akhir percobaan tidak akan diperoleh hasil cacahan aktivitas, dan untuk kondisi sebaliknya yaitu apabila terlalu tinggi aktivitas yang digunakan akan menyebabkan tingginya biaya untuk pembelian isotop dan berbahaya untuk petugas pelaksana percobaan.