

TINJAUAN HASIL PENELITIAN PEMANFAATAN PUPUK MIKROBA BIOFOSFAT

Marietje Pesireron
Staf Peneliti BPTP Maluku

ABSTRAK

Dalam pemantapan kesuburan tanah, teknologi yang tersedia saat ini banyak bertumpu pada konsep-konsep efisiensi yaitu pengelolaan pupuk dan pemupukan. Kesuburan tanah merupakan keseimbangan antara aspek kimia, fisika, dan biologi tanah. Pada tanah masam dengan kandungan Al dan Fe sangat tinggi, efisiensi pupuk P sangat rendah, kurang dari 10 % yang dapat diserap tanaman sedangkan sisanya diikat (difiksasi) oleh Al dan Fe sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Sebagai sumber P selain SP36 adalah P-alam (rock phosphate) yang memberikan pengaruh yang sama atau bahkan lebih efektif dari TSP. Pupuk P-alam bersifat slow release dan prospeknya cukup baik untuk digunakan di lahan kering masam dengan fiksasi P tinggi. Hara P juga terikat oleh komponen tanah seperti partikel liat, seskuioksida, dan senyawa organik, sehingga diperlukan P tambahan dari pupuk kimia untuk memenuhi kekurangan P dalam tanah. Pengolahan bahan baku pupuk P dari yang kurang aktif menjadi reaktif cukup mahal dan memerlukan bahan aditif kimia. Oleh karena itu, pemanfaatan mikroba yang mampu meningkatkan kelarutan P dalam tanah dapat digunakan sebagai pemecahan masalah tersebut. Asam-asam organik yang dihasilkan oleh mikroba dapat meningkatkan ketersediaan P. Dengan demikian manipulasi aspek biologi tanah merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kesuburan tanah tanpa mencemari lingkungan. Potensi yang besar dari aspek biologi tanah adalah kemampuan mikroba Biofosfat dalam melarutkan atau menyediakan hara sehingga tanaman tumbuh optimal. Hasil penelitian alih teknologi aplikasi Biofosfat di lahan petani rata-rata menunjukkan respons positif.

Kata kunci : Tinjauan, Pemanfaatan, Pupuk Mikroba, Biofosfat.

PENDAHULUAN

Usaha-usaha intensifikasi menyebabkan kebutuhan pupuk kimia setiap tahun meningkat. Hasil-hasil penelitian sampai sekarang ini cenderung menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kimia dengan dosis tinggi hanya bertujuan untuk meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman tanpa banyak mempertimbangkan dampak lingkungannya. Akibatnya penggunaan pupuk kimia menjadi tidak efisien dan mengganggu lingkungan. Dengan demikian, diperlukan suatu teknologi berwawasan lingkungan yang mampu meningkatkan produksi dan produktivitas lahan dengan masukan rendah dan berkelanjutan.

Untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia dosis tinggi, akhir-akhir ini sedang digalakkan penggunaan pupuk mikroba (pupuk hayati). Pemilihan pupuk mikroba sebagai pengganti pupuk kimia didasarkan pada konsep pembangunan pertanian berkelanjutan. Konsep ini memanfaatkan kekayaan hayati, terutama jasad hidup tanah yang mampu memperbaiki kesuburan tanah sehingga efek negatif pupuk kimia dapat dikurangi (Saraswati *et al.*, 2001).

Dewasa ini telah beredar berbagai macam produk pupuk baru hasil rekayasa teknologi yang belum terakomodasikan penerapannya secara optimal oleh masyarakat petani. Melalui kebijaksanaan pintu terbuka tersebut, diharapkan petani lebih mudah mendapatkan pupuk, baik melalui pasar bebas maupun fasilitas kredit yang disediakan untuk petani/kelompok tani. Pupuk mikroba (hayati) adalah jasad hidup tanah yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan cara mengikat N bebas dari udara, melarutkan fosfor dan atau memutuskan ikatan-ikatan yang menyebabkan unsur hara tidak tersedia bagi tanaman. Pupuk mikroba cenderung dapat mengoptimalkan hara yang sudah ada baik di tanah maupun udara sehingga tersedia bagi tanaman. Hal ini berbeda dengan pupuk jenis lain yang unsur hara sudah tergantung dalam material pupuk tersebut (Saraswati *et al.*, 1989).

Menurut Zaini (2000), pupuk mikroba adalah formulasi inokulan mikroba yang dapat menambah atau meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, antara lain mikroba penambat N, mikroba pelarut P dari ikatan seskuioksida (Al-P dan Fe-P), dan mikroba perombak bahan organik. Untuk menjamin efektivitas penggunaannya, produk mikroba harus disertai sertifikat jaminan mutu dan dalam label dicantumkan masa berlakunya.

PERANAN PUPUK MIKROBA BIOFOSFAT

Biofosfat merupakan formulasi mikroba efektif pelarut fosfat dan mikoriza yang dilengkapi dengan bahan pembawa yang diperkaya dengan unsur hara mikro yang diperlukan oleh mikroba dan tanaman. Pupuk mikroba biofosfat dikembangkan oleh Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan Bogor. Pemberian biofosfat dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah pada lahan yang ketersediaannya rendah, terutama pada kondisi pH tanah masam (Saraswati *et al.*, 2001). Dalam upaya meningkatkan hasil pertanian di Indonesia, berbagai kendala yang dihadapi seperti kesuburan tanah, umumnya rendah terutama pada jenis tanah Podsolik Merah Kuning (PMK), di mana pada tanah-tanah ini kandungan Al tinggi, ketersediaan P di dalam tanah sangat rendah karena pengikatan P tanah oleh seskuioksida, senyawa organik, atau pengolahan bahan baku pupuk P alam yang kurang reaktif. Pada kondisi tersebut, hanya 10 – 20% dari pupuk P yang diberikan dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Anonim, 1997). Kebanyakan lahan sawah di Indonesia telah jenuh fosfat. Namun demikian, P tersebut tidak dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin oleh tanaman, karena P dalam bentuk P-terikat di dalam tanah. Untuk meningkatkan kelarutan P yang tidak tersedia di dalam tanah atau dari pupuk, maka perlu diberikan pupuk mikrobial penyedia P diantaranya biofosfat.

Manfaat dari biofosfat adalah : a) meningkatkan kelarutan fosfat terikat dari dalam tanah maupun dari pupuk P sehingga tersedia bagi tanaman, b) meningkatkan serapan hara tanaman, dan c) memperbaiki kesuburan dan keseimbangan hara dalam tanah. Kelayakan biofosfat untuk dikembangkan adalah : a) strain terpilih berpotensi tinggi telah dimiliki, b) bahan pembawa banyak dijumpai di Indonesia dengan harga murah, c) proses produksi sederhana, ekonomis, bermutu unggul, dan d) berpotensi pasar tinggi, mudah dikembangkan dan diproduksi (Anonim, 1997).

BEBERAPA HASIL PENGUJIAN PENGGUNAAN PUPUK MIKROBA BIOFOSFAT

Dalam rangka memperkenalkan teknologi pupuk mikroba biofosfat di kalangan petani telah dilakukan alih teknologi (pengujian) lapang dan demonstrasi plot di berbagai tempat dengan kondisi agroklimat yang berbeda.

Berdasarkan hasil penelitian alih teknologi kedelai di Kecamatan Seputih Banyak Kabupaten Lampung Tengah dengan menggunakan perlakuan tiga taraf pupuk P, yaitu 0 kg P_2O_5 /ha, 50 kg P_2O_5 /ha, dan 100 kg P_2O_5 /ha dengan biofosfat dan tanpa biofosfat pada lokasi yang belum ditanami kedelai, menunjukkan bahwa penambahan pupuk P sebanyak 50 kg P_2O_5 /ha dan biofosfat 200 gr/ 20 kg benih menghasilkan biji kering kedelai 1.200 kg/ha, lebih tinggi dari perlakuan yang lain. Pemberian pupuk P sebanyak 125 kg P_2O_5 /ha dan tanpa biofosfat mampu meningkatkan hasil biji kering sebesar 1.200 kg/ha (Sunarlim *et al.*, 1999).

Hasil demonstrasi plot pada tanaman kedelai dan padi di 12 lokasi transmigrasi di Lambale, Kabupaten Muna, Propinsi Sulawesi Tenggara (Desember 1998 – April 1999) seluas 10 hektar menunjukkan bahwa pemberian biofosfat 200 gr/20 kg benih kedelai dengan perlakuan pemupukan dosis anjuran Urea 100 kg/ha, SP-36 50 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha, meningkatkan hasil kedelai sebesar 12,5% dan pada tanaman padi sebesar 4 %. Pemberian biofosfat dengan perlakuan pemupukan $\frac{1}{2}$ dosis anjuran Urea 50 kg/ha, SP 36 25 kg/ha, KCl 25 kg/ha meningkatkan hasil kedelai sebesar 28,32% dan pada tanaman padi sebesar 16%. Bahkan pemberian biofosfat 200 gr/20 liter benih padi pada perlakuan tanpa pemupukan mampu meningkatkan hasil padi sebesar 43%. Pemberian biofosfat pada tanaman kentang di Kebun Percobaan Pacet, MK. 1998 dengan dosis 200 g/20 liter benih dapat mengurangi kebutuhan pupuk NPK sampai 75% dosis anjuran dengan hasil umbi mencapai 8,27 ton/ha. Pada tanaman jagung di lahan Podsolik Merah Kuning di Lampung, pemberian biofosfat dapat mengurangi penggunaan pupuk P antara 75 – 100% dari dosis yang dianjurkan dengan hasil yang dicapai 3,80 ton/ha (Saraswati *et al.*, 2001).

Menurut Marzuki *et al* (2000), aplikasi biofosfat pada padi sawah (200g/20kg benih) di Kebun Percobaan Muara Bogor (MK1998) menunjukkan bahwa biofosfat dapat menekan kebutuhan pupuk NPK sampai 75 % dari takaran anjuran (Tabel 1).

Tabel 1 Pengaruh pemberian biofosfat terhadap bobot 100 butir dan hasil padi sawah. KP Muara, Bogor, MK 1998.

Perlakuan ¹⁾	Bobot 100 butir (g)	Hasil gabah (t/ha)
¼ takaran NPK + Biofosfat	2,80	5,13
½ takaran NPK + Biofosfat	2,84	5,65
¾ takaran NPK + Biofosfat	2,75	6,00
1 takaran NPK + Biofosfat	2,81	5,78

Keterangan : ¹⁾ N = 300 kg urea/ ha; P = 100 kg TSP/ha ; K = 100 kg KCl/ha; biofosfat 200gr/20kg benih

Berdasarkan analisis deskriptif tanaman padi gogo, pada pemberian biofosfat melalui benih (*seed treatment*) dan larikan terhadap bobot kering, serapan P, dan hasil gabah menunjukkan perbedaan yang cukup relatif nyata (Tabel 2). Pemberian biofosfat melalui benih maupun secara larik di Lampung Tengah tanpa pemupukan P dapat meningkatkan serapan P tanaman dan hasil gabah (Tabel 2). Pemberian biofosfat pada perlakuan tanpa pupuk P meningkatkan hasil gabah kering 5,1 %, sedangkan bila biofosfat diberikan bersamaan dengan pupuk P dengan takaran 1/4 ; 1/2 dan 1 kali menaikkan hasil gabah kering berturut-turut 33,6 %, 52,2 %, dan 55,3 %. Kombinasi biofosfat (200 g/ha) dengan pupuk P 1/2 takaran (75 kg/ha SP36/ha) meningkatkan hasil gabah kering 21,6 % dibanding tanpa biofosfat (Tabel 3).

Tabel 2. Pengaruh pemberian Biofosfat terhadap bobot kering tanaman, serapan P dan hasil padi gogo di lahan Podsolik Merah Kuning, Lampung Tengah.

Perlakuan	Bobot kering tanaman(g/rumpun)		Serapan P (Mg P (mg/rumpun)		Hasil gabah (t/ha)	
	Seed Treatment	Larikan	Seed Treatment	Larikan	Seed Treatment	Larikan
Tanpa biofosfat, Tanpa P	51,54	50,69	77,32	91,24	2,08	2,22
Tanpa biofosfat, ¼ takaran P	70,06	56,31	126,10	84,47	2,65	2,72
Tanpa biofosfat, ½ takaran P	60,29	70,96	108,50	148,40	2,68	2,98
Tanpa biofosfat, 1 takaran P	57	78,75	85,51	133,90	2,30	3,55
Dgn biofosfat, tanpa P	48,03	63,38	80,45	109,80	2,18	2,33
Dgn biofosfat, ¼ takaran P	74,69	55,71	127,0	89,10	2,92	3,12
Dgn biofosfat, ½ takaran P	82,1	56,11	164,20	117,80	3,40	3,48
Dgn biofosfat, 1 takaran P	59,72	60,02	89,59	120,0	3,52	3,50

Keterangan : Takaran P : 150 kg SP 36/ ha
 Takaran biofosfat (Seed treatment) : 200 gr / 20 kg benih
 Takaran biofosfat (Larikan) : 400 gr/ ha

Tabel 3. Pengaruh pemberian biofosfat terhadap bobot gabah kering padi gogo di lahan PMK, Lampung Tengah.

Perlakuan	Bobot gabah kering (t/ha)	Kenaikan hasil (%)
Tanpa biofosfat, tanpa P	2,15 c	0
Tanpa biofosfat, ¼ takaran P (37,5 kg SP36/ha)	2,68 b	24,6
Tanpa biofosfat, 1/2 tkn P (75 kg SP36/ha)	2,83 b	31,6
Tanpa biofosfat, 1 tkn P (150 kg SP36/ha)	3,43 a	59,5
Dgn biofosfat, tanpa P	2,26 c	5,1
Dgn biofosfat, 1/4 tkn P (37,5 kg SP36/ha)	3,02 b	4,04
Dgn biofosfat, 1/2 tkn P (75 kg SP36/ha)	3,44 a	6,0
Dgn biofosfat, 1 tkn (150 kg SP36/ha)	3,51 a	63,2

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji 0,05 HSD.

Tabel 4. Pengaruh sumber P dan Biofosfat terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan dan bobot jerami kering padi gogo. Sukamulya, Cibadak, Sukabumi, MK 1999.

Takaran pupuk (kg/ha)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan/rumpun	Bobot jerami g/rumpun
SP 36 (P_2O_5) : 18	72,9	12,2	84,1
36	70,2	13,5	91,3
54	71,7	13,6	93,6
Batuan fosfat (P_2O_5): 18	64,7	12	84,1
56	66,9	12,4	91,3
34	68,1	12,7	93,6
Biofosfat : 0	67,6	12,7	69,4
15	67,4	12,1	80,9
30	72,3	13,5	811,5

Tabel 5. Interaksi sumber P dan Biofosfat terhadap tinggi tanaman padi gogo, Sukamulya, Cibadak, Sukabumi, MK 1999.

Biofosfat (kg/ha)	Tinggi tanaman (cm)					
	SP36 : P_2O_5 (kg/ha)			Batuan fosfat (kg P_2O_5 /ha)		
	18	36	54	18	36	54
0	66,6	68,5	71,5	66,2	66,6	66,1
15	71,6	73,8	70,5	65,7	61,0	62,3
30	80,4	68,5	68,5	62,3	73,1	76,1

Tabel 6. Interaksi sumber P dengan biofosfat terhadap jumlah anakan /rumpun padi gogo. Sukamulya, Cibadak, Sukabumi, MK 1999.

Biofosfat (kg/ha)	Jumlah anakan (bt/rumpun)					
	SP36 : P_2O_5 (kg/ha)			Batuan fosfat (kg P_2O_5 /ha)		
	18	36	54	18	36	54
0	11,9	11,6	13,7	13,9	12,6	12,7
15	12,1	14,6	14,1	11,0	9,9	10,6
30	12,8	14,3	13,1	11,3	14,6	14,8

Tabel 7. Interaksi sumber P dengan biofosfat terhadap bobot jerami kering padi gogo. Sukamulya, Cibadak, Sukabumi, MK 1999.

Biofosfat kg/ha	Bobot jerami kering (g/rumpun)					
	SP36: P_2O_5 (kg/ha)			Batuan fosfat : (P_2O_5 kg/ha)		
	18	36	54	18	36	54
0	64,8	78,1	93,4	74,2	83,8	68,8
15	68,7	108,3	89,7	64,7	52,3	58,5
30	118,8	87,5	97,7	69,4	106,6	117,3

Menurut Pesireron (2001), pemberian biofosfat dengan dosis 200 gr/20 kg benih yang dikombinasi dengan 50 kg Urea, 50 kg TSP, 100 kg KCl/ha dapat memberikan hasil kedelai 3,49 t/ha, sedangkan tanpa biofosfat hasil yang dicapai 2,4 t/ha pada tanah regosol Kalitirto Yogyakarta. Hasil analisis usaha tani kedelai dengan penggunaan biofosfat di lahan kering menunjukkan bahwa penggunaan biofosfat dapat memberikan keuntungan sebesar Rp. 3.636.000.- /ha dengan B/C ratio yaitu 3,2 lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanpa penggunaan biofosfat keuntungannya sebesar Rp. 2.001.000.- B/C 2,27, (Tabel 8).

Tabel 8. Analisis Usahatani Kedelai Dengan Dan Tanpa Biofosfat Pada Tanah Regosol Di Kalitirto Yogyakarta MK 2001.

Uraian	Nilai Ekonomi (Rp/ha)	
	Dengan Biofosfat	Tanpa Biofosfat
A. Sarana produksi		
Benih varietas wilis 40 kg	60.000.-	60.000.-
Pupuk Urea 50 kg	75.000.-	75.000.-
Pupuk TSP 50 kg	75.000.-	75.000.-
Pupuk KCl 100 kg	200.000.-	200.000.-
Biofosfat 200 g	20.000.-	-
Pestisida	70.000.-	70.000.-
Jumlah	500.000.-	480.000.-
B. Tenaga kerja		
Persiapan lahan	250.000.-	250.000.-
Tanam	100.000.-	100.000.-
Penyiangan	100.000.-	100.000.-
Pemupukan	25.000.-	25.000.-
Pengairan 2 kali	24.000.-	24.000.-
Panen	250.000.-	250.000.-
Prosesing	350.000.-	350.000.-
Jumlah	1.199.000.-	1.199.000.-
Total biaya A + B	1.599.000.-	1.579.000.-
Hasil biji kering kg/ha	3490	2400
Penerimaan	5.235.000.-	3.600.000.-
Pendapatan bersih	3.636.000.-	2.001.000.-
B/C	3,2	2,27

Keterangan :

- Upah Rp. 5000.-/HOK (6 jam/hari)
- Harga pupuk : Urea Rp. 1500/kg, TSP Rp. 1500/kg, KCl Rp. 2000/kg
- Harga benih varietas Wilis Rp. 1500/kg
- Harga jual kedelai Rp 1500/kg
- Harga biofosfat 200 g dalam bentuk saset Rp 20.000

Hasil penelitian jagung di Purbolingo Lampung Tengah MH 1998/1999, juga menunjukkan bahwa pemberian biofosfat dapat mengurangi $\frac{1}{4}$ dosis pupuk TSP rekomendasi (100 kg urea/ha, 37,5 kg TSP/ha, 100 kg KCl/ha) dengan hasil yang dicapai 4 ton/ha lebih tinggi dari tanpa biofosfat (3,2 ton/ha). Hasil analisis usaha tani dengan pemberian biofosfat dapat memberi keuntungan sebesar Rp. 8.053.750.-/ha dan B/C mencapai 4,3 lebih tinggi dari tanpa biofosfat keuntungannya sebesar Rp. 6.123.750.- dan B/C 3,6 (Sunarlim *et al.*, 1999), seperti terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Usahatani Jagung Dengan Biofosfat Dan Tanpa Biofosfat Di Probolinggo Lampung Tengah MH 1998/1999.

Uraian	Nilai Ekonomi (Rp/ha)	
	Dengan Biofosfat	Tanpa Biofosfat
A. Sarana produksi		
Benih varietas Bisma 40 kg	160.000.-	160.000.-
Pupuk Urea 100 kg	70.000.-	70.000.-
Pupuk TSP 37,5 kg	26.250.-	26.250.-
Pupuk KCl 100 kg	100.000.-	100.000.-
Biofosfat 200 g	20.000.-	-
Pestisida Furadan 3G 1 kg	45.000.-	45.000.-
Jumlah	421.250.-	401.250.-

B. Tenaga kerja		
Penyiapan lahan	150.000.-	150.000.-
Tanam	250.000.-	250.000.-
Penyiangan	125.000.-	125.000.-
Pemupukan	50.000.-	50.000.-
Panen	500.000.-	500.000.-
Prosesing	350.000.-	300.000.-
Jumlah	1.425.000.-	1.375.000.-
A + B	1.846.250.-	1.776.250.-
Hasil biji kering (kg/ha)	4000	3200
Penerimaan	8.000.000.-	6.400.000.-
Pendapatan bersih	8.053.750.-	6.123.750.-
B/C Ratio	4,3	3,6

Keterangan :

- Upah Rp. 5000,-/HOK
- Harga pupuk : Urea Rp. 700/kg, TSP Rp. 700/kg, KCI Rp. 2000/kg
- Harga benih varietas Bisma Rp. 4000/kg
- Harga jual : Rp 2000/kg
- Biofosfat 200 g Rp 20.000

KESIMPULAN

- Biofosfat merupakan salah satu pupuk mikroba pelarut P yang mampu melarutkan fiksasi P sehingga tersedia bagi tanaman dan sekaligus ramah lingkungan.
- Penggunaan pupuk mikroba biofosfat mampu meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani serta meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk P.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. Biofosfat pupuk mikroba penyedia fosfat. Liptan Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian.
- Damardjati. D. S. R. Saraswati, N. Sunarlim, dan M. Arifin. 1997. Penggunaan pupuk dan pestisida hayati untuk intensifikasi kedelai. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan Bogor.
- Pesireron. M. 2001. Pengaruh pemupukan NPK dan pupuk hayati (*Rhizopius* dan Biofosfat) terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Tesis S2 Program Pasca Sarjana UGM Yogyakarta.
- Marzuki.,R.R.Saraswati, D.S. Damardjati. 2000. Pemanfaatan biofosfat untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pada padi. Simposium Penelitian Tanaman pangan IV Bagor, 22 – 24 November 1999. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman pangan. Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Saraswati. R, Z. Nunung, dan H. Inoue. 1989. Evaluation of rhizobium acid-Al tolerant to red yellow podsolic soil. Buletin Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Bogor, 13 – 14 Pebruari 1989.
- Sunarlim. N, S. Hutami, dan R. Saraswati. 1999. Peranan pupuk mikroba pelarut fosfat pada tanaman jagung dan kedelai. Proseding Seminar Biologi Menuju Milenium III, 20.Nopember 1999. Fakultas Biologi UGM Yogyakarta.
- Saraswati. R, D. H. Gunadi, N. Sunarlim, S. Hutami, dan D. S. Damardjati. 2001. Pengembangan biofosfat untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan Bogor.
- Zaini. Z. 2000. Pupuk alternatif dan seluk