

## **PENGARUH PEMADATAN TANAH DAN CARA PENEMPATAN PUPUK TERHADAP PERTUMBUHAN PADI SAWAH DAN EFISIENSI PEMUPUKAN P**

Idawati dan Haryanto  
Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

### **ABSTRAK**

**PENGARUH PEMADATAN TANAH DAN CARA PENEMPATAN PUPUK TERHADAP PERTUMBUHAN PADI SAWAH DAN EFISIENSI PEMUPUKAN P.** Telah dilakukan sebuah percobaan factorial 2x2 dalam pot di rumah kaca P3TIR - BATAN, dengan menggunakan teknik isotop  $^{32}\text{P}$ , untuk mempelajari pertumbuhan padi sawah dan efisiensi pemupukan P akibat pemadatan tanah dan penempatan pupuk. Kepadatan tanah dibagi dalam 3 taraf (D1 = kepadatan normal, D2 = 15% di atas kepadatan normal, dan D3 = 30% di atas kepadatan normal), sedangkan penempatan pupuk terdiri dari 2 taraf (P1 = sebar, dan P2 = benam). Parameter yang diamati antara lain adalah bobot kering (BK), serapan P-total, serapan P berasal dari pupuk (P-bdp), dan efisiensi pemupukan P dalam komponen dan keseluruhan tanaman padi. Hasil pengamatan pada 40 HST (hari setelah tanam) menunjukkan bahwa pemadatan tanah relatif tidak mengganggu pertumbuhan tanaman, sebaliknya terlihat meningkatkan serapan hara P. Pembenanam pupuk juga terlihat memberikan perbaikan. Dari pengamatan pada 80 HST, terlihat peningkatan yang lebih nyata akibat pemadatan tanah dan pembenanam pupuk terhadap parameter yang diamati. Perlakuan D1, D2, dan D3 memberikan BK tanaman sebesar 80,01, 88,60, dan 91,95 g/pot. Serapan P-total oleh tanaman akibat perlakuan D1, D2, dan D3 sebesar 150,38, 177,16, dan 185,50 mg P/pot. Serapan P-bdp dalam tanaman dengan urutan perlakuan di atas adalah sebesar 26,86, 36,35, dan 43,46 mg P/pot, sedang efisiensi pemupukan P sebesar 10,93, 14,80, dan 17,70 %. Kombinasi pemadatan tanah dan pembenanam pupuk menghasilkan efisiensi pemupukan P yang tinggi. Dalam tanaman padi, efisiensi pemupukan P yang dihasilkan dari perlakuan D1P1 adalah sebesar 9,30 %, sedangkan yang dihasilkan dari perlakuan D3P2 sebesar 18,15%. Pada umumnya pemadatan tanah D3 memberikan hasil yang terbaik. Meskipun tanpa disertai pembenanam pupuk, D3 tetap memberikan hasil yang baik.

### **ABSTRACT**

**EFFECT OF SOIL COMPACTION AND FERTILIZER PLACEMENT ON LOWLAND RICE GROWTH AND P FERTILIZER EFFICIENCY.** A 2x2 factorial experiment was done as pot experiment in the greenhouse of P3TIR - BATAN, using  $^{32}\text{P}$  isotope technique, to study the growth of lowland rice and P fertilizer efficiency influenced by soil compaction and fertilizer placement. Two factors (degree of soil compaction and fertilizer placement) were combined. Soil compaction was split into 3 levels (D1 = normal; D2 = 15% more compact than normal; D3 = 30% more compact than normal), and fertilizer placement was split into 2 levels (P1 = broadcast, and P2 = deep placement). Parameters observed were dry weight (DW), uptake of total P, uptake of P derived from fertilizer (P-dff), efficiency of P fertilization in plant components and whole plant. Observation result at 40 DAT (days after transplanting) gave information that soil compaction relatively did not harm plant growth, but in opposite gave an increase of P uptake. Deep placement of fertilizer also gave improvement. From observation at 80 DAT, improvements due to soil compaction and deep fertilizer placement were more significant. Treatments of D1, D2, and D3 gave plant DW as much as 80.01, 88.60, and 91.95 g/pot. Values of total P uptake in plant resulted from those treatments were 150.38, 177.16, and 185.50 mg P/pot. Values of P-dff uptake in plant were 26.86, 36.35 and 43.46 mg P/pot, giving efficiency of P fertilization as high as 10.93, 14.80, and 17.70 %. Combination of soil compaction and deep placement of fertilizer gave high P fertilization efficiency. In rice plant, values of that resulted from treatment D1P1 was 9.30 %, whereas that from D3P2 was 18.15 %. Soil compaction D3 almost always gave the best result. Even if not combined with fertilizer deep placement, D3 still gave good result.

## PENDAHULUAN

Dalam pengolahan lahan sawah, setelah pencangkulan/pembajakan, dilakukan perotoran dan penggaruan untuk memecah agregat tanah menjadi fraksi yang halus. Hal ini dimaksudkan untuk menurunkan volume, meningkatkan retensi air, menciptakan lingkungan anaerobik, dan menurunkan redoks potensial yang menghasilkan peningkatan ketersediaan hara. Kondisi lahan yang demikian dapat dicapai secara efektif, praktis, dan ekonomis dengan cara pemadatan tanah (1).

Pemadatan tanah dapat dipertimbangkan sebagai salah satu cara pengolahan tanah sawah yang bertekstur medium. Selain memperbaiki sifat fisik (retensi air) dan kimia tanah sawah, pemadatan tanah juga memberikan kenyamanan bagi petani. Berjalan di atas tanah yang dipadatkan lebih mudah dibandingkan dengan berjalan di tanah berlumpur, begitu pula dalam mengoperasikan alat pertanian yang berat sehingga asupan tenaga untuk menggerakkan alat pertanian berkurang (1).

Pemadatan tanah selalu disertai dengan peningkatan resistansi tanah terhadap penetrasi. Namun, pengairan dengan sistem penggenangan lahan dalam budidaya padi sawah dapat mengurangi resistansi sehingga memperkecil kesulitan penetrasi akar tanaman dalam tanah (2). Kepadatan tanah yang melebihi batas toleransi akar tanaman dapat mengganggu tumbuh kembang akar tanaman yang dapat mengganggu aktivitas penyerapan hara oleh akar yang akhirnya dapat mengganggu tumbuh kembang tanaman secara keseluruhan (3).

Dari beberapa percobaan terdahulu terlihat bahwa aktivitas penyerapan hara oleh tanaman padi tidak terganggu (pada tingkat kepadatan tertentu) meskipun pertumbuhan akar pada masa pertumbuhan vegetatif agak terganggu. Hasil percobaan lapang memperlihatkan bahwa hasil gabah justru meningkat jika padi ditanam di tanah sawah yang dipadatkan (4,5,6).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat lebih rinci pertumbuhan dan serapan hara P oleh tanaman padi sawah akibat tingkat kepadatan tanah dan penempatan pupuk yang berbeda. Pengamatan dilakukan pada pertumbuhan vegetatif dan generatif. Teknik nuklir digunakan untuk mengetahui efisiensi pemupukan P dengan melakukan pemupukan P bertanda  $^{32}\text{P}$ . Diharapkan pemadatan tanah yang dicobakan dan pemberian pupuk cara benam dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dan efisiensi pemupukan P.

## BAHAN DAN METODE

Data diperoleh dengan melakukan sebuah percobaan pot di rumah kaca Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi (P3TIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Percobaan diatur menurut Rancangan Acak Lengkap dan merupakan percobaan factorial yang melibatkan dua faktor, yaitu: kepadatan tanah (D1, D2, D3) dan penempatan pupuk ( $P_1$  = sebar dan  $P_2$  = benam). Setiap percobaan diulang empat kali.

Tanah yang digunakan dalam percobaan ini adalah dari jenis Aluvial Kelabu yang berasal dari Kebun Percobaan Pusakanegara. Tanah termasuk dalam kategori bertekstur medium, dengan rincian: kadar pasir 25,9%, debu 24,4%, dan liat 49,7%. Penyiapan tanah percobaan dilakukan sebagai berikut:

- Tanah dengan kepadatan normal (D1). Enam kilogram tanah kering angin yang telah dihaluskan ditimbang dan dimasukkan ke dalam pot plastik. Tanah lalu digenangi air beberapa hari hingga diperoleh volume tetap (6,3 liter). Dengan demikian diperoleh bobot isi sebesar 0,94 kg tanah kering angin/liter.
- Tanah dengan kepadatan 15% di atas kepadatan normal (D2). Tanah ditimbang sebanyak 6,9 kg, kemudian dilembabkan hingga sekitar 2/3 kapasitas lapang. Tanah lembab diisikan ke dalam pot sambil dipadatkan hingga tercapai volume 6,3 liter atau bobot isi sebesar 1,10 kg tanah kering angin/liter.
- Tanah dengan kepadatan 30% di atas kepadatan normal (D3). Tanah ditimbang sebanyak 7,8 kg, kemudian dilembabkan hingga sekitar 2/3 kapasitas lapang. Tanah lembab diisikan ke dalam pot sambil dipadatkan hingga tercapai volume 6,3 liter atau bobot isi sebesar 1,24 kg tanah kering angin/liter.

Tanah percobaan yang telah disiapkan tersebut mulai digenangi ketika dilakukan pembibitan tanaman padi. Bibit padi sawah varietas Atomita IV yang berumur 21 hari ditanam sesuai dengan kombinasi yang telah ditentukan sebagai perlakuan. Pupuk urea (setara 45 kg/ha), TSP bertanda  $^{32}\text{P}$  (setara 60 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha), dan KCl (setara 60 kg  $\text{K}_2\text{O}$ /ha) diberikan sebagai pupuk dasar dengan cara pemupukan sesuai perlakuan. Pemupukan N susulan dilakukan sebulan setelah tanam.

Panen dilakukan pada 40 hari setelah tanam (HST) dan 80 HST. Komponen tanaman dipisahkan untuk analisis unsur dan hasil. Parameter yang diamati adalah: produksi bahan kering (BK) komponen tanaman, serapan P-total, kadar P berasal dari pupuk (%P-bdp), serapan P-bdp, dan efisiensi pemupukan P. Analisis P-total dilakukan menurut metode pembentukan warna

kuning dengan molibdat-vanadat yang pengukurannya dilakukan secara spektrofotometrik (7). Analisis  $^{32}\text{P}$  dilakukan dengan metode Cerenkov dan aktivitas radioaktifnya diukur dengan menggunakan alat pencacah pendar cair (8). Kadar P-bdp, serapan P-bdp, dan efisiensi pemupukan P dihitung menurut petunjuk ZAPATA (9). Hasil pengamatan terhadap parameter di atas kemudian dianalisis secara statistik untuk melihat pengaruh yang dicobakan (10).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Pertumbuhan Tanaman Padi.** Tabel 1 memuat data pertumbuhan komponen dan keseluruhan tanaman padi yang diukur sebagai bobot kering (BK) pada pengamatan 40 hari setelah tanam (HST) dan 80 HST. Terlihat bahwa pemadatan tanah tidak mengganggu pertumbuhan tanaman padi, bahkan terlihat kecenderungan kenaikan BK akibat pemadatan tanah pada pengamatan 80 HST. Pemadatan tanah yang dicobakan ternyata masih berada pada tingkat toleransi bagi akar tanaman padi. Kemampuan beradaptasi terhadap tanah yang dipadatkan bertambah seiring dengan membesarnya tanaman padi, sehingga perbaikan kondisi fisik (retensi air) dan kimia tanah akibat pemadatan dapat dimanfaatkan oleh tanaman padi yang diperlihatkan oleh kecenderungan peningkatan BK pada pengamatan 80 HST. Hasil percobaan ini sejalan dengan hasil yang diperoleh dari percobaan lapang sebelumnya (5). Dalam percobaan tersebut terlihat bahwa pemadatan tanah memberikan hasil gabah yang cenderung lebih tinggi dibandingkan teknik pengolahan tanah normal.

Pembenaman pupuk umumnya cenderung memberikan perbaikan pertumbuhan tanaman padi, terutama pada pengamatan 80 HST, dan tampak nyata pada pertumbuhan jerami. Pembenaan pupuk nampaknya mampu merangsang pertumbuhan akar sehingga memperbesar kemungkinan bagi tanaman padi untuk memperoleh nutrisi lebih banyak yang menunjang pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Hasil yang sama diperoleh pada percobaan pot sebelumnya (4), sedangkan dari percobaan lapang sebelumnya (5) tidak ditemukan perbedaan hasil antara pemberian pupuk cara sebar dan cara benam.

Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kombinasi faktor pemadatan tanah dan pembenaan pupuk. Meskipun demikian, terlihat kecenderungan bahwa perlakuan pemadatan tanah yang disertai dengan pembenaan pupuk memperbaiki pertumbuhan seperti yang diperlihatkan oleh data BK perlakuan  $D_2P_2$  dan  $D_3P_2$  pada 80 HST.

**Serapan P dalam tanaman padi.** Tabel 2 menyajikan data serapan P-total dalam komponen dan keseluruhan tanaman padi yang diamati pada 40 HST dan 80 HST. Tabel 3 dan Tabel 4 memuat data kontribusi P-pupuk dalam serapan P-total menurut persentase (%P-bdp) dan jumlah (P-bdp), sedangkan Tabel 5 memuat data kontribusi P-tanah (serapan P-bdt). Data yang disajikan merupakan hasil pengamatan pada 40 HST dan 80 HST.

Serapan P-total dalam keseluruhan tanaman padi tampak meningkat secara sangat nyata akibat pemadatan tanah pada pengamatan 80 HST. Informasi yang sama diperoleh dari percobaan lapang sebelumnya (5). Dalam percobaan ini, peningkatan serapan P-total tertinggi adalah dalam jerami. Ini merupakan cadangan P untuk ditranslokasikan ke dalam biji yang memberikan harapan peningkatan produksi gabah. Serapan P-total oleh tanaman lebih optimal karena ketersediaan P dalam tanah meningkat akibat pemadatan tanah. Penyebab lainnya adalah kandungan P dalam tanah yang dipadatkan lebih tinggi daripada dalam tanah normal. Kedua hal tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman karena aktivitas akar dalam penyerapan hara tidak terganggu akibat pemadatan tanah pada tingkat yang dicobakan, seperti yang telah ditunjukkan oleh hasil terdahulu (4,6). Nilai %P-bdp dalam akar, jerami, malai, dan keseluruhan tanaman padi meningkat sangat nyata akibat pemadatan tanah, begitu pula serapan P-bdp. Tampak bahwa pemadatan tanah meningkatkan ketersediaan P-pupuk yang mungkin disebabkan berkurangnya fiksasi P oleh tanah karena lingkungan anaerobik yang tercipta oleh pemadatan tanah. Dalam jerami pada 80 HST peningkatan serapan P-bdp tidak terlihat nyata. Untuk mendapatkan serapan P-total yang besar yang diperoleh dalam percobaan ini, harus ada kontribusi P-tanah yang besar pula. Hal ini dibuktikan oleh data serapan P-bdt jerami pada perlakuan pemadatan tanah. Fenomena ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Akar tanaman padi pada umur 80 HST telah menyebar lebih luas sehingga kesempatan untuk memperoleh P-tanah menjadi lebih besar.

Pembenaman pupuk juga meningkatkan serapan P-total secara sangat nyata dalam jerami pada pengamatan 80 HST. Agaknya pembenaan pupuk dapat merangsang pertumbuhan akar sehingga akar yang menyebar lebih luas dapat lebih banyak menjangkau P dalam tanah. Dugaan ini diperkuat oleh data serapan P-bdt jerami yang dihasilkan dari pemupukan cara benam. Pembenaan pupuk juga meningkatkan kontribusi P-pupuk dalam serapan P-total. Peningkatan ini nyata terlihat dalam akar, jerami, dan keseluruhan tanaman. Pembenaan pupuk memperbesar kontak pupuk dengan akar tanaman.

Tampak dari data serapan P-total dalam jerami pada 80 HST bahwa ada kecenderungan peningkatan yang lebih menonjol dalam serapan P-total oleh tanaman padi akibat perlakuan pemadatan tanah yang disertai dengan pembenaman pupuk. Interaksi antara pemadatan tanah dan pembenaman pupuk terlihat pada parameter %P-bdp dan serapan P-bdp. Nilai %P-bdp dalam malai dan keseluruhan tanaman serta serapan P-bdp dalam malai meningkat secara nyata oleh perlakuan pemadatan tanah yang disertai dengan pembenaman pupuk. Pemadatan tanah pada tingkat D3 memberikan kontribusi pupuk yang terbaik meskipun tidak disertai dengan pembenaman pupuk. Hal ini mungkin disebabkan oleh kerapatan akar yang tinggi pada lapisan tanah bagian atas, seperti yang ditunjukkan oleh hasil percobaan pot sebelumnya (4). Karena fungsi akar tidak terganggu oleh tingkat kepadatan tanah D3 (4,6), P-pupuk yang banyak terkandung dalam air genangan dapat dimanfaatkan dengan baik oleh akar tanaman. Kecenderungan hasil yang sama ditunjukkan pula oleh hasil percobaan lapang sebelumnya (5).

**Efisiensi Pemupukan P.** Data efisiensi pemupukan P disajikan dalam Tabel 6. Efisiensi pemupukan P terkait langsung dengan serapan P-bdp. Serapan P-bdp yang besar memberikan efisiensi pemupukan P yang besar pula. Efisiensi pemupukan P dapat ditingkatkan secara nyata oleh pemadatan tanah dan pembenaman pupuk. Peningkatan dapat mencapai hingga lebih dari 200% oleh kombinasi pemadatan tanah dan pembenaman pupuk. Pemadatan tanah yang meningkatkan ketersediaan hara dan pembenaman pupuk yang memperbesar kontak pupuk dengan akar tanaman merupakan perpaduan yang sangat dapat diharapkan untuk meningkatkan produksi tanaman padi dengan efisiensi pemupukan P yang tinggi. Tanpa pembenaman pupuk, pemadatan tanah pada tingkat D3 memberikan efisiensi yang tinggi.

## KESIMPULAN

1. Baik pemadatan tanah maupun pembenaman pupuk mengakibatkan kecenderungan peningkatan pertumbuhan tanaman padi. Peningkatan pertumbuhan pada jerami akibat pembenaman pupuk terlihat nyata pada 80 HST.
2. Baik pemadatan tanah maupun pembenaman pupuk meningkatkan secara nyata serapan P-total dan serapan P-pupuk oleh tanaman padi yang dapat diamati sejak 40 HST.
3. Baik pemadatan tanah maupun pembenaman pupuk dapat meningkatkan efisiensi pemupukan P. Kombinasi pemadatan tanah dan

pembenaman pupuk meningkatkan efisiensi pemupukan P hingga lebih dari 200% dari yang dicapai oleh kombinasi kepadatan normal dan pemupukan cara sebar.

4. Tingkat kepadatan tanah D3 hampir selalu memberikan hasil yang terbaik. Meskipun tanpa disertai pembenaman pupuk D3 tetap memberikan hasil yang baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan terutama kepada para analis di Laboratorium Kelompok Tanah dan Nutrisi Tanaman yang telah membantu dalam menganalisis sampel dari penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. GHILDYAL, B.P., "Effects Compaction and Puddling on Soil Physical Properties and Rice Growth", Soils and Rice, IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines (1978) 317.
2. KISU, M., "Tillage Properties of Wet Soil", Soils and Rice, IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines (1978) 307.
3. KRAMER, P.J., "Plant and Soil Water Relationship: A Modern Synthesis", Mc. Graw-Hill Company, New York (1969).
4. IDAWATI, HARYANTO, KARALIYANI, dan SISWORO, E.L., "Pengaruh Pemadatan Tanah dan Penempatan Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan tanaman Padi Sawah", Aplikasi Isotop dan Radiasi dalam Bidang Pertanian, Peternakan, dan Biologi (Ris. Pert. Ilmiah Jakarta, 1992), BATAN, Jakarta (1993) 145.
5. IDAWATI dan HARYANTO, "Serapan Hara dan Produksi Tanaman Padi Sawah karena Pengaruh Pengolahan Tanah dan Penempatan Pupuk", Aplikasi Isotop dan Radiasi (Ris. Pert. Ilmiah Jakarta, 1994), Buku II. Pertanian, BATAN, Jakarta (1994) 159.
6. IDAWATI dan HARYANTO, "Tanggapan Tanaman Padi Sawah terhadap Pemadatan Tanah", Penelitian dan Pengembangan Teknologi dan Radiasi, (Ris. Pert. Ilmiah Jakarta, 2000), BATAN, Jakarta (2000) 115.

7. OLSEN, S.R. and SOMMERS, L.E., "Phosphorus", Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, (PAGE, A.L., MILLER, R.H., and KEENEY, D.R., eds), 2<sup>nd</sup> ed. No. 2, Madison, Wisconsin (1982) 403.
8. L'ANUNZIATA, M.F., "Radiotracers in Agricultural Chemistry", Academic Press, San Francisco (1979).
9. ZAPATA, F., "Isotope Techniques in Soil Fertility and Plant Nutrition Studies", Use of Nuclear Techniques in Studies of Soil-plant Relationships (HARDARSON, G., ed.), IAEA, Vienna (1990).
10. STEEL, R.G.D., and TORRIE, J.H., Principles and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach, Mc Graw-Hill Kogakusha, Tokyo (1980).

Tabel 1. Bobot kering akar, jerami, malai dan tanaman (g/pot)

Perlakuan	Akar		Jerami		Malai		Tanaman	
	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST
D1	5,88	7,51	18,00	53,13	-	19,38	23,88	80,01
D2	5,76	7,85	17,25	60,38	-	20,38	23,01	88,60
D3	6,60	7,33	20,13	61,13	-	23,50	26,73	91,95
Uji F	tn	tn	tn	tn	-	tn	tn	tn
KK (%)	20,1	16,1	18,2	13,8	-	19,5	15,8	12,2
P1	6,08	7,17	17,42	54,00 <sup>b</sup>	-	22,08	23,51	83,25
P2	6,08	7,96	19,50	62,42 <sup>a</sup>	-	20,08	25,58	90,46
Uji F	tn	tn	tn	*	-	tn	tn	tn
KK (%)	20,1	16,1	18,2	13,8	-	19,5	15,8	12,2
D1P1	5,63	7,33	17,50	49,25	-	21,25	23,13	77,83
D2P1	5,50	6,65	16,00	55,75	-	20,25	21,50	82,65
D3P1	7,13	7,53	18,75	57,00	-	24,75	25,90	89,28
D1P2	6,13	7,70	18,50	57,00	-	17,50	24,63	82,20
D2P2	6,03	9,05	18,50	65,00	-	20,50	24,53	94,55
D3P2	6,08	7,13	21,50	65,25	-	22,25	27,58	94,63
Uji F	tn	tn	tn	tn	-	tn	tn	tn
KK (%)	20,1	16,1	18,2	13,8	-	19,5	15,80	12,20

tn : tidak nyata

\* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,05$

Tabel 2. Serapan P-total dalam akar, jerami, malai dan tanaman (mg P/pot)

Perlakuan	Akar		Jerami		Malai		Tanaman	
	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST
D1	8,69	9,63	24,67	83,66 <sup>b</sup>	-	57,08	33,36	150,38 <sup>b</sup>
D2	6,79	8,62	21,65	109,74 <sup>a</sup>	-	58,80	28,44	177,16 <sup>ab</sup>
D3	7,83	7,79	26,24	108,72 <sup>a</sup>	-	68,93	34,08	185,50 <sup>a</sup>
Uji F	tn	tn	tn	**	-	tn	tn	**
KK (%)	24,4	29,8	18,2	16,2	-	20,4	14,6	11,5
P1	6,95 <sup>b</sup>	8,16	23,37	87,92 <sup>b</sup>	-	63,40	30,32	159,49 <sup>b</sup>
P2	8,59 <sup>a</sup>	9,20	25,01	113,49 <sup>a</sup>	-	59,81	33,6	182,53 <sup>a</sup>
Uji F	*	tn	tn	**	-	tn	tn	*
KK (%)	24,4	29,8	18,2	16,2	-	20,4	14,6	11,5
D1P1	6,75	9,82	24,78	71,46	-	60,78	31,53	142,06
D2P1	6,11	6,63	19,71	101,67	-	58,56	25,82	166,86
D3P1	7,99	8,04	25,61	90,63	-	70,87	33,60	169,54
D1P2	10,63	9,45	24,55	95,86	-	53,38	35,18	158,69
D2P2	7,46	10,62	23,59	117,80	-	59,04	31,05	187,46
D3P2	7,68	7,54	26,87	126,81	-	67,00	34,55	201,45
Uji F	tn	tn	tn	tn	-	tn	tn	tn
KK (%)	24,4	29,8	18,2	16,2	-	20,4	14,6	11,5

tn : tidak nyata ; \* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,05$  ; \*\* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,01$  ;  
 Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Persen P-bdp dalam akar, jerami, malai dan tanaman (%)

Perlakuan	Akar		Jerami		Malai		Tanaman	
	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST
D1	7,75 <sup>b</sup>	45,71 <sup>b</sup>	9,35 <sup>b</sup>	17,46	-	13,85 <sup>b</sup>	8,95 <sup>b</sup>	17,66 <sup>b</sup>
D2	15,34 <sup>a</sup>	59,64 <sup>a</sup>	16,99 <sup>a</sup>	17,75	-	21,05 <sup>a</sup>	16,62 <sup>a</sup>	20,60 <sup>ab</sup>
D3	17,07 <sup>a</sup>	48,11 <sup>b</sup>	17,13 <sup>a</sup>	20,08	-	26,27 <sup>a</sup>	17,16 <sup>a</sup>	23,56 <sup>a</sup>
Uji F	**	*	**	tn	-	**	**	**
KK (%)	25,9	21,4	19,9	23,8	-	18,6	28,9	13,9
P1	11,78 <sup>b</sup>	52,86	13,95	17,55	-	18,87	13,40	19,67
P2	14,99 <sup>a</sup>	49,45	15,03	19,31	-	21,91	15,09	21,54
Uji F	*	tn	tn	tn	-	tn	tn	tn
KK (%)	25,9	21,4	19,9	23,8	-	18,6	28,9	13,9
D1P1	6,32	43,81	8,88	15,97	-	11,90 <sup>b</sup>	8,29	15,90 <sup>d</sup>
D2P1	13,08	67,10	15,55	15,83	-	16,67 <sup>b</sup>	14,91	18,11 <sup>cd</sup>
D3P1	15,95	47,68	17,41	20,84	-	28,03 <sup>a</sup>	17,00	25,02 <sup>a</sup>
D1P2	9,18	47,62	9,82	18,96	-	15,80 <sup>b</sup>	9,60	19,43 <sup>bcd</sup>
D2P2	17,59	52,18	18,43	19,68	-	25,42 <sup>a</sup>	18,34	23,09 <sup>ab</sup>
D3P2	18,20	48,54	16,85	19,31	-	24,50 <sup>a</sup>	17,33	22,10 <sup>abc</sup>
Uji F	tn	tn	tn	tn	-	*	tn	*
KK (%)	25,9	21,4	19,9	23,8	-	18,6	28,9	13,9

tn : tidak nyata ; \* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,05$  ; \*\* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,01$  ;  
 Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Tabel 4. Serapan P-bdp dalam akar, jerami, malai dan tanaman (mg P/pot)

Perlakuan	Akar		Jerami		Malai		Tanaman	
	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST
D1	0,70 <sup>b</sup>	4,20	2,29 <sup>b</sup>	14,79 <sup>b</sup>	-	7,87 <sup>c</sup>	2,99 <sup>b</sup>	26,86 <sup>b</sup>
D2	1,06 <sup>ab</sup>	4,89	3,63 <sup>a</sup>	19,16 <sup>ab</sup>	-	12,30 <sup>b</sup>	4,69 <sup>a</sup>	36,35 <sup>a</sup>
D3	1,34 <sup>a</sup>	3,75	4,47 <sup>a</sup>	21,79 <sup>a</sup>	-	17,92 <sup>a</sup>	5,81 <sup>a</sup>	43,46 <sup>a</sup>
Uji F	**	tn	**	*	-	**	**	**
KK (%)	33,6	24,4	24,0	25,8	-	22,5	18,5	16,3
P1	0,83 <sup>b</sup>	4,14	3,21	15,27 <sup>b</sup>	-	12,12	4,04 <sup>b</sup>	31,54 <sup>b</sup>
P2	1,23 <sup>a</sup>	4,42	3,72	21,88 <sup>a</sup>	-	13,27	4,95 <sup>a</sup>	39,58 <sup>a</sup>
Uji F	*	tn	tn	**	-	tn	*	**
KK (%)	33,6	24,4	24,0	25,8	-	22,5	18,5	16,3
D1P1	0,43	4,17	2,18	11,36	-	7,30 <sup>c</sup>	2,61	22,84
D2P1	0,80	4,47	3,01	15,35	-	9,62 <sup>c</sup>	3,81	29,43
D3P1	1,26	3,78	4,44	19,11	-	19,45 <sup>a</sup>	5,70	42,34
D1P2	0,96	4,23	2,40	18,21	-	8,44 <sup>c</sup>	3,36	30,88
D2P2	1,31	5,31	4,25	22,98	-	14,98 <sup>b</sup>	5,56	43,27
D3P2	1,43	3,72	4,50	24,46	-	16,40 <sup>ab</sup>	5,92	44,58
Uji F	tn	tn	tn	tn	-	*	tn	tn
KK (%)	33,6	24,4	24,0	25,8	-	22,5	18,5	16,3

tn : tidak nyata ; \* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,05$  ; \*\* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,01$  ;  
 Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Tabel 5. Serapan P-bdt dalam akar, jerami, malai dan tanaman (mg/pot).

Perlakuan	Akar		Jerami		Malai		Tanaman	
	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST
D1	7,99 <sup>a</sup>	5,43	22,38	68,87 <sup>b</sup>	-	49,22	30,37 <sup>a</sup>	123,52
D2	5,73 <sup>b</sup>	3,73	18,02	90,58 <sup>a</sup>	-	46,50	23,75 <sup>b</sup>	140,80
D3	6,49 <sup>ab</sup>	4,09	21,78	86,94 <sup>a</sup>	-	51,01	28,27 <sup>a</sup>	142,04
Uji F	*	tn	tn	*	-	tn	*	tn
KK (%)	25,0	47,8	18,9	18,8	-	22,4	15,6	13,0
P1	6,12	8,02	20,16	72,65 <sup>b</sup>	-	51,28	26,28	127,95
P2	7,36	4,81	21,29	91,61 <sup>a</sup>	-	46,54	28,65	142,96
Uji F	tn	tn	tn	**	-	tn	tn	tn
KK (%)	25,0	47,8	18,9	18,8	-	22,4	15,6	13,0
D1P1	6,32	5,63	22,60	60,10	-	53,49	28,92	119,22
D2P1	5,31	2,16	16,69	86,33	-	48,94	22,01	137,42
D3P1	6,73	4,26	21,17	71,53	-	51,42	27,91	127,20
D1P2	9,67	5,22	22,15	77,65	-	44,95	31,82	127,81
D2P2	6,15	5,30	19,34	94,83	-	44,06	25,49	144,19
D3P2	6,25	3,92	22,38	102,34	-	50,61	28,63	156,87
Uji F	tn	tn	tn	tn	-	tn	tn	tn
KK (%)	25,0	47,8	18,9	18,8	-	22,4	15,6	13,0

tn : tidak nyata ; \* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,05$  ; \*\* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,01$  ;  
 Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Tabel 6. Efisiensi pemupukan P dalam akar, jerami, malai dan tanaman (%)

Perlakuan	Akar		Jerami		Malai		Tanaman	
	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST	40 HST	80 HST
D1	0,28 <sup>b</sup>	2,96	0,93 <sup>b</sup>	6,02 <sup>b</sup>	-	3,20 <sup>c</sup>	1,22 <sup>b</sup>	10,93 <sup>b</sup>
D2	0,43 <sup>ab</sup>	1,99	1,48 <sup>a</sup>	7,80 <sup>ab</sup>	-	5,01 <sup>b</sup>	1,91 <sup>a</sup>	14,80 <sup>a</sup>
D3	0,55 <sup>a</sup>	1,53	1,82 <sup>a</sup>	8,87 <sup>a</sup>	-	7,34 <sup>a</sup>	2,37 <sup>a</sup>	17,70 <sup>a</sup>
Uji F	**	tn	**	*	-	**	**	**
KK (%)	33,6	24,4	24,0	25,8	-	22,5	18,5	16,3
P1	0,34 <sup>b</sup>	1,69	1,31	6,22 <sup>b</sup>	-	4,94	1,64 <sup>b</sup>	12,84 <sup>b</sup>
P2	0,50 <sup>a</sup>	2,63	1,51	8,91 <sup>a</sup>	-	5,43	2,02 <sup>a</sup>	26,12 <sup>a</sup>
Uji F	*	tn	tn	**	-	tn	*	**
KK (%)	33,6	24,4	24,0	25,8	-	22,5	18,5	16,3
D1P1	0,18	1,70	0,89	4,63	-	2,97 <sup>c</sup>	1,06	9,30
D2P1	0,32	1,82	1,23	6,25	-	2,92 <sup>c</sup>	1,55	11,98
D3P1	0,51	1,54	1,81	7,78	-	7,92 <sup>a</sup>	2,32	17,24
D1P2	0,39	4,22	0,98	7,42	-	3,44 <sup>c</sup>	1,37	12,57
D2P2	0,53	2,16	1,73	9,36	-	6,10 <sup>b</sup>	2,27	17,62
D3P2	0,58	1,52	1,83	9,96	-	6,77 <sup>ab</sup>	2,41	18,15
Uji F	tn	tn	tn	tn	-	*	tn	tn
KK (%)	33,6	24,4	24,0	25,8	-	22,5	18,5	16,3

tn : tidak nyata ; \* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,05$  ; \*\* : Berbeda nyata pada  $P \leq 0,01$  ;

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata.

## DISKUSI

KOMARUDDIN IDRIS

1. Pelumpuran/pemadatan tanah bukan memperbaiki sifat fisik tanah tetapi sebetulnya merusak sifat fisik tanah, karena total ruang pori menurun, permeabilitas menurun, dan lain-lain.
2. Apakah untuk setiap pemadatan tanah bobot isi tanah ditetapkan ?

IDAWATI

1. Yang kami maksudkan dengan sifat fisik disini adalah khusus dalam hal retensi air.
2. Ya. Untuk kepadatan normal (D1), tanah kering angin seberat 6,0 kg digenangi air hingga dicapai volume tetap (dalam hal ini 6,3 liter). Volume tersebut kemudian dijadikan acuan. Tanah kering angin seberat 6,9 kg (untuk D2) dan 7,9 kg (untuk D3) dilembabkan pada 2/3 kapasitas lapang, kemudian dipadatkan hingga volume 6,3 liter.

TEGUH SASONGKO

1. Dari hasil pemadatan tanah, penetrasi akar yang berkurang bisa menjadi lebih baik (meningkat). Mohon jelaskan ?
2. Bagaimana prosedur untuk mencapai pemadatan normal apabila percobaan ini dilaksanakan di lapangan ?

IDAWATI

1. Penetrasi akar berkurang karena pemadatan tanah, tetapi fungsi/kemampuan akar dalam menyerap hara tidak terganggu pada tingkat kepadatan tanah yang dicobakan (hal ini telah dibuktikan dalam penelitian sebelumnya). Karena itu, kandungan nutrisi dan ketersediaan hara yang meningkat akibat pemadatan tanah dapat dimanfaatkan oleh tanaman sehingga pertumbuhan tanaman dapat meningkat.
2. Jika di lapangan, kepadatan normal sama dengan pengolahan tanah yang biasa dilakukan petani.

SOFNIE M. CHAIRUL

Dari hasil yang Anda lakukan, ternyata pemadatan tanah D3 (30 % di atas kepadatan normal) memberikan hasil yang lebih baik.

Dalam hal ini Anda melakukan di dalam pot dan di ruang kaca. Bagaimanakah kalau percobaan ini diaplikasikan di lapangan, apakah pupuk dapat diserap oleh tanah ? Apakah tidak dipertimbangkan frekuensi hujan yang terjadi ?

IDAWATI

Untuk mencegah agar pupuk tidak hanyut jika frekuensi tinggi, dapat dilakukan pencampuran/pengadukan pupuk dengan tanah pada lapisan atas. Caranya yaitu pupuk disebar saat perataan tanah sebelum dilakukan pemadatan tanah.

ISMADI

1. Bagaimana cara memadatkan tanah di lapangan, mengingat kondisi tanah yang berbeda-beda, baik kemiringan maupun teksturnya ?
2. Apakah ekonomis dan efektif untuk diterapkan di lapangan ?

IDAWATI

1. Pemadatan tanah dianjurkan untuk tanah yang bertekstur medium dan untuk tanah sawah. Di tanah miring biasanya persawahan dilakukan dengan bertingkat-tingkat (teracing). Pemadatan dapat dilakukan dengan silinder berbobot sesuai yang dilewatkan di atas tanah.
2. Dapat ekonomis dan efektif jika ditinjau secara keseluruhan proses produksi padi, mulai dari pengolahan tanah hingga panen. Biaya pemadatan tanah lebih murah daripada pelumpuran. Selain itu, di atas tanah yang dipadatkan, orang maupun alat pertanian mudah bergerak sehingga dapat mempercepat proses pemeliharaan tanaman dan panen. Dengan demikian input energi dapat ditekan (berkurang).

NOVI MUKTIARI

Bagaimana cara pemadatan tanah yang Anda lakukan apabila dilakukan di lapangan (sawah). Apakah diperlukan suatu alat ?

IDAWATI

Jawaban sama dengan jawaban untuk Bapak Ismadi.

