

4. PUPUK KANDANG

Wiwik Hartatik dan L.R. Widowati

SUMMARY

Animal Manure. Animal manure is of animal wastes either in fresh forms or mixed with urine or decomposed in solid or liquid forms. It can originate from cattle, goat, horse, poultry, and pig dung. Its quality is variable depending on diet type, age, and body of the animal. Its utilization in agricultural farms needs to be promoted again. Its use as crop fertilizers has become a nutrient cycle and can reduce toxic nutrients for crops. Besides as a source of nutrients for plants, animal manures can also play important roles in improving soil chemical, physical, and biological as well. However, its utilization provides some constraints among others bulky characters so requiring storage and transportation, varying in nutrient contents and lower in comparison to anorganic fertilizers, normally containing weed seeds, pathogens and heavy metals. When applying animal manures it is necessary to pay attention to C/N ratio and requiring decomposition processes to reduce it when it is high. Integrated plant-livestock programs need to intensify in order to increase soil and crop productivity. It should be supplied from those particular areas so that transportation is not required. Empowering farmers in supplying animal manure composts can be attained by organizing animal manure compost-making trainings and pushing farmers for livestock-based farm diversification. Several research findings on its application in lowland and upland rice show successfully the improvement of soil fertility including chemical, physical and biological characteristics, although its effects on crop production remain inconsistent and sometimes its effects can not be seen immediately.

Pupuk kandang/kotoran hewan yang berasal dari usaha tani pertanian antara lain adalah kotoran ayam, sapi, kerbau, dan kambing. Komposisi hara pada masing-masing kotoran hewan berbeda tergantung pada jumlah dan jenis makanannya. Secara umum, kandungan hara dalam

kotoran hewan lebih rendah daripada pupuk kimia. Oleh karena itu biaya aplikasi pemberian pupuk kandang (pukan) ini lebih besar daripada pupuk anorganik.

Hara dalam pukan ini tidak mudah tersedia bagi tanaman. Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi/ mineralisasi dari bahan-bahan tersebut. Rendahnya ketersediaan hara dari pukan antara lain disebabkan karena bentuk N, P serta unsur lain terdapat dalam bentuk senyawa kompleks organo protein atau senyawa asam humat atau lignin yang sulit terdekomposisi.

Selain mengandung hara bermanfaat, pukan juga mengandung biji-bijian gulma, bakteri saprofitik, pembawa penyakit, dan parasit mikroorganisme yang dapat membahayakan hewan atau manusia. Contohnya: kotoran ayam mengandung *Salmonella* sp. Oleh karena itu pengelolaan dan pemanfaatan pukan harus hati-hati sesuai kebutuhan.

Pengertian pupuk kandang

Pupuk kandang (pukan) didefinisikan sebagai semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah. Apabila dalam memelihara ternak tersebut diberi alas seperti sekam pada ayam, jerami pada sapi, kerbau dan kuda, maka alas tersebut akan dicampur menjadi satu kesatuan dan disebut sebagai pukan pula. Beberapa petani di beberapa daerah memisahkan antara pukan padat dan cair.

a. Pupuk kandang padat

Pupuk kandang (pukan) padat yaitu kotoran ternak yang berupa padatan baik belum dikomposkan maupun sudah dikomposkan sebagai sumber hara terutama N bagi tanaman dan dapat memperbaiki sifat kimia, biologi, dan fisik tanah.

Penanganan pukan padat akan sangat berbeda dengan pukan cair. Penanganan pukan padat oleh petani umumnya adalah sebagai berikut: kotoran ternak besar dikumpulkan 1-3 hari sekali pada saat pembersihan kandang dan dikumpulkan dengan cara ditumpuk di suatu tempat tertentu. Petani yang telah maju ada yang memberikan mikroba dekomposer dengan tujuan untuk mengurangi bau dan mempercepat pematangan, tetapi banyak pula yang hanya sekedar ditumpuk dan dibiarkan sampai pada waktunya digunakan ke lahan (Gambar 1)



Pukan sapi + jerami



Pukan ayam telah matang

Gambar 1. Cara pengolahan pukan yang sering dilalukan petani

Foto: L.R. Widowati

b. Pupuk kandang cair

Pupuk kandang (pukan) cair merupakan pukan berbentuk cair berasal dari kotoran hewan yang masih segar yang bercampur dengan urine hewan atau kotoran hewan yang dilarutkan dalam air dalam perbandingan tertentu. Umumnya urine hewan cukup banyak dan yang telah dimanfaatkan oleh petani adalah urine sapi, kerbau, kuda, babi, dan kambing.

Pupuk kandang cair dibuat dari kotoran ternak yang masih segar, bisa dari kotoran kambing, domba, sapi, dan ayam. Petani pertanian organik di Kenya membuat pukan cair dari 30-50 kg kotoran hewan yang masih segar dimasukkan dalam karung goni yang terbuat dari serat kasar rami diikat kuat, ujung karung diikatkan pada sebuah tongkat sepanjang 1 m untuk menggantung karung pada drum, kemudian karung tersebut direndam dalam drum berukuran 200 l yang berisi air. Secara berkala 3 hari sekali kotoran dalam karung diaduk dengan mengangkat dan menurunkan tongkat beserta karung. Untuk melarutkan pukan dibutuhkan waktu sekitar 2 minggu. Pupuk kandang (pukan) yang melarut siap digunakan bila air sudah berwarna coklat gelap dan tidak berbau. Cara penggunaan pukan cair dengan disiramkan ke tanah bagian perakaran tanaman dengan takaran satu bagian pukan cair dicampur dengan satu atau dua bagian air. Ampas dari pukan cair dimanfaatkan sebagai mulsa (Matarirano, 1994).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pukan ayam yang dilarutkan dalam air mengandung kadar hara yang cukup tinggi. Kotoran ayam yang masih baru dimasukkan ke karung goni, ditanamkan dalam air dalam sebuah tong bervolume 130 l. Untuk kotoran ayam 10 kg, kadar nitrogen

yang terlarut mencapai maksimum dalam waktu 1 minggu, sedangkan bila berat kotoran ayam ditingkatkan menjadi 17,5 dan 25 kg proses pelarutan nitrogen memakan waktu 3 minggu dengan kadar nitrogen yang terlarut lebih rendah. Semakin tinggi konsentrasi kotoran ayam yang dilarutkan maka kadar N semakin rendah.

Kualitas pukan ayam diencerkan seperempat kali konsentrasi awalnya tersebut dibandingkan dengan larutan hara (hidroponik) cukup memadai. Perbandingan kadar hara dari pukan ayam yang terlarut adalah sebagai berikut: nitrogen total (219:75), nitrat (4:145), amonium (215:30), fosfor (54:65), kalium (295:400), kalsium (6:197), natrium (62:0), magnesium (0:2), besi (0:2), mangan (0:0,5), tembaga (0:0,03), dan seng (0,05:0,05). Unsur-unsur hara makro dan seng kadarnya mencukupi, hanya kalsium dan sejumlah kecil besi, mangan dan tembaga perlu diperoleh dari sumber lain. Kadar N-total pada larutan kotoran ayam sudah ideal, meskipun akan lebih baik bila terdapat dalam bentuk nitrat daripada dalam bentuk amonium (Price, 1984).

Kualitas pupuk kandang

Manfaat dari penggunaan pukan telah diketahui berabad-abad lampau bagi pertumbuhan tanaman, baik pangan, ornamental, maupun perkebunan. Yang harus mendapat perhatian khusus dalam penggunaan pukan adalah kadar haranya yang sangat bervariasi. Komposisi hara ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan umur hewan, jenis makanannya, alas kandang, dan penyimpanan/pengelolaan.

Kandungan hara dalam pukan sangat menentukan kualitas pukan (Tabel 1). Kandungan unsur-unsur hara di dalam pukan tidak hanya tergantung dari jenis ternak, tetapi juga tergantung dari makanan dan air yang diberikan, umur dan bentuk fisik dari ternak (Tabel 2).

Tabel 1. Kandungan hara beberapa pukan

Sumber pukan	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
	ppm						
Sapi perah	0,53	0,35	0,41	0,28	0,11	0,05	0,004
Sapi daging	0,65	0,15	0,30	0,12	0,10	0,09	0,004
Kuda	0,70	0,10	0,58	0,79	0,14	0,07	0,010
Unggas	1,50	0,77	0,89	0,30	0,88	0,00	0,100
Domba	1,28	0,19	0,93	0,59	0,19	0,09	0,020

Sumber: Tan (1993)

Tabel 2. Kandungan hara dari pukan padat/segar

Sumber pukan	Kadar air	Bahan organik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Rasio C/N
				%			
Sapi	80	16	0,3	0,2	0,15	0,2	20-25
Kerbau	81	12,7	0,25	0,18	0,17	0,4	25-28
Kambing	64	31	0,7	0,4	0,25	0,4	20-25
Ayam	57	29	1,5	1,3	0,8	4,0	9-11
Babi	78	17	0,5	0,4	0,4	0,07	19-20
Kuda	73	22	0,5	0,25	0,3	0,2	24

Sumber: Pinus Lingga (1991)

Pupuk kandang ayam

Pemanfaatan pukan ayam termasuk luas. Umumnya dipergunakan oleh petani sayuran dengan cara mengadakan dari luar wilayah tersebut, misalnya petani kentang di Dieng mendatangkan pukan ayam yang disebut dengan *chiken manure* (CM) atau kristal dari Malang, Jawa Timur.

Pupuk kandang ayam broiler mempunyai kadar hara P yang relatif lebih tinggi dari pukan lainnya. Kadar hara ini sangat dipengaruhi oleh jenis konsentrat yang diberikan. Selain itu pula dalam kotoran ayam tersebut tercampur sisa-sisa makanan ayam serta sekam sebagai alas kandang yang dapat menyumbangkan tambahan hara ke dalam pukan terhadap sayuran.

Beberapa hasil penelitian aplikasi pukan ayam selalu memberikan respon tanaman yang terbaik pada musim pertama. Hal ini terjadi karena pukan ayam relatif lebih cepat terdekomposisi serta mempunyai kadar hara yang cukup pula jika dibandingkan dengan jumlah unit yang sama dengan pukan lainnya (Widowati *et al.*, 2005). Pemanfaatan pukan ayam ini bagi pertanian organik menemui kendala karena pukan ayam mengandung beberapa hormon yang dapat mempercepat pertumbuhan ayam.

Pupuk kandang sapi

Di antara jenis pukan, pukan sapilah yang mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40. Tingginya kadar C dalam pukan sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pukan sapi harus

dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pukan sapi dengan rasio C/N di bawah 20.

Selain masalah rasio C/N, pemanfaatan pukan sapi secara langsung juga berkaitan dengan kadar air yang tinggi. Petani umumnya menyebutnya sebagai pupuk dingin. Bila pukan dengan kadar air yang tinggi diaplikasikan secara langsung akan memerlukan tenaga yang lebih banyak serta proses pelepasan amoniak masih berlangsung.

Pupuk kandang kambing

Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Nilai rasio C/N pukan kambing umumnya masih di atas 30. Pupuk kandang yang baik harus mempunyai rasio C/N <20, sehingga pukan kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu. Kalaupun akan digunakan secara langsung, pukan ini akan memberikan manfaat yang lebih baik pada musim kedua pertanaman. Kadar air pukan kambing relatif lebih rendah dari pukan sapi dan sedikit lebih tinggi dari pukan ayam.

Kadar hara pukan kambing mengandung kalium yang relatif lebih tinggi dari pukan lainnya. Sementara kadar hara N dan P hampir sama dengan pukan lainnya.

Pupuk kandang babi

Pemanfaatan pukan babi di Indonesia hanya terdapat di beberapa lokasi tertentu yang berdekatan dengan peternakan babi. Pupuk kandang (pukan) babi mempunyai tekstur yang lembek dan akan bertambah cair bila bercampur dengan urine. Peternak babi telah mengetahui bagaimana cara memisahkan urine ini dengan padatnya, lalu menumpukkannya di suatu tempat untuk didekomposisikan terlebih dahulu. Petani di sekitar peternakan babi menggunakan pukan ini dengan dicampur dengan pukan ayam atau kambing, karena dari pengalaman petani jika pukan babi ini diaplikasikan secara terpisah pertumbuhan tanaman sayuran kurang baik.

Komposisi hara kotoran babi sangat dipengaruhi oleh umur. Di negara-negara seperti Cina, Thailand, dan berbagai negara di Eropa telah dibedakan jenis pukan babi sesuai umur. Akan tetapi, secara umum pukan babi cukup mengandung hara P tetapi rendah Mg.

Pupuk kandang kuda

Jumlah populasi kuda lebih rendah dibanding ternak lainnya, sehingga jumlah kotoran kuda juga termasuk lebih sedikit volumenya. Pupuk kandang (pukan) kuda banyak dipergunakan oleh petani sekitar peternakan

kuda saja. Sebelum, digunakan kotoran kuda dimasukkan dalam lubang dan dibiarkan terdekomposisi secara alami kemudian baru digunakan untuk pertanian.

Apabila dibandingkan dengan kotoran sapi, kotoran kuda mempunyai rasio C/N lebih rendah. Rendahnya rasio C/N ini berkaitan dengan jenis pakan misalnya dedak. Hasil analisis pukan kuda ternyata banyak mengandung hara Mg.

Kompos pupuk kandang

Pengomposan diartikan sebagai proses dekomposisi secara biologi untuk mencapai bahan organik yang stabil. Proses pengomposan menghasilkan panas. Dengan dihasilkannya panas maka akan dihasilkan produk kompos akhir yang stabil, bebas dari patogen dan biji-biji gulma, berkurangnya bau, dan lebih mudah diaplikasikan ke lapangan. Selain itu perlakuan pengomposan dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman karena perubahan bentuk dari tidak tersedia menjadi mudah tersedia. Pada Tabel 3 dan 4, di bawah adanya pengomposan meningkatkan kadar hara N, P, K, Ca, dan Mg; menurunkan rasio C/N dan kadar air per unit yang sama.

Tabel 3. Kadar hara beberapa bahan dasar pupuk organik sebelum dikomposkan

Jenis bahan asal	Kadar hara (g 100 g ⁻¹)				
	C	N	C/N	P	K
Bahan segar	%			%	
Kotoran sapi	63,44	1,53	41,46	0,67	0,70
Kotoran kambing	46,51	1,41	32,98	0,54	0,75
Kotoran ayam	42,18	1,50	28,12	1,97	0,68
Kompos	%			%	
Sapi		2,34	16,8	1,08	0,69
Kambing		1,85	11,3	1,14	2,49
Ayam		1,70	10,8	2,12	1,45

Sumber: Tim Balittanah

Beberapa keuntungan dan kelebihan pukan yang dikomposkan disajikan pada Tabel 5. Jika diperhatikan antara keuntungan dan kekurangannya, terlihat bahwa kompos pukan memberikan lebih banyak keuntungan. Aplikasi pukan yang telah dikomposkan berfungsi meningkatkan kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah.

Tabel 4. Kadar hara bahan segar dan hasil pengomposan (luar negeri)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Bahan organik	Kadar air
Bahan segar						%	
Kot sapi	0,5	0,3	0,5	0,3	0,1	16,7	81,3
Kot kambing	0,9	0,5	0,8	0,2	0,3	30,7	64,8
Kot ayam	0,9	0,5	0,8	0,4	0,2	30,7	64,8
Kuda	0,5	0,3	0,6	0,3	0,12	7,0	68,8
Babi	0,6	0,5	0,4	0,2	0,03	15,5	77,6
Kompos						%	
Sapi	2,0	1,5	2,2	2,9	0,7	69,9	7,9
Kambing	1,9	1,4	2,9	3,3	0,8	53,9	11,4
Ayam	4,5	2,7	1,4	2,9	0,6	58,6	9,2

* dari berbagai sumber

Tabel 5. Keuntungan dan kekurangan dari kompos pakan

No.	Keuntungan	Kekurangan
1.	Mengurangi masa dan volume (mengurangi biaya penyimpanan)	1. Kehilangan NH ₃ (N)
2.	Berkurangnya bau	2. Diperlukan waktu dan tenaga
3.	Terbasminya patogen	3. Pada awalnya memerlukan biaya investasi alat dan pengoperasiannya
4.	Biji-bijian gulma menjadi mati	4. Dibutuhkan lahan untuk pengomposan
5.	Mempermudah transportasi	5. Diperlukan pemasaran
6.	Memperbaiki kondisi tanah	
7.	Meningkatkan pelepasan hara-hara yang berkualitas lebih tinggi dari kompos (<i>release</i>) secara perlahan-lahan dalam waktu tertentu	
8.	Mengurangi sumber polusi – menstabilkan N yang mudah menguap menjadi bentuk lain seperti protein	
9.	Bernilai ekonomi	
10.	Meningkatkan daya memegang air tanah, sumber energi flora dan fauna tanah	

Hasil penelitian pembuatan kompos dari kotoran hewan menunjukkan bahwa 10-25% dari N dalam bahan asal kompos akan hilang sebagai gas NH_3 selama proses pengomposan. Selain itu dihasilkan pula 5% CH_4 dan sekitar 30% N_2O yang berpotensi untuk mencemari lingkungan sekitarnya (Stevenson, 1982).

Urine ternak

Urine ternak dapat dijumpai dalam jumlah besar selain kotoran dari ternak. Urine dihasilkan oleh ginjal yang merupakan sisa hasil perombakan nitrogen dan sisa-sisa bahan dari tubuh yaitu urea, asam uric dan creatinine hasil metabolisme protein. Urine juga berasal dari perombakan senyawa-senyawa sulfur dan fosfat dalam tubuh. Hasil analisis urine diperoleh kandungan bahan organik dan N urine cukup tinggi (Tabel 6).

Tabel 6. Kandungan hara urine ternak

Sumber pukan	Kadar air	Bahan organik	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Sapi	92	4,8	1,21	0,01	1,35	1,35
Kerbau	81	-	0,6	sedikit	1,61	Sedikit
Kambing	86,3	9,3	1,47	0,05	1,96	0,16
Babi	96,6	1,5	0,38	0,10	0,99	0,02
Kuda	89,6	8,0	1,29	0,01	1,39	0,45

Sumber: Anonim (1993)

Urine ternak mengandung $\text{N} \pm 10 \text{ g l}^{-1}$, sebagian besar berbentuk urea. Urine juga mengandung sejumlah unsur-unsur mineral (S, P, K, Cl, dan Na) dalam jumlah bervariasi tergantung jenis dan makanan ternak, keadaan fisiologi dan iklim. Hara tersebut dibutuhkan oleh mikroba dan pertumbuhan tanaman. Urine terdiri atas 90–95% air. Urea dalam urine adalah bahan padat utama yang umumnya >70% nitrogen dalam urine (Anonim, 1993).

Dewasa ini urine ternak dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk tanaman bersamaan dengan kotoran ternak atau bahan lain seperti tembakau, nimba, teprosia dan bahan-bahan pestisida nabati lainnya. Cara pemberian pada sistem budi daya organik biasanya dikocorkan atau disiramkan ke tanaman. Penggunaan urine dengan pukan kambing sebagai pupuk telah dilakukan di lahan pertanian organik Kecamatan Koto, Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat (Yunaldi, 2006).

Pemanfaatan pupuk kandang dan pengaruhnya terhadap tanaman

Penggunaan bahan organik berupa pukan sudah dilakukan petani sejak lama, tapi penggunaannya dalam jumlah besar menimbulkan kesulitan dalam sumber penyediaan, pengangkutan dan aplikasinya. Bahan organik dari kotoran hewan dapat berupa pukan ayam, kambing, sapi, kerbau, baik digunakan secara langsung atau dikomposkan terlebih dahulu. Pupuk kandang dapat berasal dari peternakan sendiri, dari sekitar lokasi lahan pertanian atau didatangkan dari lokasi lain.

Pupuk kandang adalah sumber beberapa hara seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan lainnya. Bagaimanapun, nitrogen adalah salah satu hara utama bagi sebagian besar tanaman yang dapat diperoleh dari pukan. Kekurangan kalium pada sebagian lokasi tertentu tidak dapat dikoreksi dengan takaran umum pukan. Kebutuhan beberapa tanaman dapat diperoleh dengan aplikasi pukan $>25 \text{ t ha}^{-1}$.

Nitrogen dari pukan umumnya dirubah menjadi bentuk nitrat tersedia. Nitrat adalah mudah larut dan bergerak ke daerah perakaran tanaman. Bentuk ini sama dengan bentuk yang bisa diambil oleh tanaman dari sumber pupuk anorganik dari pabrik.

Pupuk kandang mengandung unsur hara dengan konsentrasi yang bervariasi tergantung jenis ternak, makanan, umur, dan kesehatan ternak. Biasanya petani selain mengusahakan lahan juga mengusahakan ternak, sehingga pukan merupakan komponen pupuk pertanian. Akan tetapi pukan yang tersedia kurang mencukupi kebutuhan, sehingga penggunaannya kadang kurang memberikan peningkatan hasil yang berarti dan kontinu.

Penggunaan pukan sebagai pupuk tanaman merupakan suatu siklus unsur hara yang sangat bermanfaat dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam yang terbarukan, disisi lain penggunaan pukan dapat mengurangi unsur hara yang bersifat racun bagi tanaman.

Aplikasi pupuk kandang di lahan sawah

Pemanfaatan pukan untuk padi sawah jumlahnya jauh lebih sedikit daripada untuk lahan kering (pangan dan sayuran). Jumlah maksimum pukan yang umum dipergunakan petani padi sawah $<2 \text{ t pukan ha}^{-1}$, sedangkan petani sayuran mencapai $25-75 \text{ t ha}^{-1}$. Hasil-hasil penelitian aplikasi pukan pada lahan sawah yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik dalam kisaran 2-20%. Pukan selain mengandung hara-hara yang dibutuhkan oleh tanaman juga mengandung asam-asam humat, fulvat, hormon tumbuh dan lain-lain yang bersifat memacu pertumbuhan tanaman sehingga serapan hara oleh tanaman meningkat (Tan, 1993).

Penelitian yang telah dilaksanakan di sembilan lokasi di Jepang dengan perlakuan pemberian pakan secara jangka panjang dapat meningkatkan kadar humus dalam kisaran 0,8-3,0%; meningkatkan N-total dan tersedia, P-tersedia, dan Si; meningkatkan kapasitas *buffer* tanah, KTK, dan basa-basa dapat tukar terutama Ca dan K; menurunkan Na-dd. Ketersediaan K dalam bentuk tidak tersedia hanya cenderung meningkat (Yamashita, 1967).

Kombinasi pemupukan SP-36 100 kg ha⁻¹ dengan kompos jerami dan pakan kerbau masing-masing 5 t ha⁻¹ meningkatkan pertumbuhan tanaman dan bobot kering gabah. Pemberian jerami dan pakan kerbau meningkatkan serapan hara K. Berdasarkan hal tersebut, pemupukan P yang dikombinasikan dengan pemberian jerami dan pakan disarankan pada lahan sawah yang berkadar bahan organik rendah dan kahat K (Suriadikarta *et al.*, 2003).

Jolid dan Herwan (1987) melaporkan bahwa pemberian pakan 5 t ha⁻¹ dan kapur 1 t ha⁻¹ serta pemupukan 45 kg N, 45 kg P₂O₅ dan 60 kg K₂O ha⁻¹ meningkatkan hasil padi 1-2 t ha⁻¹ dibandingkan kontrol pada lahan sawah bukaan baru, Bangkinang, Riau.

Aplikasi pupuk kandang di lahan kering

Pada lahan kering, pakan dapat diaplikasikan dengan beberapa cara yaitu disebar di permukaan tanah kemudian dicampur pada saat pengolahan tanah, dalam larikan, dan dalam lubang-lubang tanam. Metode aplikasi berkaitan dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Selain itu jumlah pakan yang diberikanpun jumlahnya sangat berbeda. Seperti pemberian pakan pada tanaman sayuran mencapai 20-30 t ha⁻¹, sedangkan tanaman pangan lahan kering seperti jagung, kedelai, padi gogo dan lain-lain sejumlah 1-2 t ha⁻¹.

Pemberian pakan ayam sebesar 2 t ha⁻¹ dengan kadar N, P₂O₅ dan K sebesar berturut-turut 0,76%, 14,13%, dan 0,1% pada lahan kering di Pleihari-Kalimantan Selatan meningkatkan produksi biji kering pipilan sebesar 4% (Sudriatna *et al.*, 2005). Pengaruh pemberian pakan tidak terlalu besar pada pertanaman pertama. Hasil penelitian Sutriadi *et al.* (2005), menunjukkan bahwa dengan aplikasi pakan ayam sebesar 2 t ha⁻¹ meningkatkan produksi jagung sebanyak 6% pada musim pertama sedangkan pada musim kedua sebesar 40% pada perlakuan tanpa dan dengan bahan organik, peningkatan antar musim mencapai enam setengah kali. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pakan umumnya terlihat terutama pada musim kedua (residu).

Kualitas pakan sangat berpengaruh terhadap respon tanaman. Pupuk kandang (pakan) ayam secara umum mempunyai kelebihan dalam kecepatan penyediaan hara, komposisi hara seperti kadar N, P, K, dan Ca dibanding

pukan sapi dan kambing. Pada pengujian Widowati *et al.* (2004), pemberian pukan ayam menghasilkan produksi tertinggi pada tanaman sayuran selada pada tanah Andisol Cisarua dengan takaran optimum $\pm 25 \text{ t ha}^{-1}$. Demikian pula hasil penelitian Suastika *et al.* (2005), diperoleh hasil yang sama dimana pemberian pukan ayam takaran 1 t ha^{-1} yang dikombinasikan dengan fosfat alam Tunisia sebesar 1 t ha^{-1} pada tanah Oxisol Pleihari menghasilkan $4,21 \text{ t ha}^{-1}$ jagung sedangkan yang menggunakan pukan sapi dengan takaran dan fosfat alam Tunisia yang sama hanya diperoleh $2,96 \text{ t ha}^{-1}$. Namun demikian penggunaan pukan sapi juga telah dipergunakan secara meluas. Hasil penelitian Sunarti (2000), pada tanah Podzolik Merah Kuning Desa Batin Jambi yang menggunakan pukan sapi dengan diberi mulsa jerami diperoleh takaran maksimum sebesar $18,18 \text{ t ha}^{-1}$ dengan tanaman indikator jagung diperoleh produksi sebesar $6,35 \text{ t ha}^{-1}$. Syukur *et al.* (2000), yang telah mengaplikasikan pukan sapi pada tanaman turus nilam pada tanah Regosol memperoleh takaran maksimum sebesar 20 t ha^{-1} , demikian juga dengan serapan hara N, P, dan K yang tertinggi pula.

Adimihardja *et al.* (2000) melaporkan pemberian beberapa jenis pukan sapi, kambing dan ayam dengan takaran 5 t ha^{-1} pada tanah Ultisol Jambi nyata meningkatkan kadar C-organik tanah, dan hasil jagung dan kedelai (Tabel 7 dan 8).

Tabel 7. Rata-rata kadar C-organik tanah, pada penelitian penggunaan berbagai jenis dan takaran pupuk kandang di Desa Batin, Jambi

Pelakuan	Kadar C-organik	
	1998	1999
	%	
Pukan sapi		
0	1,86	1,47
5	1,90	1,64
10	1,90	1,92
20	2,11	1,74
Pukan kambing		
0	1,84	1,63
5	1,58	1,72
10	1,25	1,77
20	1,63	1,74
Pukan ayam		
0	1,80	1,62
5	1,83	1,50
10	1,79	1,71
20	1,83	1,71

Sumber: Adimihardja *et al.*, 2000

Tabel 8. Rata-rata hasil pipilan kering jagung dan kedelai pada penelitian penggunaan pakan di Desa Batin, Jambi

Takaran pupuk	Hasil jagung dan kedelai							
	Pakan sapi		Pakan kambing		Pakan ayam		Rata-rata	
	1997/98 (jagung)	1998/99 (kedelai)	1997/98 (jagung)	1998/99 (kedelai)	1997/98 (jagung)	1998/99 (kedelai)	1997/98 (jagung)	1998/99 (kedelai)
	t ha ⁻¹							
0	1,37	0,87	1,48	0,93	1,52	0,86	1,46 a	0,89 a
5	2,98	1,31	2,04	1,26	2,38	1,26	2,47 b	1,26 b
10	3,05	1,37	3,14	1,23	2,74	1,32	2,98 b	1,35 b
20	3,45	1,43	2,89	1,47	3,63	1,47	3,32 c	1,45 c
Rata-rata	2,71 A*	1,24 A	2,38 A	1,24 A	3,16 B	1,23 A		

- Angka dalam kolom atau baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada taraf 5% uji Duncan.

Sumber: Adimihardja *et al.*, 2000

Menurut Darmijati (1987) pemberian pakan pada Ultisols Sitiung lebih baik pengaruhnya terhadap hasil kedelai dibandingkan sumber bahan organik lain yaitu jerami padi, brangkasan jagung dan daun lamtoro sebagai pupuk hijau pada takaran 6 t ha⁻¹. Pemberian bahan organik kotoran ayam 5 t ha⁻¹ sedikit meningkatkan hasil kacang tanah dan peningkatan takaran pemberian sampai 20 t ha⁻¹ tidak nyata meningkatkan hasil. Pengaruh bahan organik akan semakin nyata bila dikombinasikan dengan kapur. Burbey *et al.* (1998) menyatakan bahwa pemberian bahan organik 5 t ha⁻¹ dan kapur 3 t ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil kedelai dua kali lipat dibandingkan kontrol.

Pemberian bahan organik berupa pakan 10 t ha⁻¹ dan pupuk hijau *Setaria* sp. 5 t ha⁻¹ meningkatkan kandungan C dan N-organik serta KTK tanah. Bahan organik yang diberikan ke dalam tanah akan terdekomposisi sehingga meningkatkan C dan N-organik tanah (Tabel 9) (Nursyamsi *et al.*, 1995).

Tabel 9. Sifat kimia tanah pada perlakuan bahan organik dan kombinasi pupuk P dan K setelah percobaan

Sifat tanah	Petak utama		
	Tanpa bahan organik	Pupuk kandang	Pupuk hijau
pH H ₂ O	4,67	4,47	4,75
C-org (%)	1,60	1,84	1,71
N-org (%)	0,14	0,17	0,16
P-Bray 1 (ppm P ₂ O ₅)	91,58	103,74	101,91
KTK (me 100g ⁻¹)	11,51	12,92	12,49

Sumber: Nursyamsi *et al.*, 1995

Penelitian respon tanaman jagung terhadap bahan organik pada tanah Ultisol Rangkasbitung Jawa Barat menunjukkan bahwa pemupukan NPK disertai pemberian pukan 5 t ha⁻¹ meningkatkan hasil jagung dari 1,5 menjadi 2,4 t ha⁻¹ dibandingkan hanya menggunakan pupuk anorganik NPK (Tabel 10) (Suriadikarta dan Widjaja-Adhi, 1986). Agus (2000) mengemukakan penggunaan pukan 10–15 t ha⁻¹ dapat menyumbangkan hara sebanyak 26 kg N, 60 kg P dan 10 kg K sehingga dapat menyediakan sebagian kebutuhan hara bagi tanaman.

Pemberian pukan 5 t ha⁻¹ dikombinasikan dengan pemupukan NPK (90-45-80) pada tanaman jagung pada lahan kering masam dapat memberikan hasil biji pipilan 3,4 t ha⁻¹, yaitu 1,9 t ha⁻¹ lebih tinggi dari pemupukan NPK saja. Sedangkan pemberian serasah sisa panen 5 t ha⁻¹ (50-90-80) pada tanaman kedelai memberikan hasil 2,3 t biji kering ha⁻¹, terjadi peningkatan 0,9 t ha⁻¹ dibandingkan pemupukan NPK saja, demikian juga terjadi peningkatan hasil ubi kayu sekitar 10 t ha⁻¹ (Adiningsih *et al.*, 1995).

Tabel 10. Produksi jagung pada percobaan pemupukan, pengapuran, dan bahan organik di Rangkasbitung

Perlakuan	Hasil ku ha ⁻¹
NPK	14,6
NPK + pukan	23,6
NPK + kapur	27,7
NPK + kapur + pukan	33,1

Takaran N, P, K masing-masing: 90 kg N ha⁻¹; 20 kg P ha⁻¹; dan 78 kg K ha⁻¹

Pupuk kandang (kotoran sapi) 4,8 t ha⁻¹

Kapur: 1 x Al-dd

Sumber: Suriadikarta dan Widjaja-Adhi, 1986.

Purnomo *et al.* (2000) meneliti pengaruh bahan organik berupa pukan dan rumput *Stylosanthes guyanensis* sebagai mulsa serta pemupukan P pada Dystropepts Jambi meningkatkan hasil jagung (Tabel 11). Pada penelitian ini pukan diberikan 3 t ha⁻¹ secara larikan pada baris tanaman. Rata-rata hara dalam pukan adalah C-organik, N, P, K, Ca dan Mg masing-masing adalah 25,4; 1,79; 0,45; 0,81; 0,57; dan 0,24%. Sedangkan rumput *Stylosanthes guyanensis* ditanam dalam barisan di antara tanaman jagung dengan jarak antar *stylo* 75 cm, rumput ini dipangkas pertama umur 2,5 bulan, diberikan sebagai mulsa. Biomassa dan kadar hara pangkasan *stylo* disajikan pada Tabel 12.

Tabel 11. Interaksi antara bahan organik dan pemupukan P terhadap hasil biji jagung pada pengelolaan P dan bahan organik MT I di Jambi

Sumber P	Hasil biji jagung		
	Tanpa bahan organik	Pukan	Stylo
	kg ha ⁻¹		
Kontrol	293 a*	543 a	465 a
P-alam	517 a	1.611 bcd	857 ab
SP-36 (2)	1.514 bcd	2.265 de	1.729 cde

* Angka dalam kolom yang sama dan didampingi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan's 5%.

Sumber: Purnomo *et al.*, 2000

Tabel 12. Berat kering dan kadar hara pangkasan *stylo* I di Pauh Menang, MH 1997/1998

Perlakuan	Pangkasan	Kandungan hara					
		N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha ⁻¹	%					
<i>Stylo</i>	1,68 a*	2,20 a	0,10 b	1,81 a	1,08 a	0,23 a	0,17 a
SP-36 + <i>stylo</i>	2,18 ab	2,17 a	0,14 a	1,87 a	0,84 a	0,26 a	0,16 a
P-alam + <i>stylo</i>	2,79 b	2,42 a	0,14 a	2,15 a	0,93 a	0,31 a	0,16 a

* Angka dalam kolom yang sama dan didampingi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan's 5%.

Sumber: Purnomo *et al.*, 2000

Park (1988) dalam Jo (1990) melaporkan bahwa tanggap tanaman terhadap kompos lebih besar di lahan kering daripada lahan sawah. Hasil padi sawah meningkat 2-4% dengan pemberian kompos sedangkan hasil palawija di lahan kering meningkat 9-48%. Selanjutnya Park (1990) mengemukakan pemberian kompos pada beberapa jenis tanaman pangan meningkatkan hasil tanaman (Tabel 13). Serta pemberian 20 t kompos ha⁻¹ meningkatkan hasil sayur 11-24%, dan pemberian 15 t kompos ha⁻¹ meningkatkan hasil kentang 7-15% pada tanah aluvial masam, serta petchai 6% pada tanah aluvial netral.

Menurut Dariah dan Rahman (1989). Penggunaan mulsa baik berupa hijauan *alley* maupun pukan dapat memperbaiki beberapa sifat fisik tanah, antara lain bobot isi semakin rendah, meningkatkan ruang pori total dan pori drainase cepat selanjutnya dapat meningkatkan aerasi tanah (Tabel 14).

Tabel 13. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap hasil beberapa tanaman

Tanaman	Rata-rata	
	NPK	NPK + kompos
	kg ha ⁻¹	
Padi	4.780	4.970
Kedelai	1.530	1.930
<i>Barley</i>	1.800	2.270
Gandum	1.900	2.240

Sumber: Park, 1990

Tabel 14. Pengaruh macam dan takaran mulsa terhadap sifat fisik tanah Citayam Jawa Barat

Perlakuan	Takaran	Bobot isi	Ruang pori	Pori drainase		Pori air tersedia
				Cepat	lambat	
	t ha ⁻¹	g cc ⁻¹		%		
<i>F. congesta</i>	10	0,88	66,8	27,9	3,9	10,6
	20	0,85	67,9	30,2	3,9	13,6
<i>Gliricidia</i> sp.	10	0,89	66,4	26,3	4,8	10,3
	20	0,86	67,6	28,6	5,5	8,9
Pupuk kandang	10	0,89	66,4	27,2	4,7	9,0
	20	0,87	67,2	28,2	5,1	9,8
Kontrol		0,93	64,9	21,7	4,7	11,8

Sumber: Dariah dan Rahman, 1989

Penggunaan beberapa jenis pukan pada tanaman kubis nyata meningkatkan hasil panen dan memberikan pendapatan yang cukup tinggi (Tabel 15). Di antara empat jenis sumber pukan yang dicoba pukan ayam memberikan produksi dan pendapatan petani sedikit lebih tinggi dibandingkan pukan lainnya. Hal ini disebabkan pukan ayam umumnya mempunyai kadar hara relatif lebih tinggi dan rasio C/N yang lebih rendah sehingga lebih cepat tersedia untuk tanaman kubis (Warjito, 1994).

Setyorini *et al.* (2004) melaporkan pemupukan pukan dalam budi daya sayuran organik menunjukkan bahwa kompos pukan sebanyak 20 t ha⁻¹ dan kompos *Tithonia diversifolia* sebanyak 3 t ha⁻¹ dan kombinasi keduanya dapat memenuhi kebutuhan hara sayuran tomat dan caisin, selada dan kangkung. Kompos pukan dari kotoran ayam 20 t ha⁻¹ atau sapi 20 t ha⁻¹ ditambah dengan kompos *Tithonia diversifolia* 3 t ha⁻¹ memberikan hasil terbaik (Tabel 16 dan 17).

Tabel 15. Pengaruh beberapa jenis pakan terhadap produksi kubis pada tanah Andisol KP Lembang dan pendapatan yang diperoleh

Takaran pupuk kandang	Produksi kubis			
	Ayam	Kambing	Sapi	Kuda
	t ha ⁻¹			
5	11,70	10,76	12,05	11,71
10	12,24	11,38	11,38	11,57
15	14,48	11,19	12,10	11,90
20	10,90	11,05	12,29	12,62
	Pendapatan*			
	Ayam	Kambing	Sapi	Kuda
	Rp			
5	4.680.000	4.304.000	4.820.000	4.916.000
10	4.896.000	4.552.000	4.552.000	4.684.000
15	5.392.000	4.476.000	4.840.000	4.760.000
20	4.360.000	4.420.000	4.916.000	5.048.000

Sumber: Warjito, 1994

*Dijual pada tingkat harga Rp 400,- kg⁻¹

Tabel 16. Produksi tomat dan caisim pada pertanaman I di Permata Hati Farm

Perlakuan	Produksi tomat*	Produksi caisim*
	t ha ⁻¹	
1. Praktek petani	19,70 a*	13,6 a
2. Kompos tithonia	21,66 a	9,4 bc
3. Kompos kirinyu	18,56 a	8,8 bc
4. Kompos pakan sapi	14,79 a	8,9 bc
5. Kompos BPTP DKI	17,86 a	12,0 ab
6. Kompos sisa tanaman	19,27 a	9,6 bc
7. Kompos pakan sapi + tithonia	18,87 a	10,1 bc
8. Kompos pakan ayam + tithonia	24,45 a	13,4 a
9. Kompos BPTP DKI + tithonia	16,17 a	8,1 c
10. Kompos sisa tanaman + tithonia	14,74 a	8,3 c

Sumber: Setyorini *et al.* (2004)

* Angka dalam kolom atau baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Duncan

Tabel 17. Produksi selada dan kangkung pada pertanaman II di Permata Hati Farm

Perlakuan	Produksi selada	Produksi kangkung
	t ha ⁻¹	
1. Praktek petani	7,75 a *	4,02 a
2. Kompos tithonia	5,04 abc	1,64 b
3. Kompos kirinyu	4,17 bc	2,83 b
4. Kompos pukan sapi	4,02 c	2,24 b
5. Kompos BPTP DKI	4,81 bc	1,92 b
6. Kompos sisa tanaman	5,21 abc	2,05 b
7. Kompos pukan sapi + tithonia	5,76 abc	2,29 b
8. Kompos pukan ayam + tithonia	7,00 ab	2,39 b
9. Kompos BPTP DKI + tithonia	4,89 abc	1,83 b
10. Kompos sisa tanaman + tithonia	4,95 abc	1,63 b

Sumber: Setyorini *et al.* (2004)

* Angka dalam kolom atau baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Duncan

Hartatik *et al.* (2005) melaporkan pemupukan pukan yang diperkaya fosfat alam, dolomit dan abu sekam pada sistem budi daya sayuran organik menunjukkan bahwa perlakuan pukan ayam 20 t ha⁻¹ yang diperkaya abu sekam sebesar 0,25% dari pukan (50 kg ha⁻¹) yang dikombinasikan dengan kompos *Tithonia diversifolia* 3 t ha⁻¹ meningkatkan produksi tomat pada percobaan rumah kaca.

Monitoring perubahan sifat-sifat kimia tanah menunjukkan bahwa nilai pH H₂O dan KCl setelah penanaman mukuna umumnya meningkat dari 4,5 menjadi 5,7. Kadar C-organik, N-total umumnya lebih rendah setelah penanaman tomat + selada berturut-turut dari 4,31% menjadi 3,51% untuk C-organik, dari 0,5% menjadi 0,42% untuk N-total. Kadar Ca dan Mg dapat ditukar meningkat dari 4,57 menjadi 8,17 me 100g⁻¹ untuk kadar Ca-dd dan kadar Mg-dd dari 1,69 menjadi 1,54 me 100g⁻¹. Kejenuhan basa umumnya meningkat dari 15 menjadi 54%, sedangkan KTK menurun dari 44,12 menjadi 9,24 me 100g⁻¹ setelah penanaman tomat + selada.

Perubahan sifat fisika tanah berupa bobot isi dan ruang pori total umumnya tidak menunjukkan perubahan setelah penanaman tomat + selada. Terjadi penurunan pori drainase cepat, permeabilitas tanah, dan sebaliknya terjadi peningkatan ketersediaan air. Hal ini karena dengan semakin bertambahnya waktu maka dekomposisi pupuk organik semakin tinggi, sehingga pupuk organik menjadi semakin halus. Stabilitas agregat umumnya tidak banyak berubah setelah penanaman tomat + selada.

Perubahan sifat-sifat biologi tanah lebih nyata dibandingkan perubahan sifat kimia dan fisika tanah. Setelah penanaman tomat + selada terjadi peningkatan total mikroba, pelarut fosfat, selulolitik, rhizobia, dan C-mic.

Penambahan kompos pukan ayam atau kambing sebanyak 20 t ha⁻¹ yang diperkaya dengan abu sekam 50 kg ha⁻¹ dan kompos *Tithonia diversifolia* 3 t ha⁻¹ mampu menyediakan hara yang cukup untuk tanaman tomat dan bit. Kompos pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹ yang diperkaya dengan dolomit 20 kg ha⁻¹ dan fosfat alam 50 kg ha⁻¹ mampu meningkatkan produksi selada dan caisim (Tabel 18 dan 19).

Tabel 18. Rataan produksi tomat dan selada

No.	Perlakuan	Produksi tomat	Produksi selada
		t ha ⁻¹	
1.	K. pukan kambing + abu sekam + k. tithonia	54,8 a*	3,3 bc
2.	K. pukan ayam + abu sekam + k. tithonia	35,3 a	3,1 c
3.	K. pukan kambing + dolomit + fosfat alam	32,5 a	4,5 ab
4.	K. pukan ayam + dolomit + fosfat alam	34,3 a	4,8 a
5.	K. pukan kambing + dolomit + fosfat alam + pupuk hijau tithonia	26,9 a	3,0 c
6.	Kontrol petani	39,3 a	4,3 abc

Sumber: Hartatik *et al.* (2005)

* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMR pada taraf 5%

Tabel 19. Rataan produksi bit dan caisim

No.	Perlakuan	Produksi bit	Produksi caisim
		t ha ⁻¹	
1.	K. pukan kambing + abu sekam + k. tithonia	6,9 a*	7,1 b
2.	K. pukan ayam + abu sekam + k. tithonia	10,6 a	7,2 b
3.	K. pukan kambing + dolomit + fosfat alam	8,9 a	6,7 b
4.	K. pukan ayam + dolomit + fosfat alam	9,4 a	12,3 a
5.	K. pukan kambing + dolomit + fosfat alam + pupuk hijau tithonia	7,8 a	7,9 b
6.	Kontrol petani	7,9 a	8,3 b

Sumber: Hartatik *et al.* (2005)

* Angka dalam kolom atau baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji Duncan

Kebijakan pengelolaan pupuk kandang

Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari kotoran hewan baik dalam bentuk segar atau sudah dikomposkan berupa padat atau cair. Pupuk kandang bersifat *bulky* dengan kandungan hara makro dan mikro rendah sehingga sebagai pupuk diperlukan dalam jumlah banyak. Keuntungan utama penggunaan pukan selain sebagai sumber hara tanaman adalah dapat memperbaiki kesuburan tanah baik sifat kimia, fisik, dan biologi tanah. Selain mengandung hara bermanfaat, pukan juga mengandung bakteri saprolitik, pembawa penyakit, dan parasit mikroorganisme dan pembawa biji-biji gulma.

Penggunaan pukan sebagai pupuk bagi tanaman dapat bermanfaat dalam mengurangi pencemaran lingkungan karena pukan tersebut tidak dibuang disembarang tempat yang dapat mengotori lingkungan dan badan perairan umum. Selain itu penggunaan pukan bermanfaat dapat mengurangi logam-logam berat yang bersifat racun bagi tanaman dan juga dapat dipergunakan dalam mereklamasi lahan yang tercemar, seperti lahan-lahan bekas tambang.

Di Indonesia pukan yang umum digunakan berasal dari kotoran sapi, kerbau, kambing, kuda, ayam, dan daerah tertentu kotoran babi. Jika diasumsikan ternak sapi atau kerbau atau kuda dewasa, dapat memproduksi kotoran rata-rata seberat 3 kg hari⁻¹, dan kambing atau domba sekitar 1 kg hari⁻¹, serta ayam menyumbangkan kotoran sekitar 200 g hari⁻¹. Berdasarkan data populasi ternak di Indonesia maka dapat dihitung/diestimasi produksi kotorannya dalam waktu satu tahun sejumlah 114,45 juta t (Tabel 20).

Tabel 20. Populasi ternak dan unggas dan estimasi kotoran ternak basah yang dihasilkan tahun 2004

No.	Jenis ternak	Jumlah ternak*	Kotoran ternak basah
		ekor	juta t tahun ⁻¹
1.	Sapi perah dan potong	11.107.800	12,16
2.	Kerbau	2.572.400	2,82
3.	Kuda	432.100	0,47
4.	Kambing	13.441.700	4,91
5.	Domba	8.245.800	3,01
6.	Ayam	1.247.636.000	91,08
	Jumlah		114,45

* Sumber: BPS (2004)

Apabila kotoran ternak tersebut dikomposkan, dengan asumsi terjadi penyusutan sekitar 30-40%, maka akan diperoleh kompos pukan sebesar 45,8 juta t tahun⁻¹. Bila dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman pangan, maka per musim tanam akan tersedia 23 juta ton pupuk kandang. Dengan rekomendasi umum pukan 2 t ha⁻¹, maka luas lahan sawah atau lahan kering yang dapat dipupuk sekitar 11,5 juta ha. Walaupun potensi pupuk kandang cukup besar namun pemanfaatannya menghadapi beberapa kendala diantaranya: (1) lokasi penghasil kotoran ternak terpisah-pisah; (2) karena pupuk kandang bersifat *bulky* diperlukan penyimpanan dan transportasi yang cukup mahal; (3) pukan segar sebaiknya dikomposkan terlebih dahulu, sehingga diperlukan teknologi pengomposan yang efektif dan efisien; (4) komposisi fisik, kimia dan biologi pupuk kandang bervariasi, sehingga kandungan hara dalam kompos rendah dan kurang seimbang; (5) pengaruhnya pukan terhadap tanaman bervariasi dan umumnya tidak bisa dilihat secara cepat; dan (6) pukan biasanya mengandung biji gulma dan patogen serta logam berat.

Berbagai hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan pertanian intensif telah mengalami degradasi dan penurunan produktivitas lahan, terutama di lahan sawah intensif di Jawa dimana kandungan C-organik dalam tanah <2%, disisi lain kita mempunyai potensi pukan yang cukup besar belum dimanfaatkan secara optimal.

Pemanfaatan pukan untuk meningkatkan produktivitas lahan dan produksi pertanian perlu dipromosikan dan digalakkan kembali. Oleh karena itu program-program pengembangan pertanian yang meng-integrasikan ternak dan tanaman (*crop live stock*) perlu diintensifkan. Pengadaan pukan hendaknya berasal dari lokasi tersebut sehingga tidak memerlukan transportasi dan dikelola dalam suatu kelompok tani. Pemberdayaan masyarakat dalam pengadaan kompos pukan dapat dilakukan melalui: (a) melatih petani dalam mengkomposkan pukan dan (b) mendorong petani melakukan diversifikasi usaha pertanian berbasis ternak. Untuk mendapatkan kompos pukan yang berkualitas baik diperlukan fasilitas/insentif dari pemerintah berupa mikroba dekomposer untuk mempercepat proses pengomposan. Pengadaan kompos pukan dalam skala besar perlu difasilitasi oleh pemerintah terutama dalam teknik produksi dan distribusinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A., I. Juarsah, dan U. Kurnia. 2000. Pengaruh penggunaan berbagai jenis dan takaran pupuk kandang terhadap produktivitas tanah Ultisols terdegradasi di Desa Batin, Jambi. hlm. 303-319 dalam Pros. Seminar Nasional Sumber Daya Tanah, Iklim, dan Pupuk. Buku II. Lido-Bogor, 6-8 Des.1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.

- Adiningsih, J.S., D. Setyorini dan Tini Prihatini. 1995. Pengelolaan hara terpadu untuk mencapai produksi pangan yang mantap dan akrab lingkungan. hlm. 55-69. *Dalam* Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat: Makalah Kebijakan. Bogor, 10-12 Januari 1995. Puslittanak, Bogor.
- Agus, F. A. 2000. Kontribusi bahan organik untuk meningkatkan produksi pangan pada lahan kering bereaksi masam. hlm. 87-104. *Dalam* Pros. Seminar Nasional Sumber Daya Lahan. Buku III. Cisarua-Bogor, 9-11 Februari 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Anonim, 1993. Urine-A Wasted, Renewable Natural Resource. Noragric. Norwegia.
- BPS. 2004. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Burbey, D. Alamsyah, A. Sahar, dan Z. Zaini. 1998. Tanggap tanaman kedelai terhadap pemberian fosfor dan pupuk kandang pada berbagai takaran kapur. *PP Sukarami* 13: 30-35.
- Dariah, A. dan A. Rahman. 1989. Pengaruh mulsa hijauan *Alley cropping* dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil jagung serta beberapa sifat fisik tanah. hlm. 99-106. *Dalam* Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Bidang Konservasi Tanah dan Air. Bogor, 22-24 Agustus 1989. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Darmijati, S. 1987. Tanggap empat varietas kacang tanah terhadap pemberian bahan organik. *PP Sukarami* 10: 17-21.
- Hartatik, W., D. Setyorini, L.R. Widowati, dan S. Widati. 2005. Laporan Akhir Penelitian Teknologi Pengelolaan Hara pada Budidaya Pertanian Organik. Laporan Bagian Proyek Penelitian Sumberdaya Tanah dan Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (Tidak dipublikasikan).
- Jo, I.S. 1990. The use of organic fertilizer on soil physical properties and plant growth. Paper Presented at Seminar on the Use of Organic Fertilizers in Crop Production, at Suweon, South Korea, 18-24 June 1990 (Unpublished).
- Jolid, N. dan Herwan. 1987. Pengaruh Pemupukan NPK, Kapur, Bahan Organik dan Hara Mikro terhadap Padi Sawah Buakan Baru. Laporan Hasil Penelitian tahun 1987/1988.
- Matarirano, L. 1994. Liquid manure is good fertilizer. Developing Countries Farm Radio Network. Oktober 1994, Paket 34, Naskah 3 (Unpublished).
- Nuryamsi, D., O. Sopandi, D. Erfandi, Sholeh, dan I P.G. Widjaja-Adhi. 1995. Penggunaan bahan organik, pupuk P dan K untuk meningkatkan produktivitas tanah podsolik (Typic Kandudults).

- Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat 2: 47-52. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Park, Y.D. 1990. Utilization of organic wastes as fertilizers in Korea. Paper Presented at Seminar on the Use of Organic Fertilizers in Crop Production, at Suweon, South Korea, 18-24 June 1990 (Unpublished).
- Pinus Lingga. 1991. Jenis dan Kandungan Hara pada Beberapa Kotoran Ternak. Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) ANTANAN. Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Price, M.L. 1984. How adequate is Chicken manure tea as a fertilizer. Echo Development Notes, Isu No. 9, September 1984. 6 p.
- Purnomo, J., I G.P. Wigena, dan D. Santoso. 2000. Pengelolaan pupuk P dan bahan organik untuk meningkatkan produktivitas Dystropepts di Jambi, hlm. 235-251. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Lahan. Buku III. Cisarua-Bogor, 9 – 11 Februari 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Setyorini, D., W. Hartatik, L.R. Widowati, dan S. Widati. 2004. Laporan Akhir Penelitian Teknologi Pengelolaan Hara pada Budidaya Pertanian Organik. Laporan Bagian Proyek Penelitian Sumberdaya Tanah dan Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (Tidak dipublikasikan).
- Stevenson. F.J. 1982. Humus Chemistry Genesis, Composition, Reaction. John Willey and Sons. New York.
- Suastika, I.W., M.T. Sutriadi, dan A. Kasno. 2005. Pengaruh pupuk kandang dan fosfat alam terhadap produktivitas jagung di Typic Hapludox dan Plintic Kandudults. Kalimantan Selatan. hlm. 191-201. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Sumber Daya Tanah dan Iklim. Buku II. Bogor, 14-15 September 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sudriatna, U., M.T. Sutriadi, R. Hidayat, dan J.S. Adiningsih. 2005. Tanggap pupuk kalium dan bahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil jagung di tanah Oxisol Kalimantan Selatan. hlm. 123-141. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Sumber Daya Tanah dan Iklim. Buku II. Bogor, 14-15 September 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sunarti. 2000. Perbaikan beberapa sifat fisika Podzolik Merah Kuning serta hasil jagung (*Zea mays* L.) dengan menggunakan takaran pupuk kandang dan jenis mulsa yang berbeda. hlm. 419-428. *Dalam* Prosiding Kongres Nasional VIII HITI. Pemanfaatan Sumberdaya Tanah Sesuai dengan Potensinya Menuju Keseimbangan Lingkungan Hidup Dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat. Buku I. Bandung, 2-4 November 1999.

- Suriadikarta, D.A. dan I P.G. Widjaja- Adhi. 1986. Pengaruh residu pupuk fosfat, kapur dan bahan organik terhadap kesuburan tanah dan hasil kedelai pada Ultisol Rangkasbitung. *Pembrit. Penel. Tanah dan Pupuk* 6: 15-19.
- Suriadikarta, D.A., W. Hartatik, dan G. Syamsidi. 2003. Penerapan pengelolaan hara terpadu pada lahan sawah irigasi. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional PERHIMPI. Biotrop, 9-10 September 2003.
- Sutriadi, M.T., R. Hidayat, S. Rochayati, dan D. Setyorini. 2005. Ameliorasi lahan dengan fosfat alam untuk perbaikan kesuburan tanah kering masam Typic Hapludox di Kalimantan Selatan. hlm. 143-155 *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Sumber Daya Tanah dan Iklim. Buku II. Bogor, 14-15 September 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Syukur, A., Titi Wurdianyani, dan Udiono. 2000. Pengaruh dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan turus nilam di tanah Regosol pada berbagai tingkat kelengasan tanah. hlm. 465-476 *Dalam* Prosiding Kongres Nasional VIII HITI. Pemanfaatan Sumberdaya Tanah Sesuai dengan Potensinya Menuju Keseimbangan Lingkungan Hidup dalam rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat. Buku I. Bandung 2-4 November 1999.
- Tan, K.H. 1993. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker. Inc. New York.
- Warjito. 1994. Pengaruh pupuk kandang terhadap produksi kubis pada tanah Andosol di KP Lembang. Balai Penelitian Sayuran, Lembang.
- Widowati, L.R., Sri Widati, dan D. Setyorini. 2004. Karakterisasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati yang Efektif untuk Budidaya Sayuran Organik. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis, Balai Penelitian Tanah, TA 2004 (Tidak dipublikasikan)
- Widowati, L.R., Sri Widati, U. Jaenudin, dan W. Hartatik. 2005. Pengaruh Kompos Pupuk Organik yang Diperkaya dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati terhadap Sifat-sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis, Balai Penelitian Tanah, TA 2005 (Tidak dipublikasikan).
- Yamashita, K. 1967. The effects of prolonged application of farmyard manure on the nature of soil organic matter and chemical and physical properties of paddy rice soils. *Bull. Kyushu Agric. Exp. Stn.* 23: 113-156.
- Yurnaldi. 2006. Revolusi Pertanian Hijau di Sumbar. *Kompas*, 13 Februari 2006.