

POTENSI JERAMI PADI UNTUK PERBAIKAN SIFAT FISIK TANAH PADA LAHAN SAWAH TERDEGRADASI, LOMBOK BARAT

Deddy Erfandi dan Nurjaya

Balai Penelitian Tanah
Jalan Tentara Pelajar No. 12 Bogor 16144
deddyerfandi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Konsep pertanian organik adalah salah satunya memelihara kesuburan tanah serta memanfaatkan sistem konservasi tanah dengan pengembangan pengetahuan lokal pada kondisi petani lokal. Pengembalian sisa tanaman memang masih kurang populer di tingkat petani lokal. Namun tradisi jerami dengan cara dibakar di lahan, itu merupakan bentuk pemeliharaan kesuburan tanah pada lahan sawah. Penelitian telah dilakukan pada lahan sawah yang keadaan sifat fisik tanah menurun, pada lokasi Labu Api, Lombok Barat, NTB, selama 2 musim tanam padi. Ada beberapa perlakuan jerami padi yang diterapkan, yaitu jerami padi yang telah dikomposkan, jerami padi+pupuk hayati dan pemberian langsung jerami segar. Namun penelitian ini juga menerapkan pupuk kandang sebagai pembanding. Tujuan penelitian untuk melihat potensi jerami padi dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Berdasarkan hasil penelitian pengolahan tanah yang intensif berpengaruh pada kepadatan tanah termasuk BD (*bulk density*). Penggunaan jerami padi, baik dalam keadaan segar atau dikomposkan dapat menurunkan BD rata-rata 15-23%. Begitu juga dengan halnya, ruang pori total dan pori aerasi yang meningkat rata-rata 10%. Namun permeabilitas cukup lambat dalam infiltrasinya, hal ini memang cukup efektif dalam kondisi sawah yang anaerobik. Penggunaan jerami segar ternyata lebih efektif dibandingkan dengan jerami yang sudah dikomposkan. Perlakuan pupuk kandang belum efektif, namun cenderung lebih baik dari jerami yang dikomposkan. Aplikasi yang dapat efektif memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan hasil padi pada lahan sawah terdegradasi adalah pemberian jerami padi dalam keadaan segar atau berupa kompos dan dengan pemberian pupuk kandang.

Kata kunci: jerami padi, sifat fisik tanah, lahan sawah terdegradasi, Lombok Barat

PENDAHULUAN

Degradasi lahan merupakan salah satu dampak negatif dari fenomena perubahan iklim. Prosesnya dapat terjadi akibat faktor alami atau faktor manusia. Namun faktor alami lebih dominan karena tingkat curah hujan yang ekstrim. Ini terjadi pada saat banjir akibat curah hujan yang tinggi dan kekeringan pada saat kemarau. Dampak ini dapat lebih parah dengan masuknya faktor manusia, seperti pengelolaan lahan dengan cara intensif tanpa input terhadap tanah. Degradasi lahan dapat mengakibatkan menurunnya kualitas lahan secara fisik, kimia dan biologi. Hal ini berdampak terhadap produktivitas tanah dan tanaman yang menjadi menurun serta bertambah luasnya lahan kritis dan terlantar (Eswaran *et al.*, 2001). Di dunia lahan terdegradasi saat ini diperkirakan seluas 40% dari luas lahan pertanian yang ada. Selain berdampak terhadap biofisik lingkungan, juga terhadap aspek ekonomi. Kehidupan masyarakat akan ketergantungan terhadap lahan semakin berkurang, sehingga angka kemiskinan semakin meningkat. FAO memperkirakan bahwa 1,5 miliar penduduk, atau sekitar seperempat dari populasi dunia, secara langsung bergantung pada lahan yang kini sedang terdegradasi (FAO, 2008).

Di Indonesia luas lahan terdegradasi mencapai 4.477.459 ha, seluas 1.777.679 mengalami degradasi bobot dan sisanya terdegradasi ringan-sedang (Anonim, 2011). Sedangkan data dari BPS (2013) luas lahan

kritis di Indonesia adalah 27 juta ha termasuk sangat kritis seluas 5 juta ha. Hasil penelitian Badan Litbang Pertanian (Anonim, 2006) menunjukkan bahwa sekitar 65% dari 7,9 juta ha lahan sawah di Indonesia memiliki kandungan bahan organik rendah sampai sangat rendah (C-organik <2%). Degradasi lahan sawah dapat disebabkan oleh (1) pengurasan dan defisit hara karena terbawa panen lebih banyak dari hara yang diberikan, (2) kelebihan pemberian hara tertentu dan kekurangan hara lainnya karena pemupukan yang tidak berimbang, dan (3) penurunan kadar bahan organik tanah. Menurunnya kadar bahan organik tanah sawah banyak dipicu oleh peningkatan penggunaan pupuk kimia tanpa diikuti penggunaan pupuk organik (pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos) yang memadai. Ini berakibat hilangnya berbagai fungsi penting bahan organik dalam memelihara produktivitas tanah yang berujung pada kerusakan fisik, kimia dan biologi tanah.

Lahan sawah terdegradasi salah satunya terindikasi karena bahan organik dan kalium rendah. Hal ini dapat terjadi pada daerah yang jeraminya diangkut ke luar lahan sawah untuk keperluan lain seperti pakan ternak dan usaha jamur merang (Mulyani *et al.*, 2012). Oleh sebab itu, proporsi pengangkutan jerami keluar lahan harus ikut dipertimbangkan agar tanah sawah tersebut tidak semakin miskin unsur hara K dan bahan organik. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa sekitar 65% tanah sawah di Indonesia berkadar C-organik di bawah batas kritis (<2%), dan hanya 35% yang berkadar C-organik >2%, inipun terjadi pada lahan sawah yang bergambut. Hasil kajian Balai Penelitian Tanah menunjukkan 49,5% lahan sawah beririgasi teknis di Kabupaten Karawang mempunyai kadar bahan organik rendah dan rendah-sedang, 30,6% lahan sawah berkadar bahan organik sedang-tinggi dan tinggi, serta sisanya (19,9%) berkadar bahan organik sedang (Balai Penelitian Tanah, 2010). Kadar bahan organik tanah berkorelasi positif dengan produktivitas tanaman padi sawah dimana makin rendah kadar bahan organik makin rendah produktivitas lahan (Karama *et al.*, 1990).

Pengetahuan lokal yang dilakukan petani terhadap jerami padi yaitu dengan cara membakar jerami di lahan sawah, dapat dikatakan bermanfaat bagi kesuburan tanah. Namun hal ini sangat kurang efektif karena dapat merusak struktur tanah dan mengurangi aktivitas mikrobia tanah. Dengan membakar jerami padi dapat kehilangan N (hingga 80%), P (25%), K (21%) dan S (4-60%) serta kehilangan bahan organik tanah (Mandal *et al.*, 2004). Pemahaman ini yang harus diinformasikan melalui penyuluhan dan pelatihan. Dalam inovasi untuk aplikasi jerami padi dapat dilakukan dengan cara pengomposan dan pengembalian ke dalam lahan. Konsep ini merupakan cerminan dari pertanian organik yang didasarkan dari pengalaman dan pengetahuan petani.

Jerami padi sebagai hasil sisa panen belum dimanfaatkan secara optimal, pada sisi lain jerami sebagai sumber C-organik bagi hayati tanah dan sumber hara tanaman. Secara berkala selalu tersedia, setiap panen dihasilkan jerami rata-rata 1,5 kali hasil gabah. Aplikasi yang tepat akan memperbaiki komunitas hayati tanah sehingga dapat mengembalikan peranan hayati tanah bagi kesuburan tanah dan tanaman. Aktivitas berbagai komunitas hayati tanah seperti mikroorganisme, mikroflora, dan fauna tanah saling mendukung bagi keberlangsungan proses siklus hara, membentuk *biogenic soil structure* (Witt, 2004) yang mengatur terjadinya proses-proses fisik, kimia, dan hayati tanah. Mulsa jerami membantu kelembaban dalam profil tanah dan mengurangi lebar retak tanah sebesar 32% (Cabangon dan Tuong, 2000). Mulsa jerami meminimalkan penyusutan tanah dengan mengurangi penguapan dari permukaan tanah. Jerami padi dapat mengurangi kepadatan tanah dan meningkatkan daya serap air, meningkatkan porositas dan menurunkan *bulk density* (Eusufzai *et al.*, 2007). Pengelolaan residu jerami mempengaruhi sifat fisik tanah seperti kelembaban tanah, suhu, pembentukan agregat, *bulk density* dan konduktivitas hidrolik (Mandal *et al.*, 2004).

Dalam makalah ini dibahas pemanfaatan jerami padi hubungannya dengan perbaikan sifat fisik tanah. Jerami padi yang dijadikan perlakuan adalah salah satunya dalam bentuk kompos dan dibandingkan dengan pupuk kandang. Adapun tujuannya adalah ingin melihat potensi jerami padi dalam memperbaiki sifat fisik tanah pada lahan sawah terdegradasi. Dengan makalah ini diharapkan pemahaman pemanfaatan jerami padi dapat lebih efektif dan efisien.

BAHAN DAN METODA

Penelitian berlokasi di Labu Api, Kecamatan Labu Api, Lombok Barat, dengan koordinat S 08°37'36.0"; E 116°07'18.6". Rancangan dilakukan secara Acak Kelompok dengan 4 ulangan dan ukuran petak 6 m x 6 m. Adapun perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Kontrol (tanpa jerami dan pupuk hayati)
2. Jerami dikembalikan dalam bentuk kompos
3. Jerami dikembalikan dalam bentuk kompos+ pupuk hayati
4. Jerami segar disebar dan dikomposkan *in situ* + pupuk hayati
5. Jerami segar
6. Pupuk kandang

Dosis jerami segar adalah 5 t/ha dan dosis pupuk kandang sebanyak 3 t/ha. Sedangkan pengolahan tanah dilakukan dengan cara dicangkul sedalam ± 20 cm, dan diratakan. Pada perlakuan pengomposan jerami segar disebar langsung, pencangkulan dilakukan 5-7 hari setelah jerami disebar dan disemprot dengan dekomposer (dalam keadaan basah). Pada perlakuan kompos jerami diberikan saat pemerataan tanah, keadaan tanah basah-tergenang setengah macak-macak (kadar air 30-50%).

Parameter yang diamati meliputi keadaan sifat fisik tanah terdiri dari tekstur, BD, ruang pori total, pori aerasi dan permeabilitas. Untuk tanaman adalah pertumbuhan tanaman dan hasil padi.

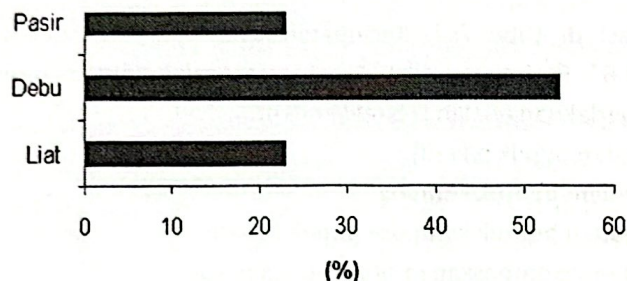
HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan awal sifat fisika tanah

Data analisis sifat fisika tanah pada awal penelitian disajikan pada Tabel 1 dan tekstur tanah pada Gambar 1. Data tersebut menggambarkan bahwa tanah sawah telah mengalami degradasi. Penyebabnya adalah pengelolaan sawah yang intensif tanpa upaya perbaikan lahan. Hal ini diperlihatkan dengan *bulk density* (BD) relatif tinggi untuk kondisi tanah sawah. Meskipun jumlah ruang pori total yang cukup tinggi, pori aerasi sedang dan air tersedia yang tinggi, namun belum membantu untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman. Memang dengan tingkat perkolasi yang sangat lambat, menguntungkan kondisi sawah dalam penggenangan. Hal ini ditunjang dengan keadaan tekstur tanahnya lempung berdebu (Gambar 1). Keadaan sifat fisika tanah ini cukup baik untuk lahan sawah. Namun yang perlu diperhatikan adalah keseimbangan kondisi tanah sifat fisik tanah sawah. Untuk itu perlu bahan amelioran yang dapat memperbaiki kondisi sifat fisik tanah.

Tabel 1. Keadaan sifat fisika tanah awal penelitian.

Kedalaman lapisan (cm)	Bulk density (BD) g/cc	Ruang pori total (%) volume	Pori aerasi (%) volume	Air tersedia (%) volume	Permeabilitas (cm/jam)
0-20	0,84	60,0	15,7	20,1	1,7
20-30	0,87	60,5	14,5	18,3	0,2



Gambar 1. Keadaan tekstur tanah pada lokasi penelitian

Keadaan sifat fisik tanah setelah penelitian

Sifat fisik tanah musim tanam I

Hasil analisis sifat fisika tanah setelah panen I disajikan pada Tabel 2. Perlakuan jerami segar disebar dan dikomposkan *insitu*+pupuk hayati, dan pupuk kandang menunjukkan BD yang lebih ringan dibandingkan dengan perlakuan lain termasuk kontrol. Dalam keadaan demikian berarti tanah lebih gembur dan mudah diolah. Dilihat dari jumlah ruang pori total ternyata perlakuan jerami dalam bentuk kompos + pupuk hayati, dan jerami segar disebar dan dikomposkan *insitu*+pupuk hayati lebih baik dari perlakuan lain. Namun secara keseluruhan perlakuan memiliki ruang pori total dengan jumlah yang sedang. Ruang pori total berfungsi sebagai penyimpan air, akan tetapi tidak seluruhnya dapat digunakan tanaman. Hal ini karena jumlah ruang pori banyak, namun sangat kecil, sehingga nampak seperti selaput film. Biasanya sering terjadi pada tekstur dengan liat sedang sampai tinggi. Untuk pori aerasi memang rata-rata cukup rendah. Tertinggi dan berbeda dengan kontrol adalah perlakuan (2, 3, 5, dan 6). Pori aerasi adalah proses sirkulasi udara, sehingga sangat penting untuk proses dekomposisi. Jumlah air tersedia untuk semua perlakuan cukup tinggi. Hal ini bermanfaat untuk perkembangan perakaran dan proses pertumbuhan tanaman. Untuk air tersedia, tertinggi pada perlakuan (2 dan 4). Untuk kecepatan meresap air melalui permeabilitas masing-masing perlakuan sangat lambat. Perlakuan (3 dan 5) memiliki permeabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain. Namun untuk lahan sawah dengan kecepatan perkolasi yang lambat sangat membantu mempercepat suasana anaerob, karena kondisi ini sangat diperlukan pada pembentukan sawah.

Sifat fisik tanah musim tanam II

Hasil analisis sifat fisika tanah sesudah panen ke-2 disajikan pada Tabel 3. Pengolahan tanah berpengaruh pada pemadatan tanah termasuk BD tanah. Dengan pengelolaan yang intensif dapat memungkinkan BD pada perlakuan kontrol (1) menunjukkan penurunan dari $0,84 \text{ g cc}^{-1}$ (Tabel 1) sebelum

penelitian menjadi $0,71 \text{ g cc}^{-1}$ (Tabel 3) setelah 2 kali panen. Penggunaan jerami segar maupun yang dikomposkan memiliki BD yang rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Begitu juga halnya dengan ruang pori total dan pori aerasi, mampu memperlihatkan pemulihan lahan lebih tinggi. Ini memperlihatkan jerami padi dengan proses dekomposisi yang lambat ternyata lebih mampu memperbaiki lahan, dibandingkan dengan pupuk kandang dan jerami yang dikomposkan. Dilihat dari air tersedia, perlakuan jerami segar masih rendah. Hal ini karena air yang terisi pada ruang pori tidak seluruhnya dapat tersedia, akibatnya untuk meningkatkan proses dekomposisi perlu dibantu dengan curah hujan atau penyiraman. Permeabilitas masih lambat, namun hal ini sangat diperlukan pada tanah sawah dalam keadaan anaerobik.

Berdasarkan hasil analisis sifat fisika tanah bahwa pemanfaatan jerami segar dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan bisa digunakan sebagai alternatif pemulihan lahan terdegradasi. Penggunaan jerami padi, baik dalam keadaan segar atau dikomposkan dapat menurunkan BD rata-rata 15-23%. Begitu juga dengan halnya, ruang pori total dan pori aerasi yang meningkat rata-rata 10%. Pemanfaatan jerami dalam bentuk kompos masih belum efektif. Mungkin hal ini karena proses pengomposannya masih belum matang, sehingga aplikasinya tidak efektif. Hal ini juga bisa terjadi dengan perlakuan pupuk kandang yang penerapannya belum matang, sehingga amelioran ini yang tugasnya sebagai pemulih lahan belum efektif. Namun perlakuan pupuk kandang dan kompos apabila aplikasinya tepat dan sesuai dapat dijadikan pemulihan lahan yang handal dalam perbaikan sifat fisika tanah.

Tabel 2. Keadaan sifat fisika tanah sesudah panen ke 1¹

Perlakuan	BD g cc^{-1}	Ruang pori total (%) volume	Pori aerasi (%) volume	Air tersedia (%) volume	Permeabilitas (cm/jam)
1. Kontrol (tanpa jerami)	0,77	64,9	9,6	26,7	1,6
2. Jerami dalam bentuk kompos	0,78	64,0	10,2	28,6	1,1
3. Jerami dalam bentuk kompos + pupuk hayati	0,74	66,4	11,0	26,8	6,5
4. Jerami segar & dikomposkan <i>in situ</i> + pupuk hayati	0,72	65,7	9,3	28,1	2,9
5. Jerami segar	0,75	63,2	11,1	25,4	7,1
6. Pupuk kandang	0,72	60,3	9,9	25,5	1,9

Tabel 3. Keadaan sifat fisika tanah sesudah panen Ke-2.

Perlakuan	BD g cc^{-1}	Ruang pori total (%) volume	Pori aerasi (%) volume	Air tersedia (%) volume	Permeabilitas (cm/jam)
1. Kontrol (tanpa jerami)	0,71	61,2	18,0	22,4	2,2
2. Jerami dalam bentuk kompos	0,73	66,1	16,5	27,8	2,37
3. Jerami dalam bentuk kompos + pupuk hayati	0,70	66,9	20,5	25,2	2,3
4. Jerami segar & dikomposkan <i>in situ</i> + pupuk hayati	0,69	68,1	24,6	23,9	2,5
5. Jerami segar	0,65	67,6	24,8	22,9	2,6
6. Pupuk kandang	0,71	64,5	18,5	25,1	1,9

Pengaruhnya terhadap hasil padi

Data bobot gabah kering panen dan kering giling serta bobot jerami kering musim tanam I (MT I) disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa, pemberian jerami padi dalam bentuk kompos dan kompos dikombinasikan dengan pupuk hayati, pemberian jerami dalam bentuk segar dan pemberian pupuk kandang tidak berbeda nyata terhadap bobot gabah kering panen dan kering giling serta bobot jerami kering dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa jerami dan pupuk hayati). Namun secara kuantitatif pemberian jerami dalam bentuk kompos+ pupuk hayati menghasilkan bobot gabah kering panen relatif lebih tinggi yaitu mencapai 6,71 t ha⁻¹.

Bobot gabah kering panen dan kering giling musim tanam II (MT II) disajikan pada Tabel 5. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa, pemberian jerami padi dalam bentuk kompos dan dikombinasikan dengan pupuk hayati, dan pemberian pupuk kandang tidak berbeda nyata terhadap bobot gabah kering panen dan kering giling dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa jerami dan pupuk hayati). Memang pemberian jerami dalam bentuk segar secara nyata menghasilkan bobot gabah kering panen dan gabah kering giling lebih rendah. Hal lain bahwa secara kuantitatif pemberian pupuk kandang dan pemberian jerami dikomposkan *insitu* +pupuk hayati menghasilkan bobot gabah kering panen relatif lebih tinggi yaitu masing-masing mencapai 9,25 t ha⁻¹ dan 8,88 t ha⁻¹, dan bobot gabah kering giling masing-masing 6,48 t ha⁻¹ dan 6,25 t ha⁻¹.

Hasil bobot jerami kering MT II disajikan pada Tabel 5. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa, pemberian jerami padi dalam bentuk kompos dan dikombinasikan dengan pupuk hayati, pemberian jerami dalam bentuk segar dan pemberian pupuk kandang tidak berbeda nyata terhadap bobot jerami kering dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa jerami dan pupuk hayati). Bobot jerami kering tertinggi adalah 7,96 t ha⁻¹ diperoleh pada perlakuan jerami dikembalikan dalam bentuk kompos-1 + Pupuk hayati.

Pemanfaatan jerami padi sudah dikenal petani lahan sawah yaitu dengan pengetahuan local seperti pembakaran jerami padi. Hal ini juga merupakan salah satu awal penerapan pertanian organik yang berasal dari pengalaman petani. Namun kebiasaan ini dapat merusak sifat fisik tanah dan mengganggu aktivitas mikroorganisme tanah (Dobermann dan Fairhurst, 2002; Mandal *et al.*, 2004). Berdasarkan hasil pengamatan lapang jerami padi berpotensi untuk memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan hasil padi. Aplikasi jerami padi dapat berupa kompos atau dalam bentuk segar. Namun akan lebih efektif apabila penerapan jerami padi disertai pupuk kandang, karena selain meningkatkan hasil padi juga dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Hal ini sama yang dilakukan peneliti Mandal *et al.* (2004) terhadap tanaman gandum.

Tabel 4. Bobot gabah kering panen dan gabah kering giling serta bobot jerami kering MT I.

Perlakuan	Gabah kering panen	Gabah kering gilingt/ha.....	Bobot jerami kering
1. Kontrol (tanpa jerami)	6,27 a*	4,43 a	6,39 a
2. Jerami dalam bentuk kompos	6,04 a	4,41 a	6,03 a
3. Jerami dalam bentuk kompos + pupuk hayati	6,71 a	4,52a	6,36 a
4. Jerami segar & dikomposkan <i>in situ</i> + pupuk hayati	6,18 a	4,20 a	5,64 a
5. Jerami segar	5,69 a	3,71 a	5,51 a
6. Pupuk kandang	6,40 a	4,44 a	6,50 a

*J Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis Duncan

Tabel 5. Bobot gabah kering panen dan gabah kering giling serta bobot jerami kering MT II.

Perlakuan	Gabah kering panen	Gabah kering gilingt/ha.....	Bobot jerami kering
1. Kontrol (tanpa jerami)	7,89 ab*	5,30 ab	6,94 a
2. Jerami dalam bentuk kompos	8,53 a	5,97 a	7,31 a
3. Jerami dalam bentuk kompos + pupuk hayati	7,38 abc	5,77 a	7,96 a
4. Jerami segar & dikomposkan <i>in situ</i> + pupuk hayati	8,88 a	6,22 a	6,66 a
5. Jerami segar	5,97 c	4,18 c	7,68 a
6. Pupuk kandang	9,25 a	6,48 a	7,41 a

*) Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan analisis Duncan.

KESIMPULAN

Penggunaan jerami padi pada lahan sawah merupakan salah satu pengetahuan lokal yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, sehingga budaya tersebut dapat dikatakan awal dari pertanian organik. Dengan inovasi, aplikasi jerami padi dapat dilakukan dengan pengomposan secara *insitu*. Melalui aplikasi jerami padi yang dikomposkan secara *insitu* pada lahan sawah dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan hasil padi. Penerapan ini dapat lebih efektif apabila jerami padi segar diberikan bersamaan dengan penggunaan pupuk kandang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 01/SR.130/01/2006. Tentang rekomendasi pemupukan N, P, dan K, pada padi sawah spesifik lokasi. Departemen Pertanian. 35 hlm.
- Anonim. 2011. Peta indikatif sebaran lahan sawah terdegradasi kesuburan. Program 100 hari Kabinet Indonesia Bersatu Jilid II. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Balai Penelitian Tanah, 2010. Delineasi kandungan bahan organik tanah pada lahan sawah intensif di Pulau Jawa (studi kasus di Kabupaten Karawang), Laporan Tahunan. Balai Penelitian Tanah. Bogor 171 hlm.
- BPS. 2013. Luas dan penyebaran lahan kritis sampai tahun 2011. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Cabangon RJ and TP Tuong. 2000. Management of cracked soils for water saving during land preparation for rice cultivation. Soil and Tillage Research, vol 56, Issues1-2, pp. 105-116.
- Dobermann A and Fairhurst TH. 2002. Rice straw management. Better Crops International, Vol. 16, Special Supplement, May 2002: 7-11.
- Eswaran H, R Lal and PF Reich. 2001, Land degradation : on overview. New Delhi, India: Oxford Press. <http://soils.usda.gov>. Diakses pada 2 Mei 2014.
- Eusufzai MN, T Maeda and K Fujii. 2007. Field evaluation of compost, sawdust and rice straw biomass on soil physical and hydraulic properties. J. Jpn.Soc.Soil Phys. No. 107, pp. 3-16.
- FAO. 2008. *Degradasi Lahan Meningkat*. FAO, <http://www.fao.org>.
- Karama SS, AR Marzuki dan I Manwan. 1990. Penggunaan pupuk organik pada tanaman pangan. Prosiding Lokakarya Nasional Penggunaan Pupuk V. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 395-425.

- Mandal KG, AK Misra, KM Hati, KK Bandyopadhyay, PK Ghosh and M Mohanty. 2004. Rice residue- management options and effects on soil properties and crop productivity. *Food, Agriculture & Environment* 2(1): 224-231.
- Mulyani A, D Setyorini, S Rochayati dan I Las. 2012. Karakteristik dan sebaran lahan sawah terdegradasi di 8 provinsi sentra produksi padi. *Prosiding Seminar Nasional. Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Badan Litbang Pertanian, Kementterian Pertanian. hlm. 99-110.
- Witt B. 2004. Using soil fauna to improve soil health. <http://www.hort.agri.umn.edu/h5015/97papers/witt/html> (21-4-2007).