

**PENGARUH RESIDU PUPUK ORGANIK TERHADAP SERANGAN
PENYAKIT BULAI (*Sclerospora maydis* L.)
DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG**

*Sri Wahyuni*¹⁾, *Slamet Rianto*¹⁾, *Agung Lasmono*²⁾, dan *Prihasto Setyanto*¹⁾

¹⁾ Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Indonesian Agricultural Environment Research Institute (IAERI)

Jl. Raya Jakenan-Jaken KM 05 Jakenan Pati. 59182

²⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung

Assisment Institute of Agriculture Technology

Jl. Z.A. Pagar Alam No. 1A Rajabasa Bandar Lampung

swahuni@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu agenda “Nawa cita” adalah peningkatan kedaulatan pangan. Kedaulatan pangan dicerminkan oleh kekuatan untuk mengatur masalah pangan secara mandiri. Penggunaan pupuk organik sangat diperlukan untuk memperbaiki kualitas tanah, bermanfaat bagi kesuburan dan peningkatan produksi tanaman. Penelitian dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan di Kebun Percobaan Jakenan, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian di Kabupaten Pati, Jawa Tengah pada musim tanam (MT III) pada bulan Juni 2015 sampai Oktober 2015. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan 3 ulangan. Tanaman yang digunakan adalah jagung varietas sukmaraga, dengan jarak tanam (70 x 25) cm dan ukuran plot (10 x 5) m. Penelitian ini menggunakan lahan yang sebelumnya ditanami padi walik jerami yang pemupukannya menggunakan dosis pupuk yang berbeda-beda. Dosis pupuk organik yang digunakan sebelumnya adalah 10 ton dan 20 ton ha⁻¹. Penelitian tanaman jagung ini menggunakan pupuk NPK yang sama pada setiap perlakuan. Tujuan penelitian adalah mendapatkan informasi ketahanan tanaman jagung terhadap serangan penyakit bulai dan produksi tanaman jagung dengan memanfaatkan residu pupuk organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik meningkatkan ketahanan terhadap serangan penyakit bulai dan meningkatkan produksi tanaman jagung. Tanaman jagung tanpa residu pupuk organik serangan bulainya mencapai 20%, sedangkan yang memanfaatkan residu pupuk organik 20 t ha⁻¹ +NPK rekomendasi serangan penyakit bulainya cukup rendah yaitu 2%. Produksi jagung tertinggi terdapat pada perlakuan penggunaan pupuk organik 20 ton ha⁻¹ ditambah dengan pupuk NPK yang mencapai 6,2 ton/ha.

Kata Kunci : bulai, produksi jagung, residu pupuk organik

ABSTRACT

One of the “Nawa cita” agenda is increased sovereignty of food. Food sovereignty is reflected by the power to regulate food problems independently. The use of organic fertilizers is important to improve the quality of land, noble for fertility and increased crop production. Research was carried out in Jakenan field station, Indonesia agricultural environment research institute in Pati, central java at third growing season (MT III) on June 2015 to October 2015. Research was arranged using randomized complete block design (RCBD) with 6 treatment 3 replications. Plant corn variety, the planting distance and size plot were sukmaraga, (70 x 25) cm and (10 x 5) m,

respectively. Research location was the existing land of walik jerami which use organic fertilizer at varied dosage (10 ton and 20 ton ha⁻¹) and anorganic fertilizer at same dosage. Research purposes is to get information plant resistance to maize downy mildey and corn production by utilize organic fertilizers residue. The result showed that the use of organic fertilizers increase resistance to maize downy mildey and corn production. Non treatment plot was the highest maize downy mildey attack with value 20% while using residue organic fertilizers 20 t/ha + npk only 2%. The highest corn production is 6,2 ton ha⁻¹ reached by combination of organic fertilizers (20 tons ha⁻¹) and npk treatment.

Keywords: *maize downy mildey, corn crop production, residual organic fertilizers*

PENDAHULUAN

Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJMN) ke-3 (2015-2019), dimana RPJM tersebut merupakan penjabaran dari visi dan program aksi Presiden Jokowi. Peningkatan kedaulatan pangan adalah agenda ke-7 Nawa cita, kedaulatan pangan dicerminkan pada kekuatan untuk mengatur masalah pangan secara mandiri. Hal ini perlu adanya dukungan dari ketahanan pangan terutama kemampuan mencukupi pangan dari produk dalam negeri (Sekjen Kementan, 2016). Dalam rangka mempertahankan swasembada pangan, sasaran utamanya yaitu perbaikan sistem produksi tanaman pangan, khususnya tanaman sereal ditujukan untuk: 1) meningkatkan produksi agar mampu mendukung ketahanan pangan, terutama melalui peningkatan produktivitas dan perluasan areal panen, dan 2) meningkatkan nilai tambah ekonomi sistem produksi, terutama melalui peningkatan efisiensi produksi, perbaikan mutu produk, diversifikasi, pengembangan sistem, dan usaha agribisnis tanaman sereal khususnya tanaman jagung.

Kemajuan teknologi dalam budidaya jagung semakin bagus, kini dalam satu hektar sudah dapat diproduksi jagung pipil kering 10 ton, sedangkan pada tahun 1955 baru dicapai 2,8 t ha⁻¹. Kemajuan teknologi ini perlu dimanfaatkan, agar penyediaan jagung domestik dapat memenuhi permintaan dalam negeri.

Lahan sawah tadah hujan sangat cocok ditanami tanaman pangan berupa jagung untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Namun pengelolaan lahan sawah tadah hujan dihadapkan pada berbagai kendala, antara lain: curah hujan rendah, kesuburan tanah rendah, dominasi gulma, dan cekaman kekeringan yang menyebabkan hasil padi sawah tadah hujan rendah. atau tidak stabil (Boling *et al.*, 2004).

Untuk memperbaiki produktivitas tanah dan tanaman di lahan sawah tadah hujan, ketersediaan hara dalam tanah harus tercukupi, antara lain dengan pemberian pupuk anorganik secara berimbang disertai pemberian bahan pembenah tanah diantaranya pupuk organik. Tanah merupakan media tumbuh alami yang menyediakan makanan (unsur hara) bagi kelangsungan hidup tumbuh-tumbuhan (tanaman). Agar tanaman mampu berproduksi optimal berkesinambungan, kualitas tanah harus tetap dipertahankan. Kesalahan-kesalahan dalam pengolahan tanah dapat mengakibatkan kerusakan pada tanah, berakibat menurunkan produktivitas tanaman. Produktivitas tanah dalam menghasilkan produk pertanian sangat tergantung pada kemampuan suatu tanah dalam menyediakan unsur hara yang berimbang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Purba (2015), menyatakan bahwa penambahan pupuk organik berupa kompos jerami akan menyebabkan tanah menjadi subur, hara tanah bertambah, dan dapat menggemburkan tanah sehingga akar tanaman menjadi lebih mudah menyerap unsur

hara. Penggunaan pupuk secara terus menerus dengan takaran tinggi dapat menstimulasi penurunan produktivitas tanah sawah baik fisik, kimia, dan hayati (Adiningsih *et al.*, 1995).

Lahan sawah tadah hujan umumnya kekurangan air disaat musim kemarau. Pemberian pupuk organik dalam tanah pada musim tanam sebelumnya, meninggalkan residu pupuk yang baik untuk pertumbuhan tanaman berikutnya. Pemanfaatan residu pupuk organik dalam tanah sangat baik digunakan untuk budidaya tanaman jagung. Pupuk organik mempunyai kemampuan untuk mengikat air, sehingga tanah yang memiliki residu pupuk organik yang tinggi dapat meningkatkan produksi.

Kasno dan Setyorini (2008), mengatakan bahwa pemberian bahan organik mampu memperbaiki kualitas tanah, sehingga dapat memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro fauna tanah, sehingga menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, (Suntoro, 2003).

Perbaikan lingkungan tumbuh tanaman dapat dilakukan melalui pemberian bahan pembenah organik untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik terutama di tanah sawah tadah hujan. Sawah tadah hujan umumnya mempunyai tingkat kesuburan tanah redah dan tergantung pada curah hujan yang tidak menentu. Penggunaan sisa tanaman seperti jerami padi, kompos, atau pupuk kandang sebagai pupuk organik telah diterapkan petani sebelum penggunaan pupuk anorganik di giatkan.

Tujuan penelitian adalah mendapatkan informasi ketahanan tanaman terhadap serangan bulai dan produksi tanaman jagung yang memanfaatkan residu pupuk organik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan di Kebun Percobaan Jakenan, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian di Kabupaten Pati, Jawa Tengah pada musim tanam (MT III) pada bulan Juni 2015 sampai Oktober 2015. Penelitian ini menggunakan lahan yang sebelumnya ditanami padi walik jerami yang pemupukannya menggunakan dosis pupuk yang berbeda-beda. Jenis tanah yang digunakan penelitian diklasifikasikan sebagai *Vertic Endoaquepts* menurut (Soil Survey Staff, 1998) dalam (Wihardjaka, 2011) dengan kelas tekstur lempung berpasir (15% liat dan 43% debu pada lapisan olah, 23% liat dan 40% debu di lapisan bawah). Tanah pada lapisan olah (0-20 cm) bereaksi agak masam pH 5,6.

Penelitian disusun dengan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan dan enam perlakuan yang sebelumnya perlakuannya meliputi: tanpa pupuk (K0), NPK rekomendasi (K1), pupuk kandang 10 t ha⁻¹ (K2), pupuk kandang 10 t ha⁻¹ + NPK rekomendasi (K3), pupuk kandang 20 t ha⁻¹ (K4), pupuk kandang 20 t ha⁻¹ + NPK rekomendasi (K5). Pada MT III ini dosis pupuk yang digunakan untuk memupuk tanaman jagung semuanya adalah sama yaitu urea 200 kg ha⁻¹. Hal ini berdasarkan hasil analisa tanah awal sebelum dipupuk. Pemupukan tanaman dengan urea diberikan 3 kali yaitu saat tanaman umur 10 hst, 1/3 dosis urea saat tanaman umur 25 hst, 1/3 dosis urea saat tanaman umur 45 hst. Pemberian pupuk N diberikan dengan cara dilarutkan dengan air sekaligus berfungsi untuk penyiraman. Jarak tanam jagung yang digunakan adalah (70 x 25) cm dengan varietas jagung sukmaraga 1 biji per lubang tanam. Ukuran plot (10 x 5) m.

Data yang diperoleh meliputi data analisa tanah awal dan data analisa tanah akhir yang meliputi: (1) kandungan unsur hara N-total, P-total, K-total, C-organik, KTK

dan pH, (2) jumlah populasi serangan bulai, (3) produksi jagung pipilan. Hasil jagung dihitung dari ubinan dengan ukuran (3 x 3) m, yang kemudian dikonversikan ke ha.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Tanah

Analisa tanah dilakukan terhadap contoh tanah yang diambil di lapangan dengan metode tertentu sesuai tujuan yang diharapkan. Analisa tanah dilabo-ratorium dilakukan terhadap variabel-variabel kimia dan fisik tanah: pH H₂O, kapasitas tukar kation (KTK), N-total, K-total, P-total, dan C-Organik. Kadar unsur hara tanah yang diperoleh dari *data analisa tanah* bila dibandingkan dengan *kebutuhan unsur hara* bagi masing-masing jenis tanaman, maka dapat diketahui apakah status/kadar unsur hara dalam tanah tersebut *sangat rendah (kurang), rendah, sedang, cukup* ataukah *tinggi*, sesuai kriteria tertentu. Adapun kriteria penilaian hasil analisa tanah berdasarkan (Eviati dan Sulaeman, 2009). Hasil analisa tanah awal yang digunakan untuk penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa tanah awal

Perlakuan	N-tot (%)	P-tot (mg/100g)	K-tot (mg/100g)	C-Organik (%)	KTK (%)	pH H ₂ O
Tanpa Pupuk	0,06	90,22	237,77	0,31	6,60	6,46
NPK Rekomendasi	0,13	201,78	219,67	0,50	7,99	6,32
Pukan 10t ha-1	0,11	785,80	341,13	0,50	7,76	6,47
Pukan 10t ha-1+NPK	0,18	761,54	302,55	0,44	7,23	6,42
Pukan 20 t ha-1	0,11	1279,59	414,95	0,90	7,60	6,33
Pukan 20 t ha-1+NPK	0,18	1232,05	423,14	1,97	7,42	6,35

Sumber: Hasil analisa tanah berbagai perlakuan dari laboratoriu Balingtan, 2015

Sifat fisik dan kimia tanah awal pada berbagai perlakuan N-total berkisar antara (0,06-0,18)% hal ini mempunyai arti bahwa kandungan hara N dalam tanah sangat rendah hingga rendah. Dalam budidaya tanaman jagung diperlukan penambahan N untuk pertumbuhan tanaman. Untuk P-totalnya masuk dalam kriteria sangat tinggi, artinya ketersediaan P dalam tanah sangat tinggi, sehingga tidak perlu ditambahkan unsur hara P. K-total pada tanah awal mempunyai kandungan yang sangat tinggi, sehingga dalam budidaya jagung tidak perlu ditambahkan unsur K. Kandungan C-organik dalam tanah awal sangat rendah hingga rendah, pH tanah berkisar antara 6,32-6,47 masuk dalam kriteria agak masam, berdasarkan kriteria penilaian hasil analisa tanah. (Eviati dan sulaeman, 2009). Kandungan unsur hara makro yang ada dalam tanah ini diduga dapat digunakan untuk budidaya tanaman jagung hanya dengan penambahan N dalam bentuk urea.

Sifat fisik dan kimia tanah akhir/panen pada berbagai perlakuan disajikan dalam Tabel 2. Kesuburan tanah merupakan salah satu hal yang perlu di perhatikan dalam suatu usaha pertanian. Bahan organik tanah merupakan salah satu kunci yang menentukan kesuburan dan produktivitas tanah (Islami, 2012).

Tanah yang sehat dan subur akan memberikan nutrisi yang cukup pada tanaman yang di tanam di atasnya. Kesuburan tanah ini sangat berkaitan erat dengan ketersediaan unsur hara yang tersedia dan dapat di serap oleh tanaman.

Tabel 2. Hasil analisa tanah akhir/panen

Perlakuan	N-tot (%)	P-tot (mg/100g)	K-tot (mg/100g)	C-Organik (%)	KTK (mg/100g)	pH
Tanpa Pupuk	0,07	48,50	207,86	0,44	9,40	6,27
NPK Rekomendasi	0,11	161,03	230,25	0,48	10,42	6,50
Pukan 10t/ha	0,18	493,47	317,06	0,89	10,36	6,10
Pukan 10t/ha+NPK	0,16	648,07	293,51	0,78	10,76	6,30
Pukan 20 t/ha	0,20	1137,97	398,69	1,04	11,86	6,03
Pukan 20 t/ha+NPK	0,14	1263,10	415,16	1,07	10,98	6,13

Sumber: Hasil analisa tanah berbagai perlakuan dari laboratorium Balingtan, 2015

N-total berkisar antara (0,07-0,20)% hal ini mempunyai arti bahwa kandungan hara N dalam tanah sangat rendah hingga rendah. Setelah ditambahkan pupuk N dalam bentuk urea kedalam tanah, N-tot pada perlakuan tanpa pupuk dan pemberian pupuk 20 t ha⁻¹ mengalami peningkatan karena dalam budidaya tanaman jagung yang memanfaatkan residu yang ada penambahan urea yang sebelumnya tidak pernah dipupuk dengan urea. P-total dan K-total pada akhir panen mengalami penurunan, namun masih masuk dalam kriteria sangat tinggi, artinya ketersediaan residu pupuk P dan K dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhannya. Kandungan C-organik dalam tanah akhir sangat rendah hingga rendah, pH tanah berkisar antara 6,27-6,5 masuk dalam kriteria agak masam. Dengan adanya residu pupuk organik yang ada, ternyata dapat menekan serangan penyakit bulai.

Bulai (*downy mildew*)

Penyakit bulai (*downy mildew*) adalah salah satu penyakit utama pada tanaman jagung, yang disebabkan oleh jamur. Perkembangan dari penyakit ini adalah melalui spora. Waktu keluarnya spora pada pagi hari, jam 04,00 sampai dengan 05,30. Gejala serangan penyakit ini secara umum adalah (1) Ada bercak berwarna klorotik memanjang searah tulang daun dengan batas yang jelas (2) Adanya tepung berwarna putih pada bercak tersebut (terlihat lebih jelas saat pagi hari) (3) Daun yang terkena bercak menjadi sempit dan kaku (4) Tanaman menjadi terhambat pertumbuhannya bahkan bisa tak bertongkol (5) Tanaman muda yang terserang biasanya akan mati (umur tanaman dibawah 1 bulan) (6) Kadang-kadang terbentuk anakan yang banyak, daun menggulung dan terpuntir. Hasil penelitian yang dilakukan di Balingtan, memperlihatkan bahwa tanaman jagung pada umur 30 HST yang tanpa menggunakan pupuk kandang memiliki tingkat serangan penyakit bulai lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan pupuk kandang. Ini diduga disebabkan karena pupuk kandang mempunyai unsur hara yang komplit, sehingga bisa membuat tanaman mempunyai daya kekebalan yang tinggi terhadap serangan penyakit bulai. Pada beberapa perlakuan pupuk menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada berbagai perlakuan. Perlakuan kontrol/tanpa pupuk mempunyai tingkat serangan penyakit bulai tertinggi yaitu mencapai 20%, dan pemanfaatan residu pupuk sebelumnya dapat menekan serangan penyakit bulai sampai 2% yaitu pada perlakuan residu pupuk 20t ha⁻¹+pupuk NPK rekomendasi.

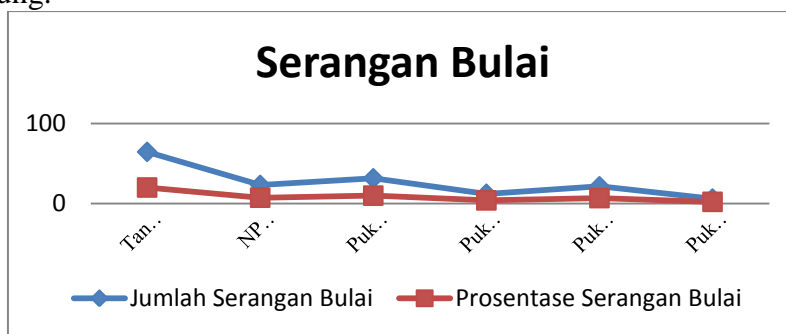
Serangan bulai pada tanaman jagung varietas sukmaraga pada berbagai perlakuan menunjukkan bahwa semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata menurut uji Duncan taraf 5%. Serangan tertinggi pada perlakuan tanpa pupuk. Hal ini disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Serangan bulai jagung varietas Sukmaraga pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Serangan bulai (%)
Tanpa Pupuk	20 a
NPK	7 c
Pukan 10t ha-1	10 b
Pukan 10t ha-1+NPK	4 e
Pukan 20 t ha-1	7 d
Pukan 20 t ha-1+NPK	2 f
CV (%)	3,9

Angka dalam lajur diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Pemanfaatan residu pupuk organik ternyata sangat baik untuk mengurangi serangan bulai. Jumlah dan prosentase serangan bulai disajikan dalam Gambar 1. Pada perlakuan tanpa pupuk serangan bulai sangat tinggi, perlakuan NPK rekomendasi juga dapat menekan serangan penyakit bulai. Hasil penelitian ini perlakuan yang terbaik adalah perlakuan pemberian pupuk organik dan NPK, ini berarti dalam budidaya tanaman jagung ketersediaan unsur hara bagi tanaman sangat diperlukan untuk menambah ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit bulai, dan meningkatkan produksi jagung.



Gambar 1. Serangan bulai pada berbagai perlakuan saat tanaman umur 30 hst

Produksi Jagung

Hasil penelitian pada berbagai perlakuan, produksi jagung pipilan tertinggi terdapat pada perlakuan Pukan 20 t ha⁻¹+NPK yaitu sebesar 6,2 t ha⁻¹, diikuti dengan pemberian pupuk organik Pukan 10t ha⁻¹+NPK sebesar 4,7 t ha⁻¹. Pemberian pupuk organik saja tanpa pemberian pupuk anorganik hasil belum bisa maksimal. Sedangkan perlakuan tanpa pupuk memperoleh hasil yang terendah yaitu 1 t ha⁻¹. Pada penelitian ini antar perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata menurut uji Duncan taraf 5%. Hal ini disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Produksi jagung pipilan kering

Perlakuan	Jagung pipilan kering (t ha-1)
Tanpa Pupuk	1,0 c
NPK	3,2 bc
Pukan 10t ha-1	2,9 bc
Pukan 10t ha-1+NPK	4,7 ab
Pukan 20 t ha-1	4,1 ab
Pukan 20 t ha-1+NPK	6,2 a
CV (%)	34,0

Angka dalam lajur diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan yang sangat nyata antara pemberian pupuk organik terhadap serangan bulai dan peningkatan produksi. Pemanfaatan residu pupuk sebelumnya, perlakuan pemberian pupuk kandang 20 t ha⁻¹ yang ditambah dengan NPK rekomendasi dapat menekan adanya serangan bulai hingga 2% tanpa pupuk serangan bulai mencapai 20%. Peningkatan produksi tanaman jagung yang tertinggi pada perlakuan pemanfaatan pemberian pupuk kandang 20 t ha⁻¹ dan NPK rekomendasi yaitu sebesar 6,2 t ha⁻¹ jagung pipilan kering. Pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik sangat diperlukan untuk meningkatkan produksi tanaman jagung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dalam kesempatan ini mengucapkan terima kasih atas peran aktif sdr. Ukwatul Muanisa, Fitra Purnarianto, Anik hidayah, Ariswandi, wahyu Purbalisa yang telah membantu kelancaran pelaksanaan kegiatan penelitian di lapangan hingga analisa laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Boling, A., T.P. Tuong, S.Y. Jatmiko, & M.A. Burac. 2004. *Yield constraints of rainfed lowland rice in Central Java, Indonesia. Field Crops Research* 90: 351-360.
- Islami T. 2012. Pengaruh Residu Bahan Organik Pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Sebagai Tanaman Sela Pertanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta L.*). *Jurnal Buana Sains* 12 (1): 131-136.
- Kasno dan D. Setyorini. 2008. *Neraca hara N, P, dan K pada tanah inceptisol dengan pupuk majemuk untuk tanaman padi. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 27(3): 141-147.
- Purba R. 2015. *Kajian pemanfaatan pupuk organik pada usahatani padi sawah di Serang Banten. Jurnal Agroekonomika. Madura.* 4 (1) hlm 60
- Sujitno E., Kurnia, T. Fahmi. 2014. *Penggunaan berbagai pupuk organik pada tanaman padi di lahan sawah irigasi. Prosiding seminar nasional Pertanian organik. Bogor* 18-19 Juni.
- Adiningsih, S.J., D. Setyorini, & T. Prihatini. 1995. *Pengelolaan hara terpadu untuk mencapai produksi pangan yang mantap dan akrab lingkungan. Hal. 55-69 dalam* Risalah Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat di Cisarua, Bogor, 10-12 Januari 1995. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sekretariat Jendral. 2016. *Dukungan Sektor Lain untuk Pembangunan pertanian Tahun 2015-2019. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.*
- Sontoro W.A., 2003. *Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian. UNS. Surakarta.*
- Wihardjaka, A. 2011. *Pengaruh sistem tanam dan pemberian jerami padi terhadap emisi metana dan hasil padi ciherang di ekosistem sawah tadah hujan. Pangan* 20(4): 364-424.
- Wihardjaka, A., G.J.D. Kirk, S. Abdurachman, & C.P. Mamaril. 1999. Potassium balances in rainfed lowland rice on light textured soil. *Field Crops Research* 64: 237-247.