

APLIKASI ABU SEKAM PADA KONDISI DIBAWAH KAPASITAS LAPANG PADA LIMA VARIETAS PADI GOGO: HASIL DAN KOMPONEN HASIL

Ahadiyat Yugi Rahayu¹ dan Tri Harjoso²

^{1,2} Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Jl. Dr. Soeparno Karangwangkal Purwokerto
Alamat korespondensi: ahadiyat_yugi@yahoo.com

ABSTRACT

Objective of the study was to know application of burned-rice husk under lower soil field capacity on yield and yield components. The pot study was done at wire house Faculty of Agriculture Jenderal Soedirman University. Randomized complete block design was applied with the factors of variety (Situ patenggang, Limboto, Towuti, Batutege dan Aek sibundong) and burned-rice husk (0, 2, 4, 6 t/ha), and three times replication. The result showed that application of burned-rice husk up to 6 t/ha could not improve yield and yield component at all varieties. Towuti and Aek sibundong varieties resulted the higher numbers of tiller and panicle, and weight of grain with the values of 38,8 and 41,8; 26,31 and 27,71; 36,06 and 37,24 g, respectively. Aek sibundong had a highest value of 1000 seeds weight of 25,09 g. Batu tegi resulted the highest value on panicle length and, number of grain per panicle and per pot of 23,62; 206,71 and 2540,58, respectively.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi abu sekam pada kondisi tanah dibawah kapasitas lapang pada skala pot terhadap hasil dan komponen hasil. Penelitian dilakukan di polibag dalam *wire house* Fakultas Pertanian Unsoed dengan menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan faktor varietas (Situ patenggang, Limboto, Towuti, Batutege dan Aek sibundong) dan faktor abu sekam (0, 2, 4, 6 t/ha), diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian abu sekam sampai dosis 6 t/ha pada berbagai varietas belum mampu meningkatkan hasil dan komponen hasil. Jumlah anakan, jumlah malai per rumpun dan bobot gabah per rumpun pada

varietas Towuti (38,8; 26,31; 36,06 g) dan Aek sibundong (41,8; 27,71; 37,24 g) lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya. Bahkan untuk varietas Aek sibundong memiliki bobot 1000 biji paling tinggi yaitu 25,09 g. Untuk panjang malai, jumlah gabah per malai dan per rumpun tertinggi dihasilkan oleh varietas Batu tegi berturut-turut 23,62; 206,71 dan 2540,58.

PENDAHULUAN

Upaya peningkatan produksi padi sampai saat ini masih lebih terfokus pada lahan sawah, terutama melalui intensifikasi. Tentu upaya ini telah dapat meningkatkan produktivitas maupun produksi padi sawah, namun upaya ini masih belum memecahkan masalah penyediaan pangan yang mencukupi kebutuhan. Terbukti kita masih mengimpor beras tiap tahun (Totok, 2008). Tahun 2007 tercatat konsumsi beras nasional sebesar 32,3 juta ton, sedangkan ketersediaannya hanya 31,1 juta ton, sehingga pemerintah harus mengimpor beras sebesar sebesar 1,3 juta ton (Apriantono, 2009).

Oleh karena itu perlu ada solusi lain dalam upaya mendukung produksi beras nasional yang didominasi oleh padi sawah melalui pengembangan produksi di lahan kering dengan menanam padi gogo. Menurut Suhendrata *et al.* (2007), sumbangan lahan kering sebagai pemasok padi gogo masih sangat terbatas dan kurang mendapat perhatian. Pemerintah bertekad mewujudkan swasembada pangan (beras) dalam upaya mencapai ketahanan pangan, peran padi gogo akan semakin penting mengingat dalam mencapai swasembada beras tersebut banyak kendala dan tantangan yang dihadapi di lahan sawah.

Peningkatan produktivitas padi gogo melalui cara intensifikasi dapat dilakukan

dengan penanaman varietas padi gogo yang toleran terhadap kekeringan. Hal tersebut seperti yang dinyatakan oleh Noor (1996), bahwa penggunaan varietas yang resisten terhadap kondisi lingkungan dapat mengurangi resiko kegagalan panen. Basyir *et al.* (1995) juga menyatakan bahwa menanam varietas padi gogo tahan kekeringan, berumur genjah yang mempunyai sistem perakaran dalam, jumlah perakaran banyak, diameter akar akan lebih besar, perakaran yang mampu menembus lapisan tanah yang lebih dalam, dan mempunyai nisbah akar terhadap tajuk lebih tinggi akan dapat mengurangi cekaman kekeringan.

Tanaman yang toleran terhadap kondisi cekaman kekeringan akan menunjukkan respon morfologis dan fisiologis yang berbeda dengan tanaman yang peka. Menurut respon morfologis dalam beradaptasi terhadap cekaman kekeringan dapat diketahui melalui sistem perakaran dan bentuk tajuk, sedangkan melalui pendekatan fisiologis toleransi terhadap cekaman kekeringan dapat diketahui melalui beberapa hal di antaranya perubahan tingkah laku stomata, peningkatan akumulasi prolin, fotosintesis, translokasi, dan penurunan osmosis jaringan.

Hasil analisis tanah mengenai pengaruh dosis abu sekam padi terhadap pertumbuhan dan hasil padi Surya di tanah gambut menunjukkan kecenderungan meningkatnya pH dengan penambahan bahan amelioran abu dan diikuti peningkatan ketersediaan unsur K di dalam tanah (Sitio *et al.*, 2007). Menurut Masullili (2005), peningkatan dosis abu sekam padi mempengaruhi mekanisme yang kompleks dalam menyumbang K, Si, Ca, Mg, dan mineral lainnya.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat potensi abu sekam pada kondisi tanah dibawah kapasitas lapang terhadap peningkatan toleransi kekeringan dan pengaruhnya terhadap hasil dan komponen hasil.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium agronomi dan rumah kawat/*wire house* Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto, berlangsung dari bulan Mei – November 2009. Pupuk dan dosis yang digunakan adalah Urea 200 kg/ha (15 dan 30

hst), SP-36 150 kg/ha (15 hst) dan KCL 100 kg/ha (15 hst), benih yang ditanam menggunakan takaran 45 kg/ha dan aplikasi abu sekam. Alat-alat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *hand counter*, *cutter*, milimeter blok, meteran, timbangan dan oven, cangkul, *light intensity meter*, dan plastik untuk sample.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan tiga ulangan. Faktor yang dicoba terdiri atas lima varietas padi gogo (Situ Patenggang, Limboto, Towuti, Batutegi, dan Aek Sibundong) dan abu sekam (0,2,4,6 t/ha), diulang tiga kali.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah malai per rumpun yang diperoleh dengan menghitung banyaknya malai yang terdapat dalam satu rumpun tanaman setelah panen, bobot 1000 butir gabah diperoleh dengan menimbang 1000 butir gabah bernas yang diambil dari masing-masing perlakuan berikut ulangannya setelah panen, bobot gabah per rumpun (g) pada saat panen, jumlah gabah per rumpun diperoleh dengan menghitung banyaknya butir padi yang bernas maupun yang hampa setelah panen.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F untuk mengetahui tingkat signifikansi masing-masing faktor perlakuan dan interaksinya terhadap variabel yang diamati dengan menggunakan software IRRISat ver. 4.3 (2004). Apabila terdapat perbedaan yang nyata akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada tingkat kesalahan 5 persen.

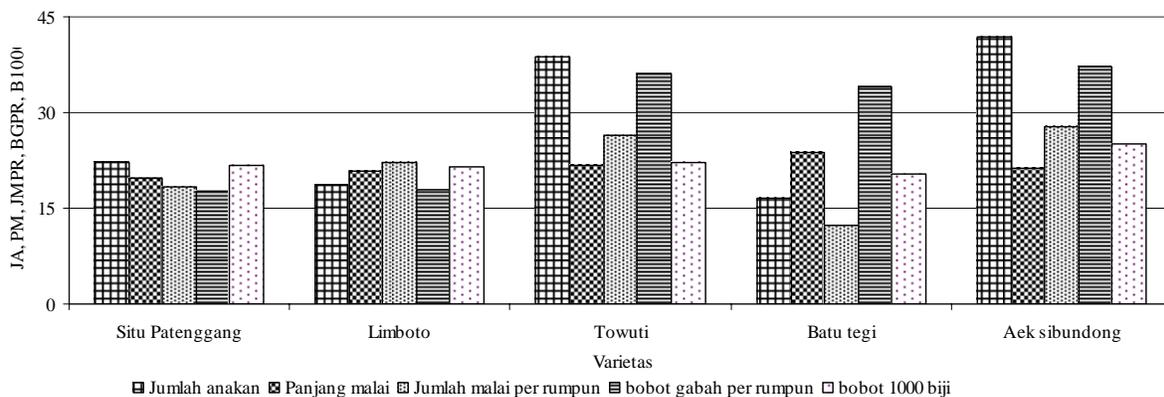
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman uji lima varietas pada media bersekam pada kondisi dibawah kapasitas lapang menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata pada pemberian abu sekam pada dosis yang dicoba (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa dosis abu sekam yang diberikan dari mulai dosis 0 – 6 t/ha tidak berdampak terhadap lima varietas padi gogo yang dicoba. Namun demikian, terdapat pengaruh mandiri dari varietas terhadap komponen hasil dan hasil meskipun aplikasi abu sekam pun secara mandiri tidak berpengaruh secara nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis keragaman komponen hasil dan hasil berbagai varietas pada media bersekam pada kondisi dibawah kapasitas lapang.

No.	Variabel Pengamatan	V	A	V x A
1.	Jumlah anakan	N	tn	tn
2.	Panjang malai	N	tn	tn
3.	Jumlah malai per rumpun	N	tn	tn
4.	Bobot 1000 butir gabah	N	tn	tn
5.	Bobot gabah per rumpun	N	tn	tn
6.	Jumlah gabah per rumpun	N	tn	tn
7.	Jumlah gabah per malai	N	tn	tn

Keterangan: V= varietas; A=abu sekam; n=berbeda nyata dan tn=tidak nyata pada tingkat kesalahan 5 persen



Gambar 1. Jumlah anakan, panjang malai, jumlah malai per rumpun, bobot gabah per rumpun dan bobot 1000 biji pada lima varietas padi gogo.

Jumlah anakan

Aplikasi abu sekam pada berbagai dosis pada lima varietas yang diuji serta pengaruh mandiri dari aplikasi abu sekam menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap jumlah anakan. Namun perbedaan varietas menunjukkan hasil yang berbeda. Varietas Aek sibundong dan Towuti menunjukkan jumlah anakan lebih tinggi dibanding varietas lainnya yaitu 41,8 dan 38,8. Varietas Batu tegi menunjukkan jumlah anakan terendah yaitu 16,5 (Gambar 1).

Panjang malai

Pemberian abu sekam dalam berbagai dosis tidak memberikan pengaruh yang nyata pada variabel panjang malai, namun perbedaan varietas yang dicoba menyebabkan perbedaan panjang malai. Varietas Batutegi memiliki panjang malai terpanjang, yaitu 23,62 cm, dibandingkan varietas Towuti (21,68 cm), Aek Sibundong (21,20 cm),

Limboto (20,73 cm), dan malai terpendek dimiliki varietas Situ Patenggang (19,74 cm) (Gambar 1).

Jumlah malai per rumpun

Berbagai dosis abu sekam yang diberikan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada variabel jumlah malai per rumpun, namun perbedaan varietas yang dicoba menyebabkan perbedaan jumlah malai per rumpun. Varietas Aek Sibundong mempunyai jumlah malai yang tertinggi yaitu 27,71 tangkai, namun tidak berbeda nyata dengan varietas Towuti (26,31 tangkai). Varietas Batutegi memiliki jumlah malai yang terendah yaitu 12,38 tangkai (Gambar 1).

Bobot 1000 butir gabah

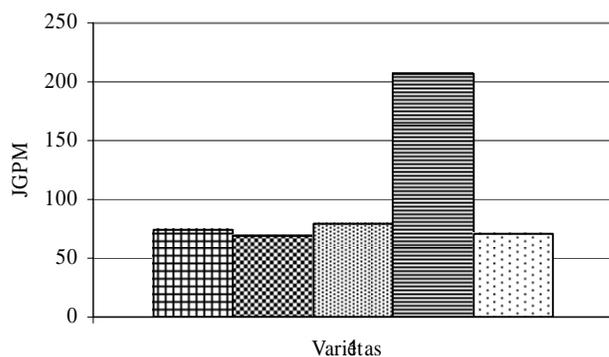
Pada Tabel 3 ditunjukkan bahwa pemberian abu sekam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada variabel bobot 1000 butir gabah. Perbedaan varietas yang dicoba menunjukkan perbedaan

bobot 1000 butir. Varietas Aek Sibundong memiliki nilai tertinggi (25,05 gr), dibandingkan dengan varietas Towuti (22,08 g), Situ Patenggang (21,65 g), Limboto (21,52 g), dan varietas Batutegi memiliki nilai terendah (20,38 g) (Gambar 1).

Bobot gabah per rumpun

Varietas yang dicoba menunjukkan perbedaan dalam bobot gabah per rumpun, namun tidak dengan aplikasi abu sekam. Pemberian abu sekam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada variabel bobot gabah per rumpun. Varietas Aek Sibundong memiliki bobot gabah per rumpun tertinggi (37,24 g) dibandingkan dengan varietas Batutegi (34,13 g), Limboto (17,91 g), dan Situ Patenggang (17,60 g), namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan varietas Towuti (36,06 g) (Gambar 1).

Jumlah gabah per rumpun

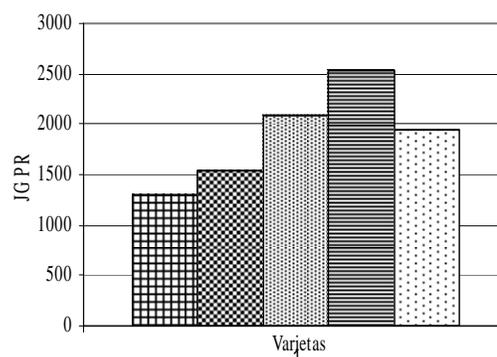


■ Situ Patenggang ■ Limboto ■ Towuti ■ Batu tegi ■ Aek sibundong

Abu sekam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada variabel jumlah gabah per rumpun, namun menunjukkan hasil yang berbeda pada varietas yang dicoba terhadap jumlah gabah per rumpun. Varietas Batutegi memiliki jumlah gabah per rumpun yang paling banyak (2540,58 butir), dibandingkan varietas Towuti (2088,04 butir), Aek Sibundong (1951,10 butir), Limboto (1539,88 butir) dan jumlah gabah yang paling sedikit diperoleh varietas Situ Patenggang (1292,11 butir) (Gambar 2).

Jumlah gabah per malai

Dosis abu sekam yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah per malai. Namun, varietas yang dicoba menunjukkan adanya perbedaan dalam jumlah gabah per malai. Varietas Batutegi memiliki jumlah gabah per malai yang paling banyak (206,71 butir), dibandingkan varietas yang lainnya (Gambar 2).



■ Situ Patenggang ■ Limboto ■ Towuti ■ Batu tegi ■ Aek sibundong

Gambar 2. Jumlah gabah per malai dan jumlah gabah per rumpun pada lima varietas padi gogo.

PEMBAHASAN

Aplikasi abu sekam pada dosis yang berbeda sampai dosis 6 t/ha pada varietas yang dicoba pada skala pot belum menunjukkan hasil yang berbeda pada hasil dan komponen hasil. Begitu pun efek mandiri dari abu sekam tidak menunjukkan hasil yang berbeda (Tabel 1). Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian abu sekam yang kaya kandungan silikat sekitar 90 persen SiO_2 tidak mampu meningkatkan kuantitas hasil pada tanaman padi gogo. Silikat sebagai unsur mikro non esensial tidak memiliki dampak langsung terhadap hasil dan komponen hasil secara kuantitas. Namun demikian, semakin tinggi aplikasi abu sekam relative mampu menurunkan tingkat serapan air pada tanaman padi gogo yang dicoba tanpa berpengaruh terhadap hasil (Ahadiyat dan Harjoso, 2010). Hal ini berhubungan dengan dinding sel epidermis daun yang mampu mengendalikan kehilangan air (Currie and Perry, 2007), menurunkan tingkat transpirasi (Salisbury dan Ross, 1995; Makarim dkk., 2007) dan mengendalikan pergerakan stomata khususnya terhadap rangsang sinar matahari (Agarie *et al.*, 1999).

Aplikasi abu sekam sampai dosis tinggi (6 t/ha) belum mampu meningkatkan jumlah anakan. Hal ini disebabkan oleh peran silikat yang tidak untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman namun berperan dalam peningkatan ketebalan daun yang menyebabkan daun mengarah keatas dan tidak mudah rebah (Burbey *et al.*, 1989; Yukamgo dan Yuwono, 2007). Hasil yang sama ditunjukkan dalam penelitian lain bahwa peningkatan dosis abu sekam tidak memberikan hasil berbeda pada jumlah anakan (Pulung, 2007; Tama and Ma, 2008) dan tinggi tanaman (Pulung, 2007). Begitu pula pada komponen hasil lainnya yaitu pada panjang malai, jumlah malai per rumpun, bobot gabah per rumpun, bobot 1000 biji, jumlah gabah per malai dan jumlah gabah per rumpun tidak menunjukkan hasil yang berbeda.

Abu sekam sebagai sumber Si pun sama dengan nutrisi lainnya akan efektif apabila diberikan pada saat yang tepat. Pada penelitian ini abu sekam diberikan pada saat tanam. Silikat yang terkandung dalam abu sekam memiliki peran dalam efisiensi penggunaan hara N terhadap pembentukan biomasa (Makarim dkk., 2007). Hal ini

menunjukkan bahwa apabila abu sekam diaplikasikan pada saat masa vegetatif maka akan berpengaruh terhadap pembentukan biomasa tidak sampai ke hasil. Meskipun penelitian Ahadiyat dan Harjoso (2010) menunjukkan hasil bahwa aplikasi silikat pada saat tanam tidak berpengaruh terhadap karakter morfologi vegetatif tanaman padi gogo. Pemberian Si pada stadia vegetatif tidak berpengaruh besar terhadap pengisian biji (Tama and Ma, 2008) dan hasil (Takashi, 1995). Hal ini lebih menekankan bahwa aplikasi abu sekam mungkin harus diberikan pada fase tertentu selama masa vegetatif dan atau fase tertentu pada masa generatif sehingga bisa memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil.

Adanya pengaruh nyata pada varietas lebih ditentukan oleh potensi dari masing-masing genotip. Terdapat keragaman hasil dan komponen hasil pada varietas yang dicoba yaitu pada jumlah anakan, panjang malai, jumlah malai per rumpun, bobot gabah per rumpun, bobot 1000 biji, jumlah gabah per malai dan per rumpun. Varietas Towuti dan Aek sibudong menghasilkan jumlah anakan dan bobot gabah per rumpun lebih tinggi dibanding varietas lainnya yaitu lebih dari 30 anakan dan 30 g. Bobot gabah per rumpun Towuti pun termasuk tinggi yaitu >30 g meskipun rendah dalam jumlah anakan (<20) dan jumlah malai per rumpun (<15) (Gambar 1).

Panjang malai secara umum memiliki nilai yang rendah pada varietas Situ patenggang dan Limboto. Varietas Towuti, Batu tegi dan Aek sibudong relatif menunjukkan komponen hasil dan hasil lebih baik (Gambar 2). Batu tegi memiliki jumlah gabah per malai dan per rumpun paling tinggi dibanding varietas lainnya yaitu >200 dan >2500. hasil ini didukung oleh bobot gabah per rumpun yang tinggi meskipun jumlah malai per rumpun dan bobot 1000 relatif rendah. Hal ini menunjukkan bahwa hasil bobot gabah per rumpun cenderung dipengaruhi oleh jumlah gabah per malai dan per rumpun, bukan komponen hasil lainnya seperti panjang malai, jumlah malai per rumpun dan bobot 1000 biji.

Jumlah malai per rumpun yang dan bobot 1000 biji tinggi belum tentu menghasilkan bobot gabah per rumpun apabila jumlah gabah per malai dan per rumpunnya rendah (Gambar 2). Varietas Batu tegi menunjukkan nilai tertinggi dalam jumlah gabah per malai dan per rumpun. Namun demikian

untuk bobot gabah per rumpun yang tinggi dihasilkan oleh varietas Aek sibundong dan Towuti. Hal ini disebabkan oleh jumlah anakan yang tinggi sehingga meskipun jumlah gabah per malai dan per rumpun rendah tapi karena jumlah kumulatifnya tinggi sehingga hasil akhirnya berupa bobot gabah per rumpunnya tinggi.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan hasil dengan kategori yang sama untuk varietas Batu tegi dimana memiliki jumlah anakan, jumlah malai per rumpun dan bobot 1000 biji rendah namun tinggi pada panjang malai, jumlah gabah per malai dan per rumpun serta bobot gabah per rumpun (Ahadiyat dan Harjoso, 2010). Varietas yang dicoba menunjukkan keragaman hasil dan komponen hasil namun varietas Towuti, Batu tegi dan Aek sibundong memiliki potensi hasil lebih tinggi pada kondisi kadar air dibawah kapasitas lapang (80% KL) dibanding dua varietas lainnya karena memiliki bobot gabah per rumpun tinggi (Gambar 1).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Aplikasi abu sekam pada skala pot sampai dosis 6 t/ha pada lima varietas padi gogo pada kondisi 80 persen kapasitas lapang tidak mampu meningkatkan hasil.
2. Pemberian abu sekam sampai dosis 6 t/ha tidak mempengaruhi hasil dan komponen hasil.
3. Varietas Towuti, Batu tegi dan Aek sibundong menunjukkan hasil tinggi pada kondisi 80 persen kapasitas lapang.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengaplikasikan abu sekam pada waktu yang berbeda berdasarkan fase pertumbuhan tanaman.
2. Bisa dilakukan penelitian aplikasi abu sekam dengan dosis dan waktu aplikasi berbeda pada kondisi kadar air tanah berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarie, S., H. Uchida, W. Agato and F.B. Kayfman. 1999. *Effect of Silicon on Stomatal Blue-light Response in Rice*. Plant Production Science, 1999. 2(4): 232-234.
- Ahadiyat, Y.R. dan T. Harjoso. 2008. *Can Upland Rice Survive Under Limited Water to Improve Production During Late Rainy Season in Rainfed Area*. International Seminar "Upland for Food Security" Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Purwokerto.
- Apriantono, A. 2009. Tokoh Perubahan 2008. <http://www.antonapriantono.com>. Diakses 1 Maret 2010.
- Bambey, A., R. Boer and Y. Zubaidah. 1989. Tanggap Padi Gogo terhadap Pemupukan Kalium dan Silikat pada Tanah Ultisols. *Pemberitaan Penelitian Sukarami*, 1989. 15:26-31.
- Basyir, A.S., Punarto, Suyatmo dan Suprihatin. 1995. Padi Gogo. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Malang. 45 hal.
- Davatgar, N., M.R. Neishabouri, A.R. Sepaskhah and A. Soltani. 2009. *Physiological and Morphological Responses of Rice (Oryza sativa L.) to Varying Water Stress Management Strategies*. International Journal of Plant Production, 2009. 3(4):19-32.
- Currie, H.A. and C.C. Perry. 2007. *Silicon in Plant: Biological, Biochemical and Chemical Studies*. *Annals Botany*, 2007. 100:1383-1389.
- IRRI. 2004. *IRRISat ver. 4.3*. IRRI Los banos. Philipines. 220p.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon:Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. *Iptek Tanaman Pangan*, 2007. 2(2):195-204.
- Masulili, A. 2005. Analisis Pertumbuhan Kedelai pada Litosols dengan Perlakuan Abu Sekam Padi dan Berbagai Tingkat Lengas Tanah. *Jurnal Agrosains*, 2005. 2(1):30-42.

- Noor, M. 1996. Padi Lahan Marginal. Penebar Swadaya. Jakarta. 213 hal.
- Pulung. 2007. Teknik Pemberian Pupuk Silikat dan Fosfat serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Padi Gogo di Rumah Kaca. Buletin Teknik Pertanian, 2007. 12(2):63-65.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1: Sel: Air, Larutan dan Permukaan. Penerbit ITB. 241 hal.
- Sitio, J., Widodo dan B. Faiz. 2007. Pemanfaatan EM4 dan Abu Sekam Padi untuk Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Padi Surya di Tanah Gambut. Akta Agrosia, 2007. 5(1):36-40.
- Suhendrata, T., A. Tyasdjaja dan S. Bahri. 2007. Teknologi Budidaya Padi Gogo. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Ungaran. 17hal
- Takashi, E. 1995. *Uptake Model and Physiological Functions of Silica*. In.: T. Matsuo, K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara and H. Hirata (Eds.). Science of Rice Plant, Vol. 2. Physiology Food and Agriculture Research Center, Tokyo.
- Tama, K. and J.F. Ma. 2008. Reexamination of Silicon Effects on Rice Growth and Production under Field Conditions Using a Low Silicon Mutant. Plant Soil, 2008. 307:21-27.
- Totok, ADH. 2008. Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan melalui Pengembangan Padi Gogo Aromatik. Orasi Ilmiah. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto. 54 hal.
- Yukamgo, E. dan N.W. Yuwono. 2007. Peran Silikon Sebagai Unsur Bermanfaat pada Tanaman Tebu. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 2007. 7(2):103-116.

