

**PEMBERIAN BAHAN SILIKA PADA TANAH SAWAH BERKADAR P TOTAL TINGGI UNTUK
MEMPERBAIKI KETERSEDIAAN P DAN Si TANAH, PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI PADI (*Oryza sativa* L.)**

Orinda Yohana¹, Hamidah Hanum², dan Supriadi²

¹ Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

² Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author : orinda@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to know the effect of Si on the availability of soil phosphate and silica, rice growth and production in the paddys soil with high total P. The research was conducted on the greenhouse and on the laboratory soil chemistry, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan. The soil which used from the paddys soil in Tanjung Mulia Hilir, Medan Deli which has the high total P. The experiment was carried out using non-factorial randomized block design with treatment control, 3.4 g silica agrosil fertilizer/ plant, 4.8 g silica agrosil fertilizer/ plant, husk ash 3.4 g/ plant and 4.8 g husk ash / plant. The Analysis of data used the analysis of variance and contrast test. Experimental results showed that silica materials has significant effect on soil pH, maximum tiller number and dry weight of grain, but not significant effect on available P, available Si, P – uptake, Si – Uptake, Plant Height, and Plant Dry Weight. Husk ask and Agrosil silica showed the same effect in the soil chemistry nature that's the soil phosphate and silica availability.

Keyword : silica material, paddy Soil, P, Si – uptake, rice growth and production.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Si terhadap ketersediaan P dan Si tanah dan produksi di tanah sawah yang berkadar P total yang tinggi. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca dan di laboratorium kimia kesuburan tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan. Bahan tanah yang digunakan dari tanah sawah Tanjung Mulia Hilir, Kec. Medan Deli yang memiliki kadar P total tinggi. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan acak kelompok non Faktorial dengan perlakuan S₀ (kontrol); SP₁ (3,4 gr pupuk silika agrosil/tanaman); SP₂ (4,8 gr pupuk silika agrosil/tanaman); SA₁ (3,4 gr abu sekam/tanaman); dan SA₂ (4,8 gr abu sekam/tanaman). Analisis data menggunakan sidik ragam dan uji kontras. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian bahan silika nyata meningkatkan pH tanah, Serapan Si Tanaman, Jumlah Anakan Maksimum dan Bobot Kering Gabah, namun tidak berpengaruh nyata terhadap P tersedia, Si tersedia, Serapan P, Tinggi Tanaman, Bobot Kering Tajuk, dan Bobot Kering Akar. Abu sekam dan pupuk silika Agrosil yang diaplikasikan menunjukkan efek yang sama pada pengamatan sifat kimia tanah yaitu P tersedia dan Si tersedia tanah.

Kata kunci : bahan silika, tanah sawah, P, serapan Si, pertumbuhan dan produksi Padi.

PENDAHULUAN

Produksi beras nasional pada tahun 2011 yaitu sekitar 68,062 juta ton gabah kering giling . Angka itu mengalami peningkatan sebesar 1,592 juta ton dibandingkan pada 2010 (Tvone, 2011). Realisasi produksi padi Sumatera Utara hingga Oktober 2011 mencapai 3.689.709 ton dan angka tersebut meningkat cukup signifikan dibanding dengan produksi tahun 2010. Serta produktivitas juga meningkat mencapai 47,86 kuintal/ha dari tahun sebelumnya yang hanya mencapai 47,47 kuintal/ha (Medanbisnis, 2011).

P total yang ada di tanah sawah tinggi tetapi P yang tersedia bagi tanaman sangat sedikit dikarenakan P terikat oleh liat, bahan organik, serta oksida dan Fe dan Al pada tanah yang pH nya rendah (tanah masam dengan pH 4 – 5,5) dan oleh pada Ca dan Mg yang pH nya tinggi (tanah masam dengan pH 7 – 8). Akibat pemupukan P dalam jumlah yang banyak dan kontinyu dan intensifikasi selama bertahun – tahun, telah terjadi penimbunan (akumulasi) P di dalam tanah. P tanah yang terakumulasi ini dapat digunakan kembali oleh tanaman berikutnya apabila reaksi tanah mencapai kondisi optimal untuk pelepasan P tersebut (Balitbang, 2007).

Salah satu cara untuk meningkatkan P dengan pemberian Si. Si juga dapat menggantikan fiksasi P oleh Al dan Fe sehingga P bisa tersedia bagi tanaman. Ketersediaan P dalam tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi Fe dan Mn. Ketersediaan P dalam tanaman akan berkurang bila konsentrasi Fe dan Mn tinggi. Ketersediaan Si yang cukup dapat menekan Fe dan Mn dalam tanaman sehingga P menjadi lebih tersedia (Badan Penelitian Tanah, 2010). Walaupun tidak termasuk hara tanaman, Si dapat menaikkan produksi karena Si mampu memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Sumber Si yang potensial yang dapat meningkatkan P yaitu pupuk silika (25% SiO₂) dan Abu sekam padi (19,29% SiO₂). Penelitian Gusmini,*dkk* (2009) menyatakan bahwa pemberian sekam padi pada pemanasan dengan suhu 600⁰ C menghasilkan pengaruh yang tinggi terhadap pertumbuhan tanaman padi. Sehingga dengan pemberian pupuk yang mengandung silika dan abu

sekam padi diharapkan dapat meningkatkan P dan Si tersedia tanah, pertumbuhan dan produksi padi dilahan sawah yang berkadar P total tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakuakn untuk mengetahui pengaruh bahan silika terhadap P dan Si tersedia di tanah sawah berkadar P total tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca dan dianalisis di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, serta di Laboratorium Riset dan Teknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan yang dilakukan dari bulan April sampai November 2012. Pengambilan sampel tanah dilakukan di 4 lokasi yang berbeda, kemudian dianalisis P total tanah. Hasil yang tertinggi dijadikan sebagai bahan percobaan. Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan di daerah Sri Gunting, Percut Sei Tuan, Tanjung Mulia Hilir, dan Tanjung Morawa.

Tanah diambil dari tanah sawah yang berkadar P total yang paling tinggi yaitu tanah sawah di Tanjung mulia Hilir yang diambil pada kedalaman 0-20 cm. Setelah itu bahan tanah dikompositkan dan dicampurkan secara merata. Selanjutnya diambil ± 500 gr sebagai sampel kemudian dilakukan analisa awal tanah yang meliputi pH (H_2O), P-tersedia, Si tersedia tanah, C-Organik, N total, dan K dd. Media tanam yang digunakan adalah tanah lapisan atas hingga kedalaman 20 cm. Tanah yang telah diambil dikompositkan sebelum dimasukkan ke dalam ember sejumlah ± 8 kg tanah.

Pemberian pupuk silika Agrosil (25 $SiO_2\%$) dan sekam padi (19,29% SiO_2) yang telah diabukan pada suhu 500^0 C sesuai perlakuan dan dilakukan 2 minggu sebelum tanam dengan cara mencampur rata keseluruhan permukaan ember dalam keadaan macak – macak. Pupuk Urea dan MOP diberikan sebanyak 3 kali sesuai dengan kebutuhan berdasarkan petunjuk rekomendasi Balittanah, Litbang. Urea dan MOP diberikan 50% pada saat tanam, 25% pada saat tanaman berumur 3 minggu serta 25% pada saat tanaman berumur 7 minggu, sedangkan pemberian pupuk SP-36 diberikan pada saat tanam dengan dosis urea (1g/ember), SP-36 (0,4 g/ember)dan MOP (0,4g/ember).

Perlakuan dalam percobaan ini terdiri dari 1 faktor yaitu sumber dari bahan silika yaitu S_0 = Kontrol, SP_1 = Pupuk Silika Agrosil (3,2 gr/ pot), SP_2 = Pupuk Silika Agrosil (4,8 gr /pot), SA_1 =

Abu Sekam (3,2 gr /pot), dan SA_1 = Abu Sekam (4,8 gr /pot). Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial. Terdapat 5 perlakuan dan setiap perlakuan diulang 4 (empat) kali, dan percobaan dilakukan dengan pengamatan setelah fase vegetatif dan generatif , sehingga jumlah seluruh unit percobaan adalah $5 \times 4 \times 2 = 40$. Data-data yang diperoleh dianalisis secara statistik berdasarkan analisis varian pada setiap peubah amatan yang diukur dengan Uji anova taraf 5% dan untuk mengetahui perbandingan antara bahan silika menggunakan uji kontras taraf 5 %.

Peubah amatan yang diamati dalam percobaan ini yaitu pH, P tersedia, Si tersedia, Serapan P tanaman, Serapan Si tanaman, Tinggi tanaman, Bobot Kering Tajuk, Bobot Kering Akar, Jumlah Anakan Maksimum yang di amati pada akhir vegetatif dan Bobot Kering Gabah pada akhir generatif. Pengukuran pH tanah dengan metode elektrometri 1 :2,5 , P Tersedia dengan metode Bray II dan Si tersedia tanah menggunakan ekstraksi Amonium Asetat.

Hasil Analisis P_2O_5 (HCL 25%) Beberapa Tanah Sawah

No.	Tempat	Nilai	Satuan	Kriteria
1.	Sri Gunting	1,73	%	Sangat Tinggi
2.	Percut Sei Tuan	1,82	%	Sangat Tinggi
3.	Tanjung Morawa	1,75	%	Sangat Tinggi
4.	Tanjung Mulia	2,01	%	Sangat Tinggi

Hasil Analisis Tanah Awal

No.	Jenis Analisis	Nilai	Satuan	Kriteria
1.	pH	6,31		Agak Masam
2.	P tersedia (bray II)	6,43	ppm	Sangat rendah
3.	N – total	0,53	%	Tinggi
4.	K – dd	0,115	me/100	Rendah
5.	C – organik	1,79	%	Rendah
6.	P_2O_5 (HCL 25%)	2,012	%	Sangat Tinggi
7.	Si Tanah	0,29	%	Rendah
8.	Si Abu sekam	19,29	%	Sedang
9.	Si Pupuk Silika	25	%	Sedang

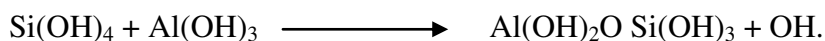
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sifat kimia Tanah dan Tanaman

Data pengamatan dan hasil sidik ragam sifat kimia tanah yang diakibatkan pemberian silika di tanah sawah dapat dilihat pada Tabel 1. dan diketahui berpengaruh sangat nyata terhadap pH dan

nyata pada kadar Si tanaman. Sedangkan pada pengamatan P tersedia, Si tersedia tanah, dan kadar P tanaman menunjukkan pengaruh yang tidak nyata.

Pemberian bahan silika menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap pH tanah. Hal ini mungkin dikarenakan adanya perubahan reaksi tanah dari Fe^{3+} (Ferri) menjadi Fe^{2+} (Ferro) dimana terjadi konsumsi H^+ , sehingga pH menjadi semakin meningkat. Pada pH tanah awal diketahui yaitu 6,31. Mekanisme reaksinya didalam tanah sebagai berikut :



Reaksi diatas menunjukkan pengikatan ion Si terhadap Al dan Fe yang melepaskan ion OH^- yang bisa menaikkan pH. Namun pada perbandingan antara perlakuan pupuk silika Agrosil dengan abu sekam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini dikarenakan kandungan silika yang terdapat dalam bahan tersebut tidak jauh berbeda yaitu pada pupuk silika agrosil terkandung 25% dan pada abu sekam terdapat 19,29%. Peningkatan pH tanah juga di duga akibat terjadinya pertukaran anion antara ion OH^- yang terikat pada Al dan Fe dengan ion silikat sehingga ion OH^- yang terlepas dapat meningkatkan pH larutan tanah. Hal ini sesuai dengan literatur Tan (1998) yang menyatakan bahwa silikon dari abu sekam padi mampu melepaskan ion OH^- ke dalam larutan, sehingga menyebabkan pH tanah meningkat.

Tabel 1. . Rataan dari masing – masing perlakuan dari pengamatan pH tanah dan kadar Si tanaman.

No.	Perlakuan	pH	Si Tanaman(%)
1.	S0(kontrol)	6,45am	8,487
2.	SP1(3,4gr agrosil)	6,73n	7,441
3.	SP2(4,8gr agrosil)	6,82n	7,663
4.	SA1(3,4gr abusekam)	6,84n	4,316
5.	SA2(4,8gr abusekam)	6,86n	5,060

Ket : am : Agak masam ; n : netral ; t : Tinggi

Tabel 2. Uji Kontras sifat kimia tanah pada Pemberian Silika terhadap Tanah sawah.

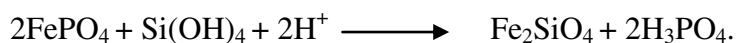
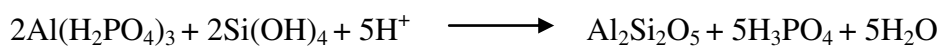
Perbandingan	\bar{x}	pH	\bar{x}	Si tanaman
S0 vs SP ₁ SP ₂ SA ₁ SA ₂	6,45 vs 6,86	**	8,49 vs 6,12	tn
SP ₁ SP ₂ vs SA ₁ SA ₂	6,78 vs 6,85	tn	7,56 vs 4,69	*
SP ₁ vs SP ₂	6,73 vs 6,82	tn	7,44 vs 7,67	tn
SA ₁ vs SA ₂	6,86 vs 6,86	tn	4,31 vs 5,07	tn

Ket : ** : sangat nyata pada uji F 1%.

* : nyata pada uji F 5%

tn : tidak nyata

Pemberian bahan silika berpengaruh tidak nyata pada P tersedia tanah. P tersedia yang ada pada tanah sawah sebelum di beri perlakuan (awal) yaitu 6,43 ppm dan P total tanah tinggi yaitu 2,01% dimana P tersedia termasuk kriteria rendah dan P total termasuk kriteria tinggi. Namun setelah diberi perlakuan P tersedia tanah meningkat. Hal ini diduga karena peningkatan ketersediaan P akibat penggenangan disebabkan oleh pelepasan P yang dihasilkan selama proses reduksi. Perbandingan antara perlakuan abu sekam dengan pupuk silika agrosil menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Hal ini diduga bahan Si yang diaplikasikan hanya merubah mekanisme reaksi reduksi namun tidak mendonorkan elektron sehingga P yang ada di tanah tidak berbeda. Kandungan silika yang dimiliki pupuk silika agrosil dan abu sekam mampu meningkatkan P tersedia yang ada pada tanah sawah. Hal ini juga sesuai dengan literatur Yukamgo dan Yuwono (2007) yang menyatakan bahwa penambahan Si pada tanah akan melalui dua proses. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :



Proses pertama yaitu peningkatan konsentrasi asam monosilikat pada tanah akan menghasilkan perubahan P tidak larut menjadi P tersedia bagi tanaman. Fosfor yang tidak tersedia bagi tanaman berhenti pada sisi sematan menyebabkan P tersemat menjadi tersedia bagi tanaman. Hal ini karena SiO_4^{4-} memiliki elektronegatifitas lebih besar dibandingkan PO_4^{3-} sehingga SiO_4^{4-} dapat menggantikan PO_4^{3-} yang tersemat. Proses kedua yaitu Si dapat mengikat P sehingga pelindian P berkurang sekitar 40-90 %.

Pada pengamatan Si tersedia tanah, pemberian bahan silika menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Pada perbandingan antara abu sekam dan pupuk silika agrosil menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Diketahui data awal dari tanah sawah ini yaitu 0,29% dalam kriteria yang rendah sehingga dengan pemberian silika, ketersediaan Si tanah mampu meningkat namun menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini diduga akibat dosis dari pemberian silika dan juga kandungan Si

total bahan yang juga tidak terlalu berbeda yang membuat tanah menyerap dalam jumlah yang tidak berbeda nyata. Hal ini sesuai dengan literatur dari Balai penelitian Tanah (2011) yang menyatakan bahwa Si ditanah sawah rendah karena didaerah tropis tingkat pelapukan tinggi sehingga kehilangan si juga tinggi.

2. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Hasil sidik ragam ditunjukkan pada Tabel 3 yang diketahui bahwa pemberian silika memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan Si tanaman, jumlah anakan maksimum dan bobot kering gabah. Namun menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman, serapan P tanaman, bobot kering tajuk, dan juga bobot kering akar.

Tabel 3. Rataan dari masing – masing perlakuan pada pengamatan Jumlah anakan maksimum, Bobot kering Gabah dan Serapan Si tanaman.

No.	Perlakuan	Jlh Anakan Maksimum	Bobot Kering Gabah(gr)	Serapan Si (mg/tanaman)
1.	S0(kontrol)	15,75	28,6	33458,39
2.	SP1(3,4gr agrosil)	30,75	58,2	35203,59
3.	SP2(4,8gr agrosil)	27,5	65,77	41734,25
4.	SA1(3,4gr abusekam)	27,75	67,55	20725,75
5.	SA2(4,8gr abusekam)	29,75	61,22	31631,54

Tabel 4. Uji Kontras pada pengamatan Jumlah anakan dan Bobot Kering Gabah.

Perlakuan	\bar{x}	Jlh anakan	\bar{x}	Bbt Krg Gabah
S0 vs SP ₁ SP ₂ SA ₁ SA ₂	15,75 vs 28,93	**	28,6 vs 63,19	**
SP ₁ SP ₂ vs SA ₁ SA ₂	29,13 vs 28,75	tn	61,99 vs 64,39	tn
SP ₁ vs SP ₂	30,75 vs 27,75	tn	58,2 vs 65,78	tn
SA ₁ vs SA ₂	27,75 vs 29,75	tn	67,56 vs 61,22	tn

Pengaruh dari pemberian bahan silika menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap jumlah anakan maksimum akhir vegetatif dibandingkan tanpa pemberian silika namun pada perbandingan antara pupuk silika agrosil dengan abu sekam menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Begitu juga dengan perbandingan dosis antara pupuk agrosil dengan abu sekam. Hal ini diduga karena silika mampu menguatkan batang sehingga tanaman tidak mudah rebah dan daun lebih tegak. Pada penelitian ini ditunjukkan dengan tanaman yang memiliki daun yang tegak serta resistensi terhadap serangan hama dan penyakit meningkat.. Selain itu silika mampu memperkuat jaringan tanaman sehingga lebih rentan terhadap hama dan penyakit. Hal ini sesuai dengan literatur

Badan Penelitian Tanah (2011) yang menyatakan bahwa Silika ditanah sawah dapat menstimulasi fotosintesis dan translokasi karbon dioksida (CO_2). Silika yang terakumulasi pada daun padi berfungsi menjaga daun tetap tegak sehingga membantu penangkapan cahaya matahari dalam proses fotosintesis dan translokasi CO_2 ke malai sehingga peran P lebih optimal. Unsur Si juga dapat mengurangi cekaman abiotik, seperti suhu, radiasi cahaya, angin, air, dan kekeringan, serta meningkatkan resistensi tanaman terhadap cekaman biotik, seperti serangan penyakit dan hama.

Pemberian silika menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap bobot kering gabah. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah anakan maksimum yang menghasilkan 2 kali lipat dari perlakuan kontrol sehingga produksi semakin meningkat. Namun menunjukkan perbedaan yang tidak nyata terhadap perbandingan antara pupuk silika agrosil dengan abu sekam. Hal ini diduga karena silika mampu memicu terbentuknya bunga dan bulir selain itu memperkuat jerami sehingga tidak mudah rebah. Hal ini sesuai dengan literatur dari Roesmarkam dan Yuwono (2002) yang menyatakan bahwa Si dapat menaikkan produksi karena Si mampu memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah.

Tabel 5. Uji Kontras pada pengamatan Serapan Si Tanaman.

Perlakuan Perbandingan	Serapan Si Tanaman		Signifikansi
	\bar{x}		
S0 vs SP ₁ SP ₂ SA ₁ SA ₂	33458,39	vs 32323,79	tn
SP ₁ SP ₂ vs SA ₁ SA ₂	38468,92	vs 26178,64	**
SP ₁ vs SP ₂	35203,59	vs 41734,25	tn
SA ₁ vs SA ₂	20725,75	vs 31631,54	**

Serapan Si tanaman menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap perlakuan. Namun berbeda sangat nyata pada perbandingan pupuk agrosil dan abu sekam. Pada perbandingan dosis diantara pupuk agrosil menunjukkan pengaruh tidak nyata tetapi pada perbandingan diantara dosis abu sekam menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata. Hal ini diduga kandungan atau sifat yang dimiliki dari masing – masing bahan yang berbeda yang bisa berpengaruh terhadap penyerapan Si ke tanaman. Agrosil memiliki kandungan Ca dan Mg sedangkan abu sekam memiliki kandungan K yang cukup tinggi. Sehingga efek yang ditunjukkan pada serapan Si tanaman berbeda sangat nyata.

KESIMPULAN

Pemberian bahan silika berpengaruh nyata terhadap pH tanah, jumlah anakan maksimum, serapan Si tanaman dan bobot kering gabah dan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan serapan P tanaman. Pemberian Abu sekam dan Agrosil sebagai bahan silika tidak berbeda nyata terhadap P tersedia dan Si tersedia tanah. Perbandingan dosis abu sekam menunjukkan perbedaan yang nyata pada serapan Si tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007. Rekomendasi Pemupukan N, P dan K pada Padi Sawah Spesifik Lokasi. Peraturan Menteri no.40 /Permentan / OT. 140/ 04/2007. www.litbang.deptan.go.id. (18 maret 2012).
- Badan Penelitian Tanah. 2011. Sumber Silika Untuk Pertanian. Warta Penelitian dan Pengetahuan Pertanian. Bogor. Vol. 33 No.3.
- Gusmini, Darmawan, Asmar, S. Putri.2009. Perbedaan Pemanasan Sekam Padi Terhadap Ketersediaan Si (Silika) Pada Pertumbuhan dan asil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- MedanBisnis. 2011. Produksi Padi Sumut Naik 10.000 Ton. http://www.medanbisnisdaily.com/news/read/2011/12/03/69625/produksi_padi_sumut_naik_10.000_ton/. (31 Maret 2012).
- Rauf, A.W., Syamsudin, T. Sihombing, S.R. 2000. Peranan NPK Pada Tanaman Padi. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Koya Barat. Irian Jaya.
- Roesmarkam dan Yuwono, N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Tan, K.H., 1998. Principles of Soil Chemistry 3rd edition. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Tvone. 2011. Produksi Padi Nasional Capai 68.062 juta Ton. <http://m.tvonenews.tv/read.html?id=51043>. (31 Maret 2012).
- Yukamgo, E dan Yuwono, N.W. 2011. Peranan Silikon sebagai Unsur Hara Bermanfaat Pada Tanaman Tebu. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol.7 No.2p:103–