

Uji pupuk silika terhadap intensitas serangan hama penggerek batang (*Chilo influscatellus*) dan pucuk (*Scirpophaga excerptalis*) pada tebu (*Saccharum officinarum* L.) varietas Bululawang

Silica fertilizer test to the intensity of stem borer (*Chilo influscatellus*) attacks and shoots (*Scirpophaga excerptalis*) on Bululawang variety-sugarcane (*Saccharum officinarum* L.)

Istiqomah^{1 *}, Nur Asbani^{2 **}, Hasan Zayadi^{3***}, Sama' Iradat Tito⁴

¹Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang

²Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang

³Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang

⁴Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang

ABSTRAK

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan bahan utama dalam pembuatan gula yang mana gula merupakan kebutuhan primer bagi masyarakat. Pada saat ini tanaman tebu menurun karena adanya serangan hama penggerek batang (*Chilo influscatellus*) dan pucuk (*Scirpophaga excerptalis*), berdampak pada kerugian produksinya. Silika berperan penting untuk membantu mengurangi serangan hama, sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman tebu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh silika terhadap intensitas serangan hama penggerek batang (*Chilo influscatellus*) dan pucuk (*Scirpophaga excerptalis*). Penelitian ini dilakukan di kebun percobaan BALITAS dengan menggunakan perlakuan RAK yang mana pada penelitian ini menggunakan Silika Simax, Forsil, Balitas dan Kontrol. Dimana setelah didapatkan hasil data lalu di analisis dengan menggunakan uji Two-way ANOVA menggunakan SPSS. Hasil yang didapatkan pada hama penggerek batang (*Chilo influscatellus*) dan pucuk (*Scirpophaga excerptalis*) sebelum dilakukan perlakuan silika serangan hama penggerek tersebut meningkat dan setelah dilakukan perlakuan silika hama penggerek berkurang sehingga silika efektif untuk melakukan perlakuan terhadap hama penggerek batang (*Chilo influscatellus*) dan pucuk (*Scirpophaga excerptalis*) tebu. Silika juga mampu mempercepat pertumbuhan tanaman tebu, fotosintesis dan ketahanan serangan dari luar.

Kata kunci: hama penggerek, Silikas (*Si*), Tebu (*Saccharum officinarum* L.), varietas Buluwang.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is the main ingredient in the manufacture of sugar where sugar is a primary need for the community. At this time sugarcane plants declined due to the attack of stem borer (*Chilo influscatellus*) and shoots (*Scirpophaga excerptalis*), resulting in production losses. Silica plays an important role in helping to reduce pest attacks, thereby accelerating the growth of sugarcane plants. This study aimed to determine the effect of silica on the intensity of attack by stem borer and shoots. This research was conducted in the BALITAS experimental garden using RAK treatment which in this study used Silica Simax, Forsil, Bality and Control. Where after the data results were obtained, they were analyzed using the Two-way ANOVA test using SPSS. The results obtained on stem borer and shoots before silica treatment increased the attack of the borer and after treatment with silica the borer was reduced so that silica was effective in treating stem borer (*Chilo influscatellus*) and shoots. (*Scirpophaga excerptalis*) sugarcane. Silica is also able to accelerate the growth of sugarcane plants, photosynthesis and resistance to external attacks.

Keywords: Borer, Silica (*Si*), Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), Buluwang variety.

^{*} Istiqomah, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, Universitas Islam Malang, Jalan Mayjend Haryono 193 Malang, Jawa Timur, Telp..082336165862/e-mail: rhoqom@gmail.com

^{**} Nur Asbani, S.P., M.Si., Ph.D, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang, Jalan Raya Karangploso Km.4 Kotak Pos 199, Malang, Jawa Timur 65152, Telp. 0341 49147, email : balittas@libang.pertanian.go.id

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang cocok untuk melakukan pertumbuhan tanaman tebu, karena di Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga dapat memacu untuk pertumbuhan tanaman tebu. Tanaman tebu sendiri merupakan bahan utama menghasilkan gula, yang sudah menjadi kebutuhan pokok masyarakat dan bahan untuk industri pangan [1]. Gula sendiri merupakan salah satu komoditi strategis bagi perekonomian Indonesia, karena gula sendiri merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok yang dikonsumsi masyarakat. Produksi industri gula sendiri semakin menurun dari tahun ke tahun mengakibatkan adanya kesenjangan antar produksi dan konsumsi gula nasional. Perubahan dalam produksi, konsumsi, harga dan pemasaran gula dapat mengundang timbulnya bermacam gejala dalam masyarakat baik ekonomis maupun politis yang merupakan tanggung jawab pemerintahan untuk merendahnya.

Permasalahan yang dihadapi para industri gula nasional karena menurunnya produktivitas tebu terutama di Pulau Jawa sendiri. Perluasan tanaman tebu di luar pada saat ini sedang dikembangkan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan dalam negeri. Fakta yang terjadi pada saat ini yaitu kebutuhan konsumsi terus meningkat sementara produksi gula dalam negeri sendiri tidak mencukupi. Seiring dengan peningkatan populasi penduduk, dalam tahun-tahun mendatang permintaan gula dalam negeri diperkirakan akan terus meningkat. Indonesia sendiri memiliki lahan yang luas dengan sentuhan teknologi seperti irigasi, high density planting, pemupukan yang mana diharapkan bisa memproduktivitas tebu dan bisa menghasilkan gula yang lebih banyak, supaya produksi gula di Indonesia akan meningkat [2].

Salah satu penyebab rendahnya produktivitas tanaman tebu sendiri juga karena adanya hama pengerek yang ada di tanaman tebu itu, yang bisa mengakibatkan tanaman itu menjadi sulit untuk berkembang dan bisa juga menyebabkan kematian pada tanaman itu sendiri. Hama pengerek sendiri sudah dikenal di Indonesia yaitu pengerek batang tebu (*Chilo infuscatellus*) dan pengerek pucuk (*Scirpophaga excerptalis*). Hama pengerek tebu ini menyerang tanaman tebu saat pada masa pertumbuhan hingga panen, yang mana biasanya para petani untuk mencegah semakin rusaknya tanaman tebu tersebut dengan pengendalian pemupukan N, P dan K untuk kesuburan tanaman tebu tersebut, tetapi kebanyakan para petani tidak pernah melakukan pemupukan dengan menggunakan sumber unsur hara silika (Si). Silika sendiri mempunyai manfaat bagi tanaman tebu, karena silika bisa diserap oleh tanaman tebu sangat besar dari unsur hara lainnya, sehingga bisa melebihi serapan terhadap air [3].

Pada penelitian kali ini mempunyai tujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk silika terhadap intensitas serangan hama pengerek batang (*Chilo infuscatellus*) dan pucuk (*Scirpophaga excerptalis*) pada tebu bululawang dan Untuk mengetahui pengaruh pupuk silika terhadap pertumbuhan tebu bululawang.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020 – Februari 2021, tempat penelitian terdapat pada kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Karangploso, Malang, Jawa Timur. Tebu yang digunakan varietas bululawang.

Gelas Beaker, Pipet volumetrik, Gelas ukur, Pengaris kayu panjang 2 meter, Gembor 8 Liter, Knapsack manual sprayer 16 Liter, Timba, Drum air, Bambo, Cat, Kuas, Timbangan, durometer type A, Chlorophyll Meter SPAD-50 Plus dan ATK. Silika Simaxx, Silika Forsil, Silika Balitas, Agristik, dan Air.

Metode

Merupakan penelitian adalah deskriptif dilakukan dengan survey dan pengukuran di lapang. Pengumpulan data statistik. Variabel yang diamati yaitu mengukur statistik vital meliputi:

1. Intensitas serangan hama penggerak batang (*Chilo infuscatellus*) dan pucuk (*Scirpophaga excerptalis*) setelah dilakukan aplikasi pupuk silka pada tebu (*Saccharum officinarum* L) varietas bululawang yang diamati dengan menggunakan tongkat kayu sepanjang meter. Pengamatan variabel tinggi tanaman, kekerasan batang, kadar klorofil daun, dan kekerasan daun dilakukan 3 bulan sekali sedangkan untuk presentase serangan hama sendiri dilakukan minggu 1 kali setelah perlakuan aplikasi pupuk silka.
2. Tinggi tanaman, tinggi tanaman (cm) diukur dengan menggunakan tongkat kayu yang telah diberi ukuran panjang. Tinggi tanaman dihitung mulai dari permukaan tanah sampai ujung tunas tertinggi. Pengamatan dilakukan setiap 3 bulan sekali.
3. Kekerasan batang, kekerasan batang yang diukur menggunakan durometer type A.
4. Kekerasan daun, kekerasan daun yang diukur menggunakan durometer type A
5. Kadar klorofil diukur menggunakan Chlorophyll Meter SPAD-502Plus, dengan mengkuantifikasikan jumlah klorofil dengan mengukur absorbansi daun di dua daerah panjang gelombang.

Cara Kerja

Tabel 1. Pemberian Silika pada Tanaman Tebu (*Saccharus officinarum* L.)

Silika	Dosis		Dosis Perlakuan		Keterangan
	Semprot	Kocor	Semprot	Kocor	
(P1) Forsil	1 ml/1 Liter air + 0,5 Agristik	-	30 ml / 15 Liter air + 7,5 ml Agristik	-	Diaplikasikan sesuai dengan plot yang sudah ditentukan dengan 3 ulangan
(P2) Balitas	50 ml / 1 Liter air + 0,5 Agristik	-	750 ml / 15 Liter air + 7,5 Agristik	-	Diaplikasikan sesuai dengan plot yang sudah ditentukan dengan 3 ulangan
(P3) Simaxx	5 gram / 1 Liter air + 0,5 Agristik	-	75 gram / 15 Liter air + 7,5 Agristik	-	Diaplikasikan sesuai dengan plot yang sudah ditentukan dengan 3 ualangan
(P4) Simaxx	-	5 gram / 1 Liter air	-	75 gram / 15 Liter air	Diaplikasikan sesuai dengan plot yang sudah ditentukan dengan 1 ulangan
(P5) Kontrol	-	-	-	-	Tanpa pemberian silika atau dibiarkan

Analisis Data

Hasil dari data yang diperoleh dari pengamatan akan dilakukan dengan analisis sebagai berikut :

1. Intensitas serangan hama penggerak batang (*Chilo infuscatellus*) dan pucuk (*Scirpophaga excerptalis*) dianalisis dengan menggunakan presentase tanaman terserang (P).

Rumus % tanaman yang terserang (P) sebagai berikut :

$$\text{rumus P: } \frac{\sum \text{Jumlah serangan}}{\sum \text{Jumlah Batnag}} \times 100\%$$

2. Pengaruh dari melakukan pemberian pupuk silika pada tanaman tebu varietas bululawang dianalisis dengan menggunakan sidik ragam satu arah (Two way ANOVA) menggunakan SPSS taraf signifikansi yang digunakan yaitu $< 0,05$ atau 5 %. Apabila terdapat perbedaan yang nyata maka ($F_{hitung} \geq F_{tabel}$) termasuk dalam kategori serangan hama dan akan dilakukan dengan uji lanjut transformasi data dengan Exel apabila data tidak normal dengan melanjutkan Uji Tukey.
3. Peningkatan pada tinggi tanaman, kekerasan batang, kadar lorofil daun dan kekerasan daun menggunakan Linier regresi dan Model Coofisien dengan nilai $P < 0,05$. Perlakukan diukur 3 bulan sekali. Dihitung rata-rata dan dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Diskusi

Hasil Penelitian

Setelah dilakukan pengamatan selama 3 bulan pengaruh pupuk silika terhadap tebu varietas bululawang. Maka didapatkan hasil yang ditabulasikan berdasarkan hasil analisis data statistik selama 3 bulan.

Tabel 2. Hasil sidik ragam dari pengaruh uji pupuk silika terhadap varietas tebu bululawang

Indikator Pengamatan	Aplikasi Pupuk Silika	Σ Pengamatan					
		1	2	3	4	5	6
Intensitas Kerusakan Akibat Penggerek Batang (<i>Chilo influscatellus</i>)	Silika Forsil	0.229	0.923	0.141	0.348	0.462	0.196
	Silika Balittas	0.728	0.112	0.531	0.313	0.486	0.065
	Silika Simaxx (Semprot)	0.383	0.927	0.358	0.901	0.057	0.174
	Silika Simaxx (Kocor)	0.149	0.954	0.411	0.743	0.880	0.153
	Kontrol	0.065	0.339	0.868	0.916	0.963	0.554
Intensitas Kerusakan Akibat Penggerek Pucuk (<i>Scirpophaga excerptalis</i>)	Silika Forsil	0.055	0.969	0.145	0.415	0.950	0.243
	Silika Balittas	0.103	0.282	0.330	0.676	0.167	0.280
	Silika Simaxx (Semprot)	0.866	0.535	0.358	0.534	0.716	0.255
	Silika Simaxx (Kocor)	0.118	0.834	0.101	0.644	0.082	0.217
	Kontrol	0.531	0.684	0.707	0.058	0.057	0.092

Berdasarkan tabel diatas intensitas kerusakan akibat penggerek batang (*Chilo influscatellus*) pada pengamatan 1 sampai 6 uji pupuk silika forsil yang paling tinggi pada perlakuan 2 yaitu 0,923 dan yang paling rendah yaitu pada perlakuan 3 0,141, sedangkan untuk silika balittas paling tinggi pada perlakuan 1 yaitu mendapatkan 0,728 dan yang paling rendah pada perlakuan 6 dengan nilai 0,065, sedangkan pada aplikasi pupuk silika simaxx dengan perlakuan semprot nilai paling tinggi pada perlakuan 2 yaitu mendapatkan 0,927 dan yang paling rendah pada perlakuan 5 yaitu 0,057, sedangkan pada aplikasi pupuk silika simaxx dengan perlakuan kocor nilai paling tinggi pada perlakuan 2 yaitu 0,954 dan untuk nilai yang paling rendah yaitu pada perlakuan 6 dengan nilai 0,153, untuk yang terakhir yaitu kontrol atau tanpa perlakuan apapun nilai yang paling tinggi yaitu pada perlakuan 5 dengan nilai 0,963 dan yang paling rendah yaitu perlakuan 1 dengan nilai 0,065. Sedangkan untuk intensitas kerusakan akibat penggerek pucuk (*Scirpophaga excerptalis*) pada pengamatan 1 untuk uji pupuk silika forsil nilai yang paling tinggi yaitu pada perlakuan 5 dengan nilai 0,950 dan nilai yang paling rendah

yaitu pada perlakuan 1 dengan nilai 0,055, sedangkan untuk silika balittas nilai paling tinggi diperoleh pada pengamatan 4 dengan nilai 0,676 dan untuk nilai yang rendah pada pengamatan 1 yaitu 0,103, sedangkan untuk silika simaxx perlakuan semprot untuk nilai yang paling tinggi pada pengamatan 1 yaitu dengan nilai 0,866 dan untuk nilai yang paling rendah yaitu pada perlakuan 6 dengan nilai 0,255, sedangkan untuk uji pupuk silika simaxx kocor nilai yang paling tinggi didapatkan pada pengamatan ke 2 dengan hasil 0,834 dan untuk nilai yang paling rendah didapatkan pada pengamatan ke 5 dengan nilai 0,082, dan untuk yang terakhir pada kontrol nilai yang paling tinggi didapatkan pada pengamatan ke 3 dengan nilai 0,707 dan nilai yang paling rendah didapatkan pada pengamatan ke 6 dengan hasil 0,057. Dari hasil semua data serangan hama penggeerek sebelum dilakukan perlakuan silika bernilai tinggi akan tetapi setelah dilakukannya perlakuan silika hama penggeerek tersebut berkurang. Hal ini bisa juga karena setelah dilakukannya perlakuan silika serangan pada hama penggeerek tersebut rendah. Menurut Sodik [4] ketahanan atau resistensi tanaman terhadap hama penggeerek adalah suatu faktor yang pada hakekatnya memiliki kandungan dalam tanaman dan diperoleh secara alamiah. Faktor yang mengendalikan sifat resistensi sampai saat ini belum diketahui dengan pasti akan tetapi diduga adalah karena faktor fisis, kimiawi, anatomi, fisiologi, dan genetis.

Serangan hama penggeerek *Chilo infuscatellus* dan *Scirpophaga excerptalis* tebu sangat tinggi jika tidak dilakukan perlakuan silika hal ini diduga karena penggeerek *Chilo infuscatellus* dan *Scirpophaga excerptalis* tebu menyukai tempat tinggal mereka. Preferensi serangan terhadap suatu tanaman inang dapat disebabkan oleh adanya rangangsian fisis (mekanis) maupun kimiawi yang ada pada tanaman tebu bululawang (BL) tersebut. Menurut Painter [5] pengertian preferensi atau non preferensi yaitu disukai atau tidaknya suatu tanaman oleh hama penggeerek *Chilo infuscatellus* dan *Scirpophaga excerptalis* sebagai tempat mereka bertelur, berlindung, sebagai makanannya atau kombinasi dari ketiganya.

Tabel 3. Linier Regression

Indikator	R	R ²	Adjusted R ²
Tinggi Tanaman dan Kekerasan Batang	0,230	0,05299	-0,0157
Kadar Klorofil dan Kekerasan Daun	0,713	0,508	0,445

Dapat dilihat pada tabel diatas linier regression tinggi tanaman dan kekerasan batang diatas yang mana nilai R²adj -0,0157 atau (-1,57%). Hal ini menunjukkan bahwa persentase dari tinggi tanaman dan kekerasan batang berpengaruh akan pertumbuhan tebu yang diperlakukan dengan silika. linier regression tinggi tanaman dan kekerasan batang diatas yang mana nilai R²adj 0,445 atau (44,5%). Hal ini menunjukkan bahwa persentase dari tinggi tanaman dan kekerasan batang berpengaruh akan pertumbuhan tebu yang diperlakukan dengan silika. Pengaruh silika terhadap tanaman tebu bisa dilihat pada saat pertumbuhan tebu tersebut, silika mempunyai pengaruh pada tanaman tebu yang dapat dilihat semakin panjang tanaman tersebut maka bisa memperoleh hasil yang besar pula pada bagian ameter batang tebu tersebut. Tinggi tanaman bisa mempengaruhi tingkat kuadrat berhubungan dengan silika yang sudah diaplikasikan. Silika juga bisa terlibat dalam pemanjangan atau pembelahan sel, memberikan titik terang pada pengaruh silika terhadap peningkatan pertumbuhan tebu. Kegiatan penambahan ukuran diameter yang mengacu pada perkembangan organ tanaman tebu [6].

Model Coefficients diatas dapat dilihat nilai estimate pada tinggi tanaman dengan kekerasan batang 0,160 sedangkan untuk kekerasan batang dengan tinggi tanaman 0,0781 yang mana lebih dari 5% sehingga pada tinggi tanaman dan kekerasan batang beda nyata. Menurut Chinnamuthu dan Boopathi [7] dalam bidang pertanian, pemberian silika dapat memberikan manfaat dalam banyak hal. Penggunaan silika dapat juga meningkatkan efisiensi penggunaan silika yang bersifat aman dan berkelanjutan dalam agroekosistem. Dengan perlakuan silika pupuk berukuran nano baik dalam bubuk maupun cair memiliki

keunggulan lebih reaktif, langsung mencapai pada sasaran atau target karena ukurannya yang kecil, serta hanya dibutuhkan dalam jumlah waktu yang tidak lama. Dengan menggunakan perlakuan silika hasil dari penelitian ini yang diharapkan bisa optimal dan dapat dicapai dengan mengaplikasikan dengan baik. Perlakuan silika ini sangat efisien, efektif, dan dapat menurunkan biaya produksi.

Tabel 4. Model Coefficients

Indikator	Estimate	SE	T	p
Tinggi Tanaman – Kekerasan Batang	0,160	0,171	0,935	0,353
Kekerasan Batang – Tinggi Tanaman	0,0781	0,0836	0,9345	0,353
Kadar Klorofil – Kekerasan Daun	0,143	0,101	1,1415	0,164
Kekerasan Daun – Kadar Klorofil	0,292	0,207	1,42	0,164

Model Coefficients klorofil diatas dapat dilihat nilai estimate pada kadar klorofil dengan kekerasan daun 0,143 sedangkan untuk kekerasan daun dengan kadar klorofil 0,292 yang mana lebih dari 5% sehingga pada kadar klorofil dan kekerasan daun beda nyata begitu juga sebaiknya. Penggunaan silika sebagai sumber Si bagi tanaman tebu akan terlihat terutama pada tanaman-tanaman yang kekurangan Si. Pemupukan silika secara rutin padan tanah-tanah berkadar Si rendah dapat juga meningkatkan hasil tebu dan gula yang baik. Efek positif pemupukan silika biasanya akan terbawa hingga tanaman tebu dikepras. Yang mana silika (Si) memperbaiki efisiensi dalam proses fotosintesis tanaman tebu [8].

Silika (Si) merupakan unsur yang bermanfaat bagi tanaman tebu karena memiliki banyak peran penting yang positif untuk pertumbuhan dan produksi tanaman tebu tersebut [9]. Unsur Si juga merupakan unsur yang bermanfaat untuk tanaman tebu juga peran positif dalam pertumbuhan tanaman dan produktifitas tebu. Peran silika bisa meningkatkan produksi, ketahanan tanaman tebu yang terserang hama dan penyakit [10]. Tanaman tebu memiliki kandungan si terdapat pada jaringan dengan presentase yang cukup tinggi 2 % dari bobot kering tanaman tebu. Pemupukan silika dalam bentuk cairan lebih efektif untuk tanaman tebu, karena serapan pada unsur si pada tebu mengandung asam monosilikat [11].

Salah satu sumber silika yang digunakan dalam penelitian ini adalah silika cair yang mana terdapat ukuran partikel nano agar bisa meningkatkan serapan pada unsur hara oleh tebu sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam pemakaian silika, karena ukurannya yang kecil sehingga silika memiliki keunggulan yang mana dapat langsung masuk atau menerobos dalam tanaman tebu dan tidak mencemari lingkungan [12].

Kesimpulan

Pemberian pupuk silika pada tanaman tebu yang terserang hama penggerek batang *Chilo influscatellus* sebelum dilakukan pemberian silika hama penggerek tersebut meningkat dengan nilai 0,963 pada perlakuan kontrol ulangan 5 dan untuk nilai yang paling rendah yaitu pada silika simaxx semprot 0,057 pada pengamatan 5, sedangkan hama penggerek pucuk *Scirpophaga excerptalis* nilai yang paling tinggi pada siika forsil 0,969 pada perlakuan 2, untuk yang paling rendah yaitu pada silika forsl perlakuan 1 dengan nilai 0,055. Serangan hama penggerek awalnya ada yang meningkat ada yang tidak akan tetapi setelah dilakukan perlakuan silika beberapa kali hama penggerek yang meningkat menjadi meurun karena setelh dilakukan perlakuan silika, silika sendiri bukan untuk membunuh hama penggerek akan tetapi bisa jadi penangulanggannya atau mengurangi agar tidak menyebabkan kematian pada tanaman tebu.

Uji pupuk silika berpengaruh pada pertumbuhan tanaman tebu varietas bululawang, yang mana silika juga bisa meningkatkan pertumbuhan tanaman tebu, seperti tinggi tanaman, kekerasan batang kadar klorofil, dan kekerasan daun. Tanaman yang sudah diberi silika menjadi tegak terutama daunnya, sehingga bisa membantu percepatan proses fotosintesis.

Daftar Pustaka

- [1] Sjamsiah. 2017. *Sintesis Membran silika Kitosan dari Abu Ampas Tebu (Bagasse)*. Al-Kimia, 5 (1), 81-88.
- [2] Hakim, M. 2010. *Potensi Suber Daya Lahan untuk Tanaman Tebu di Indonesia*. Agrikultura 21 (1): 5-12.
- [3] Yukamgo, E. dan N.W. Yuwono. 2007. *Peran Silika Sebagai Unsur Bermanfaat pada Tanaman Tebu*. Jurnal IlmuTanah dan Lingkungan.7(2):103-116.
- [4] Sodiq. Moch. 2009. *Ketahanan Tanaman Terhadap Hama*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- [5] Painter, R.H. 1951. *Insect Resistance in Crop Plant*. Macmillan. New York. 520p.
- [6] Savant, N. K, Korndorfer, G. H., L. E. Datnoff and G. H. Snyder. 1999. *Silicon nutrition and sugarcane production: a review*. Journal Plant and Nutrition. 22 (12):1853-1903.
- [7] Chinnamuthu, CR. And P.M. Boopathi. 2009. *Nanotechnology and Agroecosystem*. Madras Agric.J. 96(1-6) : 17-31. [8] (Birowo et.sl., 1992)
- [9] Toharisma, A. dan M, Mulyadi. 2005. *Peran Silikat Bagi Tanaman Tebu*. Gula Indonesia. 29 (4) : 27 – 30. [10] (Yukamgo dan Yuwono, 2007).
- [11] Ma, J. F. and N. Yamaji. 2006. *Silicon Uptake and Accumulation in Higher Plants*. Trends in Plant Science 8 (11) : 1 – 6.
- [12] Widowati, L. R., Husnain dan W. Hartatik. 2011. *Peluang Formulasi Pupuk Berteknologi Nano*. Badan Litbang Pertanian di Balai Penelitian Tanah. Bogor.