

Pengaruh Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Kedelai

DOI: 10.18196/pt.2017.071.52-61

Dina Wahyu Trisnawati^{1*}, Nugroho Susetya Putra², Benito Heru Purwanto³

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183, Indonesia Telp. 0274 387656,

²Jurusan Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada,
Jl. Flora, Bulaksumur, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia, Telp./fax.: (0274) 563062,

³Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada,
Jl. Flora, Bulaksumur, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia, Telp./fax.: (0274) 563062,

*Corresponding author, email: dina.trisnawati@fp.umy.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tidak langsung nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan dan perkembangan *Spodoptera litura* pada Kedelai. Penelitian dirancang dengan percobaan faktorial 4 x 2 dengan tiga ulangan tiap perlakuan. Faktor pertama adalah nitrogen dengan dosis 0, 25, 50, dan 100 kg/ha. Faktor kedua adalah silika dengan dosis 0 dan 200 g/m². Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis kombinasi nitrogen dan silika berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan *S. litura* yang dihitung berdasarkan berat daun yang dikonsumsi, berat larva dan pupa, waktu tempuh hidup, serta *survivorship*. Selain itu, pemberian nitrogen dan silika juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai yang meliputi jumlah daun, luas daun, berat kering serta serapan N dan Si. Aplikasi pupuk N pada kedelai menyebabkan penurunan serapan Si dan aplikasi silika pada kedelai yang dipupuk dengan nitrogen dapat menyebabkan penurunan serapan silika. Sementara itu, penambahan nitrogen tidak berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan *S. litura*, tetapi penambahan silika pada dosis nitrogen tinggi dapat menurunkan pertumbuhan dan perkembangan *S. litura*. Namun mekanisme pengaruh N dan Si terhadap pertumbuhan dan perkembangan *S. litura* belum dapat dijelaskan berdasarkan nilai serapan N dan Si pada kedelai.

Kata kunci: Nitrogen, Silika, Kedelai, *Spodoptera litura*

ABSTRACT

A study was conducted to establish the indirect effects of nitrogen (N) and silicon (Si) on the growth and development of *Spodoptera litura* on soybean. A full-factorial experiment was arranged in 4x2 factors: first factor was nitrogen with varied doses of 0, 25, 50, and 100 kg/ha; second factor was silicon at 0 and 200 g/m². The results demonstrated that the application of N and Si indirectly affected the growth and development of *S. litura* including leaves consumed, weight of larvae, weight of pupal, fecundity and survivorship. In addition, combination of nitrogen and silicon also affected the growth and development of soybean as evidenced by the decreased absorption of Si by soybean following the application of N, while the application of Si combined with high nitrogen doses decreased the absorption of Si. It was also observed that the effect of N was not significant on the growth and development of *S. litura*. The application of Si with the high N doses, however, decreased the growth and development of *S. litura*. It is, therefore, concluded that the mechanism of relationship between N and Si on *S. litura* could not be explained only by quantifying the absorption value of N and Si.

Keywords: Nitrogen, Silicon, Soybean, *Spodoptera litura*

PENDAHULUAN

Faktor-faktor abiotik seperti nitrogen, kelen-gasan tanah, dan tekstur tanah diduga mempuny-ai pengaruh tak langsung pada pertumbuhan dan perkembangan serangga fitofaga melalui per-forma tanaman (Moon and Stiling, 2000; Moon et al., 2000, Yarnes and Boecklen, 2005; Putra, 2006). Kualitas tanaman (seperti kandungan karbon, nitrogen, dan metabolit sekunder) yang

dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi di dalam tanah, merupakan faktor penting dan berpenga-ruh langsung terhadap potensi dan produktivitas serangga fitofaga (Awmack and Leather, 2002). Kualitas tanaman berpengaruh terhadap daya re-produksi serangga, meliputi ukuran dan kualitas telur, termasuk pemilihan tempat peletakan telur (Hagen et al., 1984; Giertych et al., 2005). Menu-

rut Hodar *et al.* (2002), pakan berkualitas rendah akan memberi efek pertumbuhan yang jelek, dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap populasi serangga. Selain itu, adanya kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman juga dapat berpengaruh terhadap perkembangan serangga (Dudt *and* Shure, 1994; Kainulainen *et al.*, 1996; Hemming *and* Lindroth, 1999). Namun, studi yang mempelajari pengaruh nitrogen dan silika terhadap dinamika populasi serangga fitofaga melalui performa tanaman masih sedikit dilakukan.

Spodoptera litura adalah serangga fitofaga yang bersifat polifag dan hidup secara berkelompok di bawah permukaan daun termasuk tanaman kedelai (Kalshoven, 1981). Serangan *S. litura* sebagai pemakan daun secara tidak langsung akan dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang ada di dalam tanaman. Berdasarkan penelitian, seekor ulat *S. litura* selama pertumbuhannya dari telur sampai menjadi pupa dapat menghabiskan 2345,3 cm² daun kedelai tergantung varietas dan kualitas tanamannya, jumlah tersebut meliputi hampir 50 persen dari total daun kedelai pertanaman (Kartosodiharjo, 1983). Sedangkan data indeks konsumsi larva *S. litura* memperlihatkan bahwa sebagian besar makanan yang dikonsumsi, mulai digunakan untuk pertumbuhan larva pada saat larva memasuki instar ke lima dan berlanjut ke instar ke enam (Saleh, 1997).

Nitrogen merupakan unsur esensial bagi tanaman dan kandungannya dalam tanaman sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan serangga fitofaga yaitu merangsang bertambahnya ketahanan tubuh, pertumbuhan, reproduksi, dan kelolohidupan (*survivorship*) (Mattson, 1980). Hawks *and* Collins (1993) mengatakan bahwa pupuk N (Nitrogen) dalam jumlah yang berlebihan akan meningkatkan resiko serangan serangga fitofaga. Selanjutnya Soebandrijo, dkk. (1987) me-

nyatakan bahwa dosis pupuk yang tinggi, khususnya pupuk nitrogen dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup serangga fitofaga karena percepatan pertumbuhan vegetatif tanaman. Dengan demikian, terpacunya pertumbuhan vegetatif tanaman dapat menarik serangga untuk tinggal, hidup, dan berkembang biak. Marschner (1986) menduga bahwa pemberian protein N yang tinggi menyebabkan tanaman mudah rebah karena sistem perakaran relatif menjadi lebih sempit. Menurut Marschner (1986), pemupukan N menyebabkan panjang, lebar, dan luas daun bertambah, tetapi tebal daun menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan tanaman menjadi kurang tahan terhadap hama dan penyakit.

Sementara itu, silika (Si) adalah unsur pembangun bagi tanaman yang telah terbukti menjadi unsur bermanfaat yaitu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, perbaikan dari cekaman abiotik, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Marschner, 1995). Silika dapat meningkatkan ketahanan tanaman khususnya rumput-rumputan (*Gramineae*) terhadap serangan penyakit dan hama karena secara spesifik dapat mempengaruhi sel epidermis dan mempertebal dinding sel, serta mengurangi transpirasi sehingga serangan hama dan infeksi penyakit akan berkurang (Gardner *et al.*, 1991; Zeyen, 2002). Dari penelitiannya terbukti bahwa pertumbuhan padi, ketimun, dan tembakau sangat terganggu bila silika tidak ditambahkan, selain gejala-gejala visual yang muncul akibat kekurangan silika. Yoshida (1975) dan Savant *et al.*, (1997) juga berpendapat bahwa silika dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman yaitu meningkatkan ketahanan terhadap kerobohan, kekeringan, penyakit dan hama, dan menegakkan daun.

Namun, studi spesifik yang menjelaskan hubungan antara nutrisi nitrogen, silika dan

ketahanan tanaman terhadap serangga fitofaga masih sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tidak langsung nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan dan perkembangan serangga fitofaga, yaitu *S. litura* (*Lepidoptera: Noctuidae*) melalui pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium pada suhu kamar 30 ± 1 °C dan kelembaban (RH) 70 ± 2 % untuk melakukan pembiakan massal serangga, dan untuk menguji pengaruh nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan dan perkembangan *S. litura* melalui performa tanaman kedelai. Penanaman tanaman kedelai hitam (*Glycine soja*) varietas Mallika dilakukan di Rumah Kaca dengan suhu 34 ± 1 °C dan kelembaban (RH) 73 ± 2 %.

Pembiakan Massal *Spodoptera litura*

Koloni *S. litura* didapatkan dari kelompok telur yang diambil dari lahan pada tanaman kacang tanah di daerah Sleman, Yogyakarta. Setelah menetas, larva dibiakkan dengan pakan buatan (Nijima, 1991) pada botol plastik (diameter 4 cm, tinggi 5 cm) sampai memasuki periode prapupa. Pakan diganti setiap 2 hari atau sesuai dengan kebutuhan larva *S. litura*. Pupa yang dihasilkan diletakkan pada cawan petri plastik (diameter 9 cm, tinggi 2 cm) dengan media serbuk gergaji kasar. Cawan tersebut ditempatkan pada stoples plastik (diameter 14 cm, tinggi 17 cm) dan ditutup kain mushin. Selama periode pupa dilakukan penyiraman pada media serbuk gergaji untuk menjaga kelembaban. Cairan madu 10% yang diteteskan pada kapas digunakan sebagai pakan imago yang muncul dan ditempatkan pada tutup stoples plastik bening. Kertas diletakkan di sekeliling bagian dalam toples plastik

bening (diameter 14 cm, tinggi 17 cm) sebagai media peneluran. Setiap telur yang dihasilkan diletakkan pada botol (diameter 4 cm, tinggi 5 cm); setelah larva memasuki instar 2 dipindahkan ke botol plastik (diameter 4 cm, tinggi 5 cm). Pembiakan massal *S. litura* dilakukan sampai menghasilkan generasi ke-3 yang digunakan sebagai bahan uji.

Penyiapan Tanaman Kedelai untuk Adaptasi Pakan bagi Larva *Spodoptera litura*

Tanaman kedelai (*Glycine soja*) ditanam pada polybag (diameter 9,55 cm, tinggi 20 cm) dengan media campuran tanah dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan volume 3: 1 sampai berumur 3 minggu. Adaptasi pakan dilakukan sampai dihasilkan generasi *S. litura* yang baru. Adaptasi pakan ini dilakukan agar *S. litura* dapat menyesuaikan diri pada pakan alami setelah pada pembiakan massal generasi sebelumnya digunakan pakan buatan, sebelum digunakan sebagai serangga uji.

Penyiapan Tanaman Kedelai untuk Uji Pengaruh Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *S. litura* pada Kedelai

Tanaman kedelai (*Glycine soja*) ditanam pada polybag (diameter 9,55 cm, tinggi 20 cm) dengan media campuran pasir dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan volume 3:1. Media pasir yang digunakan diambil dari lahan pasir pantai (*psamment*) Samas di daerah Bantul, Yogyakarta. Alasan penggunaan pasir pantai Samas sebagai media adalah karena dari hasil analisis tanah, kandungan silika rendah sehingga penambahan Si dapat terlihat pengaruhnya. Setelah berumur satu minggu, tanaman dipindahkan ke media yang berada didalam pot (diameter 30 cm, tinggi 40 cm) dengan rancangan percobaan faktorial 4×2 dengan tiga ulangan tiap perlakuan.

Faktor pertama adalah nitrogen yang terdiri dari 4 aras, yaitu:

N0: Tanpa perlakuan nutrisi nitrogen (N 0 kg)

N1: Nutrisi nitrogen dosis 1/2 dari dosis normal (N 25 kg/ha)

N2: Nutrisi nitrogen dosis normal (N 50 kg/ha)

N3: Nutrisi nitrogen dosis 2 kali dosis normal (N 100 kg/ha)

Faktor kedua adalah silika terdiri dari 2 aras, yaitu :

S0 : tidak ditambah silika (0 g/m²)

S+ : ditambah silika (200 g/ m²)

Nitrogen yang digunakan sebagai sumber N adalah pupuk urea yang mengandung 46% N. Pupuk N diaplikasikan ke dalam media bersamaan dengan pupuk dasar P (SP36 75 kg/ha) dan pupuk K (KCL 75 kg/ha) satu minggu sebelum pindah tanam. Pupuk Si yang digunakan adalah pupuk natrium silikat (Na₂SiO₃) (Water Glass, Bratako Khemikalia), diaplikasikan sebanyak 7 kali dengan interval 1 minggu. Tanaman kedelai ditumbuhkan sampai berumur 2 bulan dan diamati pertumbuhannya setiap minggu, dengan variabel pertumbuhan yang diamati adalah jumlah daun, luas daun, berat kering daun, dan analisis jaringan tanaman N dan Si.

Uji Pengaruh Tidak Langsung Nitrogen dan Silika Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *S. litura* pada Kedelai.

Spodoptera litura yang digunakan sebagai serangga uji adalah generasi ke-4. Infestasi serangga uji dilakukan dengan menempelkan sekelompok telur pada daun kedelai yang sudah diperlakukan dengan nitrogen dan silika, kemudian ditempatkan pada botol kecil (diameter 4 cm, tinggi 5 cm). Untuk menjaga kesegaran daun, tangkai daun dilapisi kapas yang telah diberi

air dan diganti setiap hari. Larva instar 1 yang muncul dibiarkan selama 1 x 24 jam berkumpul dan makan pada cangkang telur. Seekor larva instar kedua (umur kurang dari 12 jam) diamati pertumbuhannya dan perkembangannya setiap hari. Adapun variabel respon pertumbuhan dan perkembangan *S. litura* yang diamati adalah *survivorship*, jumlah daun yang dikonsumsi dengan cara menimbang berat daun sebelum dan sesudah makan (tiap hari) selama masa larva, berat larva tiap instar, berat pupa, dan waktu tempuh pertumbuhan.

Analisis Statistik

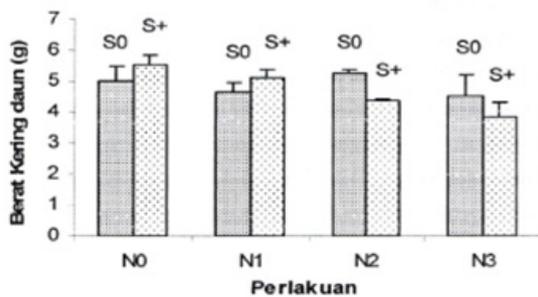
Hasil penelitian dianalisis dengan analisis faktorial dengan tingkat kepercayaan 95%, menggunakan data yang tidak ditransformasi. Rerata antar perlakuan dibedakan dengan ANOVA, dan jika ditemukan beda nyata antar perlakuan diuji dengan analisis Post-Hoc LSD Fisher pada taraf kesalahan 5% (Snedecor & Cochran, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan Tanaman

Pengaruh N dan Si pada berat kering daun tidak nyata ($P > 0,05$), sehingga pengaruh dari dua faktor tersebut tidak menunjukkan adanya interaksi ($P > 0,05$). Rerata berat kering daun yang dinyatakan dalam bentuk biomassa pada semua perlakuan tidak menunjukkan selisih yang sangat besar. Biomassa ini merupakan refleksi dari hasil perubahan energi matahari dan air menjadi energi kimia pada proses fotosintesis. Semakin tinggi berat kering yang diperoleh berarti proses fotosintesis berjalan dengan baik, dan ini juga berarti pertumbuhan berjalan dengan baik (Minardi 2000). Pada perlakuan tanpa silika, berat kering tertinggi terjadi saat dikombinasikan

dengan perlakuan nitrogen 50 kg/ha yaitu 5,25 kg/ha (nitrogen dosis normal 50 kg/ha), dan berat kering terendah terjadi saat dikombinasikan dengan perlakuan nitrogen 100 kg/ha yaitu 4,52 kg/ha (nitrogen 2 kali dosis normal 100 kg/ha) (Gambar 1). Hal ini membuktikan bahwa penambahan N yang melebihi kadar optimum berpengaruh pada pertumbuhan, yaitu menghambat proses pembintilan akar sehingga jumlah serapan N dalam tanaman berkurang (Gambar 3) dan berpengaruh terhadap berat kering tanaman. Sementara pada perlakuan dengan silika, berat kering daun menurun seiring dengan peningkatan pemberian dosis nitrogen (N0, N1, 2, N3) (Gambar 1). Hal ini disebabkan penyerapan unsur Si tersedia berpengaruh terhadap kegiatan fotosintesis dan menurunkan cekaman air sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan berat kering tanaman (Al-Aghabary & Zhu, 2002).



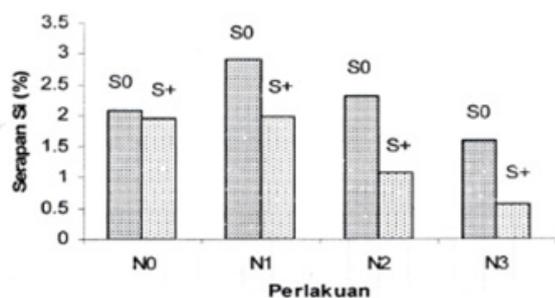
Gambar 1. Hubungan antara Berat Kering Daun Tanaman Kedelai (g) dengan Perlakuan Pemberian N dan Si

Pada penelitian ini penambahan Si dengan nitrogen 50 kg/ha atau nitrogen 100 kg/ha menurunkan serapan N daun dan peningkatan dosis N menurunkan serapan Si daun (Gambar 2 dan 3), hal ini berpengaruh terhadap nilai berat kering dan serapan N daun lebih berpengaruh daripada serapan Si pada berat kering daun. Secara umum, berat kering tertinggi terjadi pada

perlakuan aplikasi silika saja yaitu 5,52 kg/ha dan terendah pada perlakuan kombinasi silika dan nitrogen 100 kg/ha yaitu 3,86 kg/ha. Hal ini membuktikan bahwa pemberian Si pada tanaman, yang dikombinasikan dengan pemberian N dosis yang berbeda akan mempengaruhi nilai serapan N dan Si daun pada tanaman dan berakibat pada berat kering daun meskipun pengaruhnya tidak nyata.

Perbedaan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur Si tersedia dalam tanah menyebabkan perbedaan Si yang terakumulasi di dalam tanaman. Si merupakan unsur mikro nutrient bagi tanaman yang penting di dalam jaringan tanaman. Pada tanaman non kolektor Si yaitu golongan dikotil misalnya kedelai kandungan Si di dalam jaringan hanya 0,5% yang membentuk lapisan silika di bawah jaringan epidermis. Di dalam tubuh tanaman elemen Si ditemukan sebagai gel silika atau biogenik opal tak berbentuk ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) pada dinding sel ataupun di ruang-ruang antar sel atau sebagai asam monosilikat, asam silikat koloidal, atau komponen organosilikon pada jaringan tanaman (Yoshida, 1975). Hasil analisis Si jaringan pada penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan kemampuan penyerapan Si oleh tanaman yang diperlakukan dengan kombinasi N dan Si yang berbeda. Gambar 2 menunjukkan bahwa tanaman yang tidak diberi Si, kandungan Si dalam jaringan lebih tinggi daripada tanaman yang diberi Si sebanyak 200 g/m^2 . Hal ini diduga penyerapan Si oleh tanaman dipengaruhi oleh unsur yang lain yaitu N. Pada perlakuan dengan penambahan silika, akumulasi Si dalam jaringan semakin menurun seiring dengan meningkatnya dosis N yang diberikan. Sementara pada perlakuan tanpa penambahan silika, akumulasi Si tertinggi pada perlakuan dengan kombinasi nitrogen 25 kg/ha dan semakin menurun pada nitro-

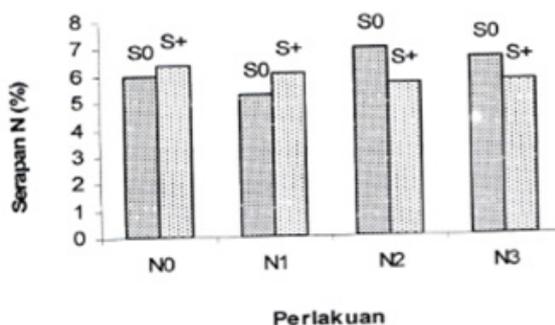
gen 50 kg/ha dan 100 kg/ha. Pengaruh interaksi yang terjadi antara N dan Si bersifat negatif yaitu peningkatan dosis N yang diaplikasikan dalam tanah mengurangi nilai serapan Si daun pada tanaman (Gambar 2).



Gambar 2. Hubungan antara Serapan Si (%) dengan Perlakuan Pemberian N dan Si

Besarnya serapan N oleh tanaman tergantung dari keadaan tanah, jenis tanaman dan fase pertumbuhan (Novizan, 2004). Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan ion amonium (NH_4^+) (Gardner, 1991). Pada penelitian ini, tanaman mendapatkan penambahan unsur N dengan variasi dosis yang semakin meningkat dan dikombinasikan dengan penambahan unsur Si sebanyak 200 g/m^2 sehingga tingkat serapan N dalam tanaman berbeda-beda. Gambar 3 menunjukkan bahwa besarnya serapan N oleh tanaman dipengaruhi oleh dosis N sendiri dan penambahan unsur Si. Pada perlakuan nitrogen 25 kg/ha dan 50 kg/ha nilai serapan N lebih tinggi pada perlakuan dengan penambahan Si, sedangkan pada perlakuan nitrogen 50kg/ha dan 100 kg/ha nilai serapan N lebih tinggi pada perlakuan tanpa penambahan Si. Hal ini membuktikan bahwa penambahan Si dan peningkatan dosis N mempengaruhi nilai serapan N dalam tanaman. Secara umum, nilai serapan N tinggi tertinggi pada pada dosis N normal (50 kg/ha) dan tanpa adanya penambahan Si, yang berarti bahwa serapan N terjadi

secara maksimal karena tidak adanya pengaruh unsur Si dan dosis N yang diberikan tepat.

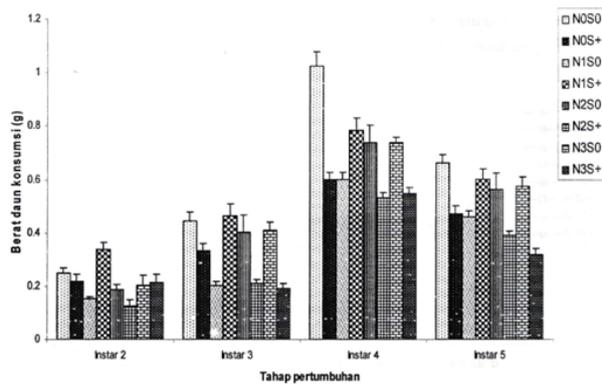


Gambar 3. Hubungan antara Serapan N (%) dengan perlakuan pemberian N dan Si

Pengaruh Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *S. litura*

Pengaruh pemberian Si pada konsumsi daun oleh larva *S. litura* belum tampak pada instar 2 dan 3, dan baru tampak pada instar 4 dan 5 ($P < 0,01$). Sementara itu, pengaruh pemberian N hanya tampak nyata pada instar 4. Hal ini disebabkan karena pada instar 4 dan 5 larva mulai mempersiapkan untuk menghadapi tahap perkembangan selanjutnya yaitu pupa. Gambar 4 menunjukkan secara umum berat daun yang dikonsumsi oleh larva tertinggi pada perlakuan tanpa nitrogen dan silika untuk semua instar. Hal ini disebabkan meskipun tanaman tidak ada nutrisi tambahan (N dan Si), namun nilai serapan N dan Si pada perlakuan ini cukup tinggi (Gambar 2 dan 3) dan diduga nutrisi yang diserap tidak banyak digunakan untuk menghasilkan metabolisme sekunder. Sementara itu pada perlakuan nitrogen 25 kg/ha tanpa pupuk silika, berat daun yang dikonsumsi oleh larva instar 2-5 cenderung turun dibandingkan perlakuan tanpa Si lainnya. Hal ini disebabkan pada perlakuan 25 kg/ha tanpa pupuk silika nilai serapan Si tertinggi (Gambar 2) sehingga *S. litura* tidak banyak mengkonsumsi daun. Elemen Si pada tanaman

membentuk lapisan silika di bawah jaringan epidermis setebal 2,5 μm dan berasosiasi dengan komponen organik dinding sel sehingga tahan serangan patogen dan fitofaga (Husby, 1998; Kim *et al.*, 2002). Pada perlakuan tanpa silika dengan penambahan nitrogen 50 kg/ha atau 100 kg/ha, berat daun yang dikonsumsi cenderung meningkat karena pada perlakuan ini nilai serapan N lebih tinggi dan serapan Si lebih rendah dari perlakuan nitrogen 25 kg/ha. Hal ini membuktikan bahwa pemberian N pada tanaman dapat memacu pertumbuhan vegetatif yang berakibat meningkatnya serangan fitofaga sehingga jumlah daun yang dikonsumsi menjadi lebih banyak.



Gambar 4. Hubungan antara Berat Daun yang Dikonsumsi (g) dengan Tahap Pertumbuhan Instar pada Perlakuan Pemberian N dan Si

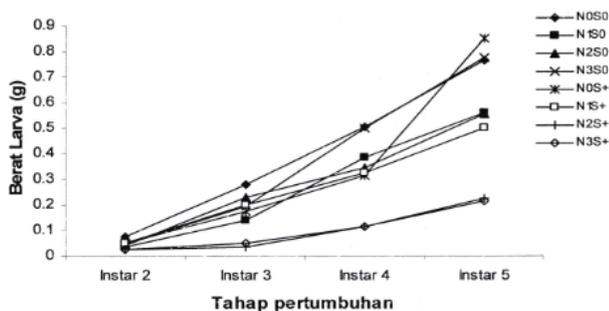
Daun yang mengandung N tinggi akan menghasilkan protein dan air yang tinggi serta permukaan daun menjadi lebih luas, keadaan ini sangat disukai oleh *S. litura* sehingga jumlah daun yang dikonsumsi lebih banyak daripada daun dengan kandungan N rendah (Amir *et al.*, 1997). Namun saat perlakuan dikombinasikan dengan adanya penambahan silika (200 g/m^2), berat daun yang dikonsumsi oleh *S. litura* cenderung turun terutama pada perlakuan nitrogen 50 kg/ha dan nitrogen 100 kg/ha (Gambar 4). Hal ini

membuktikan bahwa pemberian Si dan N dengan dosis yang semakin meningkat berpengaruh terhadap nilai serapan Si dan daun pada tanaman yang bersifat negatif sehingga menurunkan nilai berat daun yang dikonsumsi oleh larva *S. litura*. Selain itu tanaman juga dapat menghasilkan metabolisme sekunder pada penambahan N dengan dosis tertentu yang digunakan untuk pertahanan tanaman terhadap serangan serangga fitofaga (Harborne, 2002), sehingga berakibat menurunnya jumlah daun yang dikonsumsi oleh *S. litura*.

Gambar 4 menunjukkan bahwa larva instar 2, 3, 5 *S. litura* mengonsumsi daun lebih sedikit bila dibandingkan dengan pada instar 4. Hal ini terjadi karena pada instar 4, larva mengumpulkan energi yang lebih banyak sebagai persiapan untuk menghadapi fase pupa, sedangkan saat memasuki instar 5 (prapupa) keaktifan larva berkurang, sehingga energi yang dibutuhkan sedikit. Banyaknya jumlah biomassa tanaman yang dikonsumsi oleh fitofaga berhubungan langsung dengan fase pertumbuhan serangga, karena makanan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga fitofaga yang berupa protein (Sunjaya, 1970).

Secara umum, berat larva meningkat seiring dengan tahap pertumbuhannya (instar 2-5). Namun pertambahan berat *S. litura* bervariasi sesuai dengan pengaruh kombinasi pemberian N dan Si pada tanaman kedelai yang digunakan sebagai pakan. Saat instar 4 dan 5, berat larva pada perlakuan tanpa silika dengan nitrogen 25 kg/ha atau 50 kg/ha cenderung menurun (Gambar 5). Hal ini berkaitan dengan banyaknya larva mengonsumsi pakan, jika konsumsi pakan sedikit maka berat larva akan rendah dan sebaliknya. Namun pada perlakuan tanpa silika dengan nitrogen 50 kg/ha, berat larva cenderung lebih

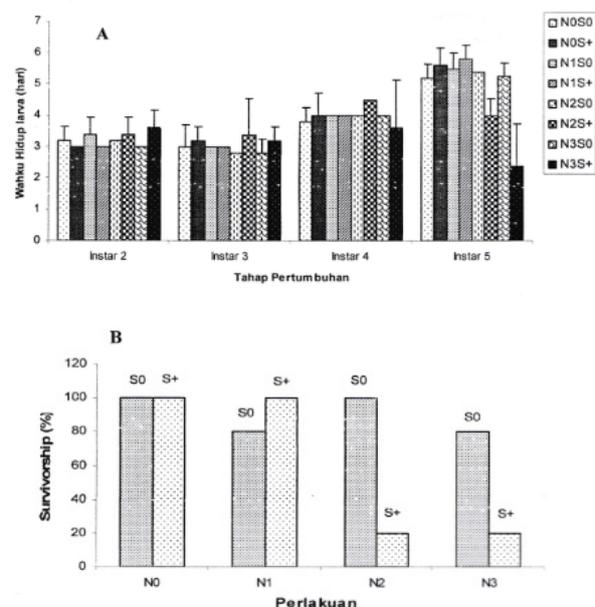
rendah dibanding dengan perlakuan tanpa silika lainnya padahal konsumsi pakannya tinggi (Gambar 5). Hal ini berarti pakan yang dikonsumsi oleh larva banyak yang dibuang melalui kotoran.



Gambar 5. Hubungan antara berat larva *S. litura* (g) dengan tahap pertumbuhan instar pada perlakuan pemberian nitrogen dan silika

Pemberian nitrogen dan silika pada pakan *S. litura* berpengaruh nyata pada waktu tempuh hidup larva ($P < 0,05$) terutama pada larva instar 2 dan instar 5 (Gambar 6A). Instar 2 merupakan tahap awal pertumbuhan; larva masih pada tahap adaptasi, sehingga pemberian perlakuan pada pakan akan sangat berpengaruh terhadap waktu hidup larva. Sementara instar 5 merupakan instar akhir sebagai persiapan untuk tahap perkembangan selanjutnya (tahap pupa), sehingga pemberian perlakuan akan berpengaruh nyata pada waktu tempuh hidupnya. Pada instar awal, waktu tempuh hidup larva untuk menyelesaikan satu tahap instar 2 paling lama pada perlakuan dengan penambahan silika dan nitrogen 100 kg/ha dibandingkan dengan perlakuan lain (Gambar 6A). Hal ini membuktikan bahwa sintesis protein berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan serangga (Patton, 1963). Sementara itu, protein dibutuhkan bagi pertumbuhan dan perkembangan serangga. Protein dalam jumlah yang cukup membantu metabolisme serangga bekerja lebih cepat dan sempurna. Selain itu, kandungan nutrisi yang rendah juga akan

memperlambat proses pertumbuhan serangga. Pada penelitian ini penambahan Si dan N dengan dosis yang meningkat, akan menurunkan nilai serapan Si pada daun pada tanaman. Hal ini menyebabkan waktu tempuh hidup dalam satu instar menjadi lebih lama, dan bahkan larva tidak mampu menyelesaikan tahap pertumbuhan dan perkembangan, atau *survivorship* turun. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji faktorial bahwa secara umum kombinasi pemberian N dan Si mempengaruhi kehidupan serangga fitofaga (Gambar 6B).



Gambar 6. (A). Waktu Tempuh Hidup Larva Setiap Instar dan *Survivorship S. litura* (B) pada Perlakuan Kombinasi Pemberian Nitrogen dan Silika

Hasil penelitian ini membuktikan adanya hubungan tidak langsung antara faktor-faktor abiotik yang terkandung di dalam tanaman dengan serangga fitofaga. Pemberian N dan Si ke dalam tanaman kedelai berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yaitu jumlah daun, luas daun, berat kering, dan akumulasi unsur hara terserap dalam tanaman. Hal ini juga berpengaruh terhadap performa *S. li*

tura yaitu berat larva dan pupa, berat pakan yang dikonsumsi, waktu tempuh hidup, dan *survivorship*. Namun dari hasil penelitian ini belum bisa menerangkan pengaruh mekanisme hubungan antara N dan Si terhadap pertumbuhan dan perkembangannya *S. litura*.

SIMPULAN

1. Aplikasi pupuk nitrogen pada kedelai menyebabkan penurunan serapan Si. Sedangkan penambahan atau aplikasi silika pada kedelai yang dipupuk dengan nitrogen dapat menyebabkan menurunnya serapan silika.
2. Penambahan nitrogen tidak berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan *Spodoptera litura* tetapi penambahan silika pada dosis nitrogen tinggi dapat menurunkan pertumbuhan dan perkembangan *Spodoptera litura*.
3. Nilai serapan nitrogen dan silika pada kedelai belum dapat digunakan untuk menjelaskan mekanisme pengaruh nitrogen dan silika pada pertumbuhan dan perkembangannya *Spodoptera litura*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Aghabary, K. and Z. J. Zhu. 2002. Effect of silicon on photosynthetic rate, chlorophyll fluorescence and chlorophyll content of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plant under salt stress. *Proceeding of Silicon in Agriculture* 62: 174 (Abstract).
- Amir, A.M., M. Machfud., and Soebandrijo. 1997. Pengaruh dosis pupuk nitrogen terhadap perkembangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada kapas. *Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V dan Symposium Entomologi* 5:358-360.
- Awmack, C. S. and S. R. Leather. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*. 47:817-844.
- Dudt, J.F. and D.J. Shure. 1994. The influence of light and nutrient on foliar phenolics and insect herbivory. *Ecology* 75: 86-98.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, R. L. Mitchel. 1991. *Physiology of Crop Plant (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa :Susilo, H.)*. UI Press. Jakarta.
- Giertych, M.J., M. Bakowski, P. Karolewski, R. Zatkowiak, J. Gizebyta. 2005. Influence of Mineral Fertilization on Food Quality of Oak Leaves and Utility Efficiency of Food Components by the Gypsy Moth. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 117:59-69.
- Hagen, K.S., R.H. Dadd & J. Reese. 1984. *The Food Insect*. In: C.B. Huffaker and R.L. Rabb (Eds.) *Ecological Entomology*. John Wiley and Sons. New York.
- Harbone, J.B. 2002. *Entomological Biochemistry*. 4th ed. Academic Press, New York.
- Husby, G. P. 1998. Chronic arthritis and gamma heavy chain disease: coincidence or pathogenic link?. *Scand J Rheumatol* 27:254-256.
- Hawks, S. N. & W. K. Collins 1983. *Principle of Tobacco Production*. C. State University.
- Hodar J., Zamora R & Castro J. 2002. Host utilization by moth and larval survival of pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pi camp* in relation to food quality in three *Pinus* species. *Ecological Entomology* 27:293-301.
- Hemming, J.D.C. & R.L. Lindroth. 1999. Effects of flight and nutrient availability on aspen: growth, phytochemistry, and insect performance. *Journal of Chemical Ecology* 25: 1687-1714.
- Kainulainen, P., J. Holopainen, V. Palomaki, & T. Holopainen. 1996. Effects of nitrogen fertilization on secondary chemistry and ectomycorrhizal state of Scots pine seedlings and on growth of grey pine aphid. *Journal of Chemical Ecology* 22:617-636.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. CV. Revised and Translated by Van Der Laan. PT. Ichtar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Kartosodiharjo, M.R. 1983. *Assessment of cutworm (Spodoptera litura Fab.) damage on the yield of Soybean (Glycine max L. Merr)*. Master Thesis. UPLB.
- Kim, H., Kim, M. S., Paik, H., Chung, Y. S., Hong, I. S., Suh, J. 2002. Effective artificial proteases synthesized by covering silica gel with aldehyde and various other organic groups. *Bioorg Med Chem Lett* 12: 47-50.
- Marschner, H. 1986. Evidence for a specific uptake system for iron phytosiderophores in roots of grasses. *Plant Physiology* 80 (1): 178-180.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plant*. Academic Press London.
- Mattson, W.J. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecological System* 11: 119-161.
- Moon, D.C., & P. Stiling. 2000. Relative importance of abiotically induced direct and indirect effects of a salt-marsh herbivore. *Ecology* 81: 470-481.
- Nijima, K. 1991. *Rearing Method of Insect. Asosiasi Perlindungan Tanaman Jepang (Dalam Bahasa Jepang)*.
- Novizan. 2004. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Patton, R. L. 1963. *Introductory Insect Physiology*. W.B. Saunders Co, London.
- Putra, N.S. 2006. *Relative impacts of bottom-up and top-down forces on phytophagous insects in soybean field: patterns and mechanisms*. Dissertasi. The United Graduate School of Agriculture Sciences, Iwate University (tidak dipublikasikan).

-
- Saleh. 1997. Pengelolaan serangga secara berkelanjutan. Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V dan Simposium Entomologi 5: 24.
- Savant, N.K., Snyder. G.H., & Datnoff, L.E. 1997. Silicon management and sustainable rice production. *Adv. Agron.* 58: 151-199 .
- Soebandrijo, S. Sudarmo dan O. S. Bindra. 1987. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen dan Kepadatan Tanaman Terhadap Populasi Hama Kapas. Seminar On Integrated Cotton Pest Control. Proect For Development of Integreted Cotton -Pest Control Programe In Indonesia. Held at Balai Peneletian Tembakau dan Tanaman Serta Malang dan Food And Agriculture Organization of The United Nation. 9p.
- Snedecor, G. W. dan W.G. Cochran.1980. *Statistical Methods* 7th Edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A.
- Sunjaya. 1970. *Dasar-Dasar Ekologi Serangga*. Bagian Ilmu Hama Tanaman Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Yarnes, C.T., and W.J. Boecklen. 2005. Abiotic factors promote plant heterogeneity and influence herbivore performance and mortality in Gambel' s oak (*Quercus gambellii*). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 114: 87-95.
- Yoshida, S.1975. *Minor Element for Rice*. Food and Fert. Tech. ASPAC. Taipei City. Taiwan. Rep. Of China.
- Zeyen, R. J. Silicon in Plant Cell Defenses Against Cereal Powdery Mildew Disease. *Proceeding of Silicon in Agriculture* 11: 15-21.