

Pengaruh kelengasan tanah terhadap jumlah kumbang yang terbang dan pergerakan vertikal larva di dalam tanah pada *Lepidiota stigma*.

Reza Fikri Alfatah¹, Witjaksono², Tri Harjaka²

¹Universitas Muhammadiyah Bandung, ²Universitas Gadjah Mada

¹Jl. Soekarno-Hatta No.752, Cipadung Kidul, Panyileukan, Bandung City, Jawa Barat 40614

²Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

e-mail: ¹reza.fikri.a@gmail.com

Abstrak

Larva Lepidiota stigma merupakan hama yang berpotensi merusak akar tanaman, sedangkan pada fase kumbang dapat menyebabkan kerusakan daun. Perubahan kelengasan tanah dan pengaruhnya terhadap perilaku hidup L. stigma belum banyak dipelajari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kelengasan tanah dan faktor meteorologi yang mempengaruhi, terhadap jumlah kumbang yang terbang dan pergerakan vertikal larva di dalam tanah pada L. stigma. Pencatatan perilaku hidup hama dapat dijadikan referensi pada manajemen pengendaliannya. Penelitian ini dilaksanakan pada musim kemarau sampai dengan akhir musim pernghujan yaitu bulan September hingga Mei di lahan vegetasi rumput Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Perilaku hidup L. stigma berupa jumlah kumbang yang terbang dan pergerakan vertikal larva di dalam tanah telah diamati. Kondisi lingkungan berupa Kelengasan tanah dan beberapa faktor meteorologi yang mempengaruhi kelengasan tanah juga telah dicatat bersamaan dengan pengamatan perilaku hidup tersebut. Pengaruh kondisi lingkungan terhadap perilaku hidup L. stigma tersebut dianalisis menggunakan regresi berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kelengasan tanah dapat meningkatkan jumlah kumbang yang terbang dan pergerakan vertikal larva instar ketiga menuju permukaan tanah pada L. Stigma.

Kata kunci: *Lepidiota stigma, kelengasan tanah, kumbang yang terbang, pergerakan vertikal larva*

Abstract

Lepidiota stigma larvae are pests that have potential to damage plant roots, while in the beetle phase can cause leaf damage. Soil moisture effect on L. stigma behavior have not been widely studied. This study aims to determine the relationship between soil moisture and meteorological factors that influence the number of flying beetles and the vertical movement of larvae in the soil on L. stigma. The recording of pest behavior can be used as a reference for management control. This research was conducted in the dry season until the end of the rainy season, namely September to May in Bulaksumur grass vegetation, Caturtunggal, Depok, Sleman Regency, Yogyakarta. The behavior of L. stigma in the form of the number of flying beetles and the vertical movement of larvae in the soil has been observed. Environmental conditions like soil moisture and several meteorological factors that affect soil moisture have also been recorded along with observations of L. stigma behavior. The influence of environmental conditions on L. stigma behavior was analyzed using multiple regression. The results showed that increasing soil moisture could increase the number of flying beetles and the vertical movement of third instar larvae towards the soil surface on L. Stigma.

Keywords: *Lepidiota stigma, soil moisture, beetle flight, vertical movement of larvae*

1 PENDAHULUAN

Lepidiota stigma pada fase larva merupakan hama penting pada komoditas tebu di Indonesia. Larva *L. stigma* memiliki nama umum *white grub* termasuk dalam famili Scarabaeidae, dengan sub famili Melolonthinae. *White grubs* menurunkan produksi tebu dengan menyerang akar tanaman. Instar ketiga *white grubs* bersifat serakah dalam memakan akar tanaman. *White grubs* berpotensi merusak akar kacang tanah, tebu, sapi, singkong, jagung dan kentang di Vietnam, Thailand dan India. *White grubs* merupakan serangga holometabola yang pada periode dewasa (kumbang) menyebabkan kerusakan pada mangga, jambu mete, kelengkeng, dan daun jambu biji. *White grubs* memiliki siklus hidup satu tahun atau lebih di dalam tanah [1–3]. Kepadatan, cakupan dan distribusi populasi kumbang dipengaruhi oleh curah hujan, tanaman inang, jenis tanah, kelengasan tanah dan musuh alami[4,5].

Kelengasan tanah merupakan kondisi ketersediaan air yang dipertahankan pada pori-pori tanah. Keadaan tersebut terjadi karena adanya akibat dari kohesi air dan adhesinya terhadap tanah. Keseimbangan air adalah hubungan kuantitatif antara *input* (Q_{in}), *output* (Q_{out}) dan penyimpanan air (ΔS) dalam ruang dan waktu [6,7]. Kumbang Scarabaeidae dapat bertahan hidup dalam kondisi beberapa tingkat kelengasan tanah, tetapi pada ~~kelengasan yang rendah~~ dapat menyebabkan kematian. Kumbang akan terbang ke daerah lain atau menggali jauh ke dalam tanah secara vertikal untuk menghindari kelengasan tanah yang ekstrem tinggi. Kelengasan dan suhu tanah juga terkait erat dan memiliki pengaruh besar pada migrasi *white grubs*. Kelengasan tanah kurang dari 10% membuat *white grubs* bergerak ke kedalaman 15-18 cm di bawah tanah, tetapi setelah curah hujan 2,5 mm, *white grubs* bergerak ke kedalaman 2,5 cm dalam waktu 18 jam. *White grubs* memiliki tingkat kelengasan yang sesuai, yaitu di atas 16% [8][9].

White grubs di Indonesia jarang dilaporkan sebagai hama di hamparan lahan taman vegetasi rumput dibandingkan dengan hama di tebu dan salak Bali [10,11]. Larva *L. stigma* adalah hama yang menyebabkan kerusakan akar rumput di lahan vegetasi rumput Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada koordinat 7 ° 46'4 "S 110 ° 22'42" E [12]. Pengaruh kelengasan tanah terhadap perilaku stigma *L.* belum dipelajari. Rekaman kegiatan Scarabaeidae dapat digunakan sebagai referensi dalam kontrol manajemen seperti insektisida [12]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kelengasan tanah dan faktor meteorologi yang mempengaruhi, terhadap jumlah kumbang yang terbang dan pergerakan vertikal larva di dalam tanah pada *L. stigma*.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Serangga

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan September yang merupakan awal musim penghujan, hingga akhir musim penghujan yaitu bulan Maret. Lokasi yang digunakan dalam penelitian merupakan lahan vegetasi rumput di Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada koordinat 7 ° 46'4 "S 110 ° 22'42" E.



Gambar 1. Lava instar ketiga dari *L. stigma*

Berdasarkan penelitian sebelumnya, *white grubs* merusak akar tanaman rumput hias pada lahan tersebut [13]. Kumbang dan larva instar ketiga (Gambar 1) telah diidentifikasi mengacu pada Kalshoven [2,14]. Lahan vegetasi rumput didominasi oleh rumput hias dan agroforestry berbasis tanaman hias. Karakteristik lahan memiliki strata ketinggian yang seragam.

2.2 Kelengasan tanah

Pengambilan data kelembaban udara, suhu permukaan tanah dan kelengasan tanah telah digunakan metode pengambilan sampel acak sederhana dengan zig- zag dari 10 replikasi [15]. Kelembaban udara dan suhu permukaan tanah telah diukur menggunakan thermo-hygrometer. Alat yang telah digunakan dalam pengukuran kelengasan tanah adalah Soil moisture meter tipe MO 750. Lima gram tanah juga telah dikoleksi sedalam 20 cm untuk diuji kelengasan tanah menggunakan metode gravimetrik [16].

2.3 Prosedur pengumpulan data

Jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang telah diamati, dengan mengacu pada penelitian sebelumnya [13]. Pencatatan jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang, kelengasan tanah, suhu permukaan tanah dan kelembaban udara permukaan tanah telah dilakukan setiap 5 hari sekali pada pukul 07.00. Kegiatan tersebut dimulai awal September hingga tidak ditemukan kembali kumbang *L. stigma* yang terbang.

Pengamatan pergerakan vertikal larva *L. stigma* di dalam tanah mengacu pada penelitian sebelumnya [17]. Larva instar ketiga *L. stigma*, kelengasan tanah, suhu permukaan tanah dan kelembaban udara permukaan tanah telah dilakukan setiap sehari 4 kali. Kegiatan tersebut dilakukan pada pukul 06.00, 10.00, 14.00 dan 18.00, mulai awal Maret sampai data dinyatakan cukup representatif.

2.4 Analisis data

Analisis regresi berganda telah digunakan untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas dengan variabel terikat. Variabel bebas merupakan kelengasan tanah, suhu permukaan tanah dan kelembaban permukaan tanah dengan data sekunder dari Stasiun Geofisika Kelas 1 Yogyakarta dan Pos Pengamatan Hujan di Kolombo, Depok, Sleman milik Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), yaitu intensitas ringan dan curah hujan. Variabel terikat merupakan pergerakan vertikal larva atau kumbang *L. stigma* yang terbang [18].

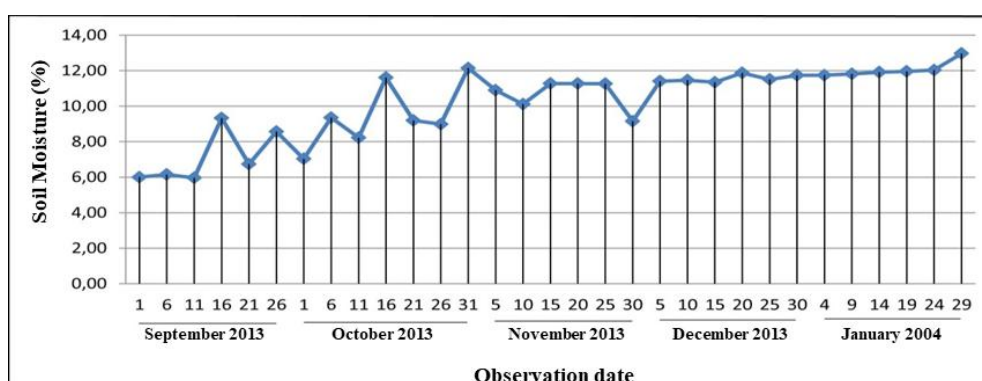
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak larva *L. stigma* di lahan vegetasi rumput pada koordinat 7 ° 46'4 "S 110 ° 22'42" E menyebabkan kematian rumput. Berapa rumput yang masih hidup, berubah warna menjadi kuning dan kering. Tekstur tanah pada lahan tersebut termasuk sandy loam (pasir 78,26%, debu 14,76% dan tanah liat 6,97%) yang sangat cocok untuk *L. stigma* [13]. Gejala-gejala ini mengakibatkan koloni rumput mudah diangkat dan digulung seperti karpet.

3.1 Hubungan kelengasan tanah terhadap jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang.

Pengamatan kelengasan tanah dilakukan pada pukul 06.00 dengan selang waktu pengamatan setiap 5 hari sekali. Kelengasan tanah dari bulan September 2013 hingga Januari 2014 menunjukkan penurunan dan peningkatan pada awal pengamatan (September dan Oktober 2013), tetapi grafik secara berkala meningkat setiap bulan. Dilihat pada Gambar 2 peningkatan kelengasan tanah pada 16 September 2013 sebesar 3,37% dari pengamatan sebelumnya, kemudian terjadi penurunan kelengasan tanah pada 21 September 2013 sebanyak 2,59% dan naik lagi sebesar 21,83% pada 26 September 2013. Sedangkan data yang tercatat di BMKG menunjukkan tidak ada penurunan curah hujan pada 23 September 2013.

Peningkatan dan penurunan kelengasan tanah terjadi karena cepatnya evapotranspirasi melalui tanah karena tekstur tanah berpasir dan redistribusi tanah. Redistribusi disebabkan oleh pergerakan air yang menyusup di zona tanah yang tidak jenuh. Hal ini dapat melibatkan eks filtrasi, kenaikan kapiler, dan pengisian ulang.

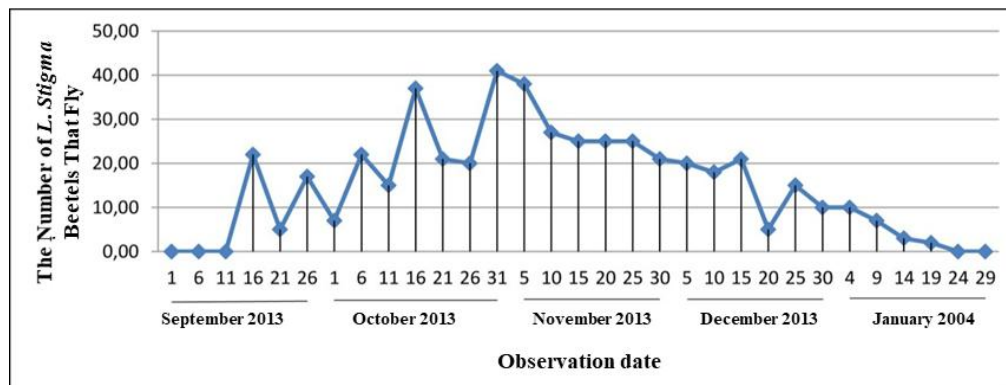


Gambar 2. Kelengasan tanah di lahan vegetasi rumput pada bulan September 2013- Januari 2014

Kelengasan tanah pada bulan Oktober juga meningkat dan menurun. Pada 6 Oktober 2013 peningkatan kelengasan tanah adalah 2,32%. Penurunan kelengasan tanah terjadi hingga 26 Oktober 2013 sebesar 2,62%. Hasil pencatatan BMKG antara 6-26 Oktober 2013 terjadi hujan sebanyak 2 mm namun tidak bisa meningkatkan kelengasan tanah pada hari itu. Tingginya peningkatan kelengasan tanah terjadi pada 31 Oktober 2013, yaitu sebesar 3,16%. Peningkatan kelengasan tanah didukung oleh terjadinya hujan antara 27-30 Oktober 2013 sebanyak 40 mm.

Bulan November hingga Januari kelengasan tanah mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut terjadi karena adanya hujan selama bulan tersebut. Tercatat di BMKG, total curah hujan pada bulan November, Desember dan Januari adalah 238, 358 dan 230-mm. Penguapan dan transpirasi dalam satu hari tidak dapat mengurangi kelengasan tanah. Intensitas cahaya harian pada bulan November, Desember dan Januari rata-rata adalah 54,33; 41,06; dan 46%. Peningkatan kelengasan tanah yang terjadi perlahan karena kondisi kelengasan tanah yang mendekati kejenuhan.

kumbang *L. stigma* tidak aktif selama 25 hari dalam sel kepompong sampai integumen (kulit) mengeras dan kemudian mulai menggali ke permukaan tanah. Kumbang menggali dengan mendorong tubuhnya menggunakan kaki yang memiliki tiga duri kuat di tibia (telapak kaki). Bentuk tubuh yang ringkas, kemudian integumen yang keras dan halus memudahkan kumbang menggali tanah. kumbang menunggu di bawah permukaan dan kemudian terbang dalam kondisi lingkungan yang sesuai. [1,19]



Gambar 3. Jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang di lahan vegetasi rumput pada bulan September 2013- Januari 2014

Kumbang *L. stigma* muncul dari permukaan tanah kemudian terbang dan hinggap pada ranting pohon. Kemunculan kumbang yang terbang terjadi selama 5 bulan. Kumbang yang muncul dan diamati memiliki ukuran, warna, elytra, dan bagian anal menunjukkan karakteristik *L. stigma* seperti yang dikatakan oleh Kalshoven [2]. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3, kemunculan kumbang terjadi sejak 16 September 2013. Diawali oleh kumbang jantan terlebih dahulu (masa hidup 25 hari), kemudian diikuti oleh kumbang betina (masa hidup 35 hari) hingga 19 Januari 2014. Dengan puncak kemunculan terjadi selama akhir Oktober hingga awal Desember 2013. Kumbang yang terbang menurut penelitian sebelumnya terjadi pada sore hari sebelum matahari terbenam [20]. Kemunculan kumbang *L. stigma* yang terbang mengalami penurunan hingga Januari 2014.

Penurunan jumlah kemunculan kumbang yang terbang disebabkan oleh berkurangnya jumlah populasi kumbang di tanah dan banyak kumbang betina yang telah dibuahi oleh kumbang jantan. Seperti yang terlihat pada Gambar. 2 menunjukkan kelengasan tanah cenderung stabil tetapi jumlah kumbang yang terbang menurun. Terbatasnya jumlah kumbang di tanah dapat disebabkan oleh pengerasan integumen pada kumbang yang tidak berhasil sehingga menjadi tidak aktif. Hal tersebut terjadi karena ada keterlambatan pada fase *L. stigma* yang diikuti dengan memasuki musim hujan, sehingga tanah menjadi basah. Sementara pengerasan integumen pada kumbang membutuhkan kelengasan tanah kering. Menurut penelitian sebelumnya, kumbang betina yang telah dibuahi oleh jantan di malam hari, segera menggali tanah untuk bertelur sedalam 20 cm. Oleh karena masa hidup jantan yang lebih lama dibandingkan dengan betina (25 hari), populasi kumbang secara bertahap menurun dengan sendirinya [19][20].

Tabel 1 menunjukkan model linier regresi berganda jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang = $-2,2023^* + 11,5743 \text{ SM}^{**} \angle, 1,1652 \text{ RI}^{\text{ns}} \angle, 0,1053 \text{ RH}^{\text{ns}} + 0,69918 \text{ T}^{\text{ns}} + 0,88368 \text{ L}^{\text{ns}}$. Hasil regresi menunjukkan bahwa kelengasan tanah memiliki pengaruh signifikan pada 99% dengan koefisien regresi adalah 11,5743. Koefisien determinasi dalam model regresi ini adalah 95,22%. Berarti 95,22% jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang dapat dijelaskan oleh kelengasan tanah (SM), curah hujan (RI), kelembaban

udara (RH), suhu (T) dan intensitas cahaya (LI). Sisanya 3,78% dapat dijelaskan oleh faktor-faktor lain di luar model.

Tabel 1. Hubungan kelengasan tanah, curah hujan, kelembaban udara, suhu dan intensitas cahaya dengan jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang

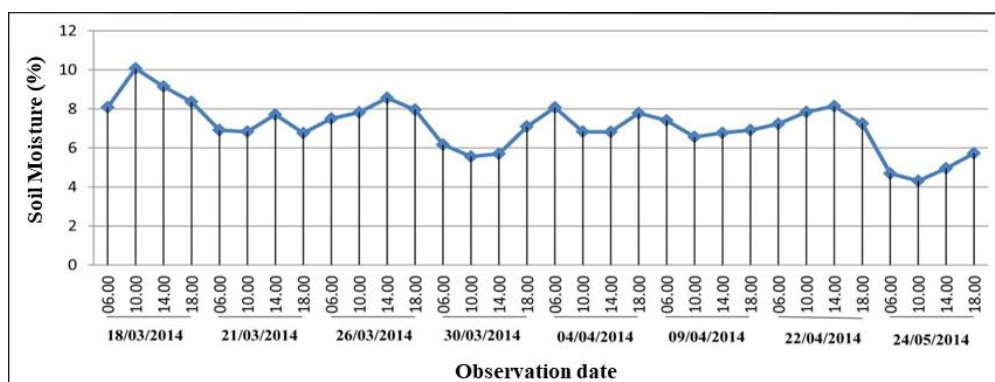
Koefisien	Variabel	Koefisien Regresi	Informasi
C	Intersep	-2.2023	*
SM	Kelengasan Tanah	11.5743	**
RI	Curah Hujan	-1.16520	Ns
RH	Kelembaban Udara	-0.10530	Ns
T	Suhu	0.69918	Ns
LI	Intensitas Cahaya	0.88369	Ns
R ²			0,9522
Probabilitas			0,0000

Keterangan: ** berpengaruh nyata pada taraf 99% ($\alpha=0,01$), * berpengaruh nyata pada taraf 95% ($\alpha=0,05$), dan Ns tidak berpengaruh nyata pada taraf 95%.

Kelengasan tanah, curah hujan, kelembaban udara permukaan tanah, suhu permukaan tanah dan intensitas cahaya secara bersamaan dapat mempengaruhi jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang. Namun, yang dapat berpengaruh secara independen adalah kelengasan tanah. Kumbang dapat bertahan hidup pada beberapa kondisi kelengasan tanah, namun pada kondisi tanah yang sangat basah dapat mengakibatkan kematian. Kondisi kelengasan tanah yang tinggi menghambat pernafasan pada spirakel kumbang sehingga terjadi kekurangan oksigen pada hemolymph (darah serangga) [8,19]. Akibat tekanan tersebut, kumbang tersebut terbang secara vertikal untuk menghindari kelengasan tanah yang tinggi. Curah hujan, kelembaban permukaan tanah, suhu permukaan tanah dan intensitas cahaya tidak mempengaruhi jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang. Sesuai dengan penelitian sebelumnya, jumlah kumbang yang terbang di wilayah tropis menunjukkan sedikit atau tidak ada preferensi untuk curah hujan [21]. Jumlah kumbang yang terbang dipengaruhi oleh antena dan stimulasi integumen. Antena kumbang memiliki bagian khusus dalam bentuk hygroreceptors. Hygroreceptor dalam bentuk sensilla ditemukan di segmen ketiga antena. Sedangkan integumen memiliki salah satu lapisan dalam bentuk kutikula yang dilapisi oleh setae [23].

3.2 Hubungan kelengasan tanah terhadap gerakan vertikal larva *L. Stigma*.

Kelengasan tanah di lahan vegetasi rumput menunjukkan variasi pada setiap waktu pengamatan (06.00, 10.00, 14.00 dan 18.00). Gambar 4 menunjukkan bahwa setiap 4 jam pengamatan ada peningkatan dan penurunan kelengasan tanah. Penurunan kelengasan tanah dipengaruhi oleh evapotranspirasi dan infiltrasi. Kelengasan tanah maksimum terjadi pada 18 Maret 2014 sebesar 10,07%, sedangkan kelembapan minimum terjadi pada 24 Mei 2014 sebesar 4,31%.



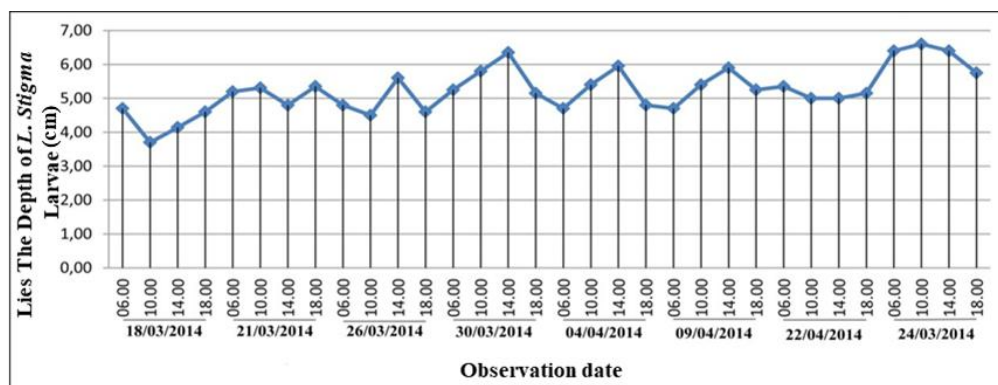
Gambar 4. Kelengasan tanah di lahan vegetasi rumput pada bulan Maret 2013- Mei 2014

Karakteristik tanah yang memiliki tekstur tanah lebih kasar juga mempengaruhi penurunan kelengasan, karena evapotranspirasi sangat cepat sehingga penurunan kelengasan tanah mudah. Sedangkan peningkatan kelengasan tanah disebabkan oleh hujan yang masih terjadi pada bulan Maret hingga April. Tercatat di BMKG, curah hujan pada Maret dan April sebesar 124 dan 146 mm dengan total 14 hari hujan

dan 16 hari hujan. Grafik juga menunjukkan penurunan kelengasan tanah setiap hari. Penurunan kelembapan udara setiap hari disebabkan oleh menurunnya curah hujan pada setiap hari pengamatan. Pada pengamatan terakhir, pada bulan Mei, curah hujan bulanan berjumlah 49 mm dengan total 9 hari hujan.

Peningkatan dan penurunan kelengasan tanah terjadi karena cepatnya pergerakan lengas tanah keatas karena tekstur tanah dan redistribusi yang disebabkan oleh evapotranspirasi, kenaikan kapiler, dan pengisian ulang di tanah oleh air hujan atau pengairan. Peningkatan kelengasan tanah yang terjadi perlahan karena kondisi kelengasan tanah yang mendekati kejenuhan. Kelengasan tanah jarang menurun, karena curah hujan yang tinggi dengan intensitas cahaya harian yang rendah. Penguapan dan transpirasi dalam satu hari tidak dapat mengurangi kelengasan tanah di lahan vegetasi rumput.

Tekstur tanah di lahan vegetasi rumput sesuai untuk perkembangan *L. stigma*. Larva instar ketiga (L3) *L. stigma* dicirikan dengan jenis oligopod, panjang tubuh yang memiliki ± 6 cm, lebar kepala, bentuk, dan pola rambut sesuai dengan penelitian sebelumnya [2,14]. L3 *L. stigma* memiliki sifat serakah dan selalu aktif [5]. Kemunculan L3 *L. Stigma* berdasarkan literatur sebelumnya, terjadi pada pertengahan Januari [13]. Peneliti melakukan pengamatan pergerakan vertikal L3 *L. stigma* pada bulan Maret hingga Mei 2014 (Gambar 5). Pengamatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua larva stigma *L.* telah memasuki fase L3.



Gambar 5. Pergerakan vertikal larva instar ketiga (L3) *L. stigma* di lahan vegetasi rumput pada bulan Maret 2013- Mei 2014

Letak kedalaman L3 yang diamati berkisar antara 6,6-3,7 cm di bawah permukaan tanah. Perbedaan kedalaman setiap kali pengamatan menunjukkan fluktuasi, terutama setiap 4 jam. Interval pengamatan selama 4 jam, *L. stigma* memiliki perbedaan kedalaman sedalam 0,44 cm. Gerakan vertikal L3 di tanah dapat mencapai kedalaman 1,25 cm dalam waktu 4 jam. Pengamatan posisi L3 menunjukkan bahwa memiliki kecenderungan berada dalam posisi yang semakin jauh dari permukaan tanah pada setiap hari pengamatan. Gerakan menjauh dari permukaan karena mendekati periode transisi antara larva dan pupa [9][22].

Tabel 2. Hubungan kelengasan tanah, curah hujan, kelembapan udara, suhu dan intensitas cahaya dengan letak kedalaman L3

Koefisien	Variabel	Koefisien Regresi	Informasi
C	Intersep	14.330600	Ns
SM	Kelengasan Tanah	-0,431475	*
RI	Curah Hujan	2,24E ⁻⁰⁵	Ns
RH	Kelembapan Udara	-0,042650	Ns
T	Suhu	-0,094490	Ns
LI	Intensitas Cahaya	0,006413	Ns
R ²			0,9997
Probabilitas			0,0007

Keterangan: ** berpengaruh nyata pada taraf 99% ($\alpha=0,01$), * berpengaruh nyata pada taraf 95% ($\alpha=0,05$), dan Ns tidak berpengaruh nyata pada taraf 95%.

Tabel 2 menunjukkan model regresi linier berganda Letak Kedalaman L3 = 14,330600^{ns} $\pm$ 0,431475 SM⁺ 2,24E⁻⁰⁵ RI^{ns} $\pm$ 0,042650 RH^{ns} $\pm$ 0,094490 T^{ns} + 0,006413 LI^{ns}. Kelengasan tanah memiliki efek signifikan pada 99% dengan koefisien regresi -0,431475. Pengaruh kelengasan tanah berbanding terbalik dengan letak kedalaman L3. Sehingga semakin tinggi kelengasan tanah, maka L3

semakin mendekati permukaan tanah, dan sebaliknya. Koefisien determinasi dalam model regresi ini adalah 99,81%. Berarti 99,81% letak kedalaman L3 dapat dijelaskan oleh suhu (T), kelembaban (RH), curah hujan (RI), dan intensitas cahaya (LI). Sisanya 0,19% dapat dijelaskan oleh faktor-faktor lain di luar model.

Larva *L. stigma* adalah olygopod yang dapat menggali tanah secara vertikal atau horizontal. Gerakan vertikal salah satunya berguna untuk menjaga kelembaban tubuh. Untuk mencegah terjadinya titik-titik nonequilibrium ini, larva menerima stimulasi dari kutikula pada integumen yang dilapisi oleh setae di segmen perut terakhir [25]. Pergerakan larva ke atas ke permukaan karena ada sinyal kairomone yang ditangkap melalui antena empat segmen yang berdekatan dengan maxillary palpus. Gerakan ke bawah dalam waktu yang lama, karena mendekati periode transisi antara larva dan pupa sehingga di musim panas dan musim kemarau, sulit ditemukan di tanah karena lokasinya yang semakin turun dari permukaan tanah [19,22].

4 Kesimpulan

Kelengasan tanah yang meningkat, memiliki korelasi positif terhadap jumlah kumbang *L. stigma* yang terbang. Kelengasan tanah yang meningkat, mempengaruhi pergerakan vertikal larva *L. stigma* yang menuju permukaan tanah. Dalam kontrol manajemen larva seperti mengambil dan *Metarhizium anisopliae* di lahan vegetasi rumput lebih efisien pada kelengasan tanah di atas 6%. Karena dengan kelengasan tanah, keberadaan larva *L. stigma* mendekati permukaan tanah. Pencuplikan manual kumbang harus dilakukan ketika kelengasan tanah di atas 7%, pada saat kumbang *L. stigma* terbang.

Daftar Pustaka

- [1] Jongeleen FJJ, Mahrub E. The biology of two species of noxious Scarabaeidae from Indonesia. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie* 1978;87:247–54. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1978.tb02450.x>.
- [2] Kalshoven LGE. Pests of crops in Indonesia. *Pests of Crops in Indonesia* 1950.
- [3] Ritcher PO. Biology of Scarabaeidae. *Annual Review of Entomology* 1958;3:311–34. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.03.010158.001523>.
- [4] Dimock WJ. Spatial factors affecting white grub presence and abundance in golf course turf. 2004.
- [5] Allsopp PG. Integrated Management of Sugarcane Whitegrubs in Australia: An Evolving Success. *Annual Review of Entomology* 2010;55:329–49. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-112408-085406>.
- [6] Miyazaki T. Water flow in soils. 2005.
- [7] Feddes RA, Bastiaanssen WGM. Forecasting Soil-Water-Plant-Atmosphere Interactions in Arid Regions. *Water Saving Techniques for Plant Growth*, Springer Netherlands; 1992, p. 57–78. https://doi.org/10.1007/978-94-011-2767-7_6.
- [8] Cherry RH, Allsopp PG. Soil texture and the distribution of *Antitrogus parvulus* britton, *Lepidiota crinita* brenske and *L. Negatoria blackburn* (Coleoptera: Scarabaeidae) in south Queensland sugarcane fields. *Australian Journal of Entomology* 1991;30:89–92. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1991.tb02201.x>.
- [9] Tashiro H. Biology of the European chafer *Amphimallon majalis* (Coleoptera Scarabaeidae) in northeastern United States 1969.
- [10] Sukewijaya IM, Rai IN, Mahendra MS. Asian Journal of Food and Agro-Industry Development of salak bali as an organic fruit. *As J Food Ag-Ind* 2009;37–43.
- [11] Harjaka T. Isolasi jamur *Metarhizium anisopliae* pada hama uret perusak akar padi gogo. Seminar Hasil Penelitian Pertanian Fakultas Pertanian 2006.
- [12] Eileen A. Buss. Flight activity and relative abundance of phytophagous scarabs (coleoptera: scarabaeoidea) from two locations in Florida. *Florida Entomologist* 2006;89:32–40. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2006\)89\[32:FAARAO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2006)89[32:FAARAO]2.0.CO;2).
- [13] Harjaka T, Martono E, Witjaksono. White grub problems on the campus lawn. *Jurnal PerlindunganTanaman* 2010.
- [14] Sharma S, Takhur M, Chandala V, Singh B, Chakarbaty S. Integrated Managemen of Potato Pest. *Central Potato Research Institute Shimla* 2012.
- [15] Gregorich, Gerard E, Carter, Martin R. *Methods of Analysis Second Edition Soil Sampling and*. 2007.
- [16] Dwidjopuspito T, Gomez A. *Soil moisture prediction* 1986.
- [17] Fluke CL, Graber LF, Koch K. Populations of White Grubs in Pastures with Relation to the Environment. *Ecology* 1932;13:43–50. <https://doi.org/10.2307/1932490>.
- [18] Pollet A, Nasrullah I. *Penggunaan metode statistika untuk ilmu hayati*. 1994.

- [19] Galbreath R. Studies on the water relations of *Costelytra zealandica* 1970.
- [20] Kuniata LS, Young GR. The biology of *Lepidiota reuleauxi brenske* (coleoptera: scarabaeidae), a pest of sugarcane in Papua New Guinea. *Australian Journal of Entomology* 1992;31:339–43. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1992.tb00521.x>.
- [21] Ward AL, Rogers DJ. Oviposition response of scarabaeids: Does “mother knows best” about rainfall variability and soil moisture? *Physiological Entomology* 2007;32:357–66. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.2007.00587.x>.
- [22] Oliveira LJ, Farias JB, Campo CBH-, Amaral MLB, Gracia MA. Seasonal and vertical distribution of *Phyllophaga cuyabana* (Moser)(Coleoptera: Melolonthidae) in the soil profile. *Neotropical Entomology* 2009.
- [23] Galbreath R. Studies on the water relations of *Costelytra zealandica* 1970.
- [24] Nishide Y, Harano KI, Tanaka S, Nagayama A, Arakaki N, Fujiwara-Tsujii N, et al. Extrinsic and Intrinsic Factors Influencing the Emerging and Burrowing Behaviors of Reproductively Active Adults of the White Grub Beetle, *Dasylepida ishigakiensis*. *Journal of Insect Behavior* 2013;26:550–62. <https://doi.org/10.1007/s10905-012-9372-2>.
- [25] Galbreath RA. Water balance across the cuticle of a soil insect. vol. 62. 1975.