

**Distribusi dan Kelimpahan Populasi Orong - orong (*Gryllotalpa hirsuta* Burmeister.), Uret (*Phyllophaga javana* Brenske.), dan Ulat Tanah (*Agrotis ipsilon* Hufnagel.) di Sentra Produksi Kentang di Jawa Barat dan Jawa Tengah**  
***(Distribution and Abundance of the Population of Mole - Cricket (*Gryllotalpa hirsuta* Burmeister.), White Grubs (*Phyllophaga javana* Brenske.), and Black Cutworm (*Agrotis ipsilon* Hufnagel.) in Potato Central Production Areas in West Java and Central Java)***

Setiawati, W, Hidayya, A, dan Jayanti, H

Balai Penelitian Tanaman Sayuran

Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung Barat 40791

E-mail: wsetiawati@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 27 Agustus 2013 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 4 Maret 2014

**ABSTRAK.** Dalam usaha agribisnis tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.), para petani kentang di negara - negara berkembang sering dihadapkan pada berbagai masalah, salah satunya ialah serangan OPT kentang yang dapat mencapai 20 jenis. Di antara ke-20 jenis OPT tersebut, orong - orong, uret, dan ulat tanah merupakan OPT penting yang hidup di dalam tanah yang dapat menyebabkan kehilangan hasil sampai dengan 50%. Tujuan penelitian untuk mengetahui jenis - jenis OPT yang terdapat dalam tanah, distribusi dan kelimpahannya di beberapa biotop yang berbeda serta faktor - faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaannya. Penelitian dilakukan sejak Juni sampai dengan Agustus 2012 di dua provinsi sentra produksi kentang yaitu di Jawa Barat (Kabupaten Garut dan Bandung) dan Jawa Tengah (Kabupaten Banjarnegara dan Wonosobo). Metode penelitian yang digunakan ialah metode survai, penarikan contoh dilakukan dengan metode *stratified multistage sampling*. Stratum yang digunakan ialah luas areal kentang. Biotop yang diambil berupa lahan pertanian kentang, lahan bekas kentang, dan lahan penyimpanan pupuk kandang. Pencuplikan dilakukan dengan metode kuadrat (1 m<sup>2</sup>, sedalam 20 cm) dengan pengambilan lima cuplikan per biotop per lokasi tinjau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OPT tanah yang ditemukan di lokasi tinjau ialah orong-orong (*G. hirsuta*), uret (*P. javana*), dan ulat tanah (*A. ipsilon*). Kepadatan populasi ketiga OPT tersebut berbeda tergantung pada jenis biotop dan lokasi tinjau. Untuk *G. hirsuta* kepadatan populasi berkisar antara 1,0 – 32,0 ekor/m<sup>2</sup>, *P. javana* 1,0–33,0 ekor/m<sup>2</sup> dan *A.ipsilon* 1,0 – 6,0 ekor/m<sup>2</sup>. Biotop padang rumput (43,05%) ternyata paling disukai oleh OPT tanah untuk kelulushidupannya, diikuti berturut-turut oleh bekas kentang (21,83%), pupuk kandang (21,53%), dan biotop kentang (13,59%). Persentase keberadaan OPT tanah tertinggi yaitu *P. javana* sebesar 70,23% diikuti *G. hirsuta* sebesar 26,26% dan *A. ipsilon* sebesar 3,51%. Faktor fisik tanah yang memengaruhi kelulushidupan OPT tanah ialah pH tanah dan kadar air tanah. Informasi mengenai distribusi dan kelimpahan OPT tanah dapat digunakan sebagai landasan untuk merakit dan mengembangkan teknologi PHT untuk OPT tanah yang lebih akurat terutama untuk mengatasi perubahan iklim.

Katakunci : *Solanum tuberosum*; *Gryllotalpa hirsuta*; *Phyllophaga javana*; *Agrotis ipsilon*; Distribusi; Kelimpahan

**ABSTRACT.** Farmers growing potato (*Solanum tuberosum* L.) in developing countries worldwide are faced by about 20 insect pests. One of them is the soil insect such as mole cricket, white grubs, and black cutworm. Yield losses due to these insect up to 50%. A study on the distribution, abundance, and factors which effect the population densities of soil insect in several different biotops was conducted from June 2012 to August 2012. The study was carried out in the centre of potato production in West Java (Garut and Bandung Districts), Central Java (Banjarnegara and Wonosobo District) on biotops namely, potato field, land previously planted to potato, grass field, and cow stable area. A stratified multistage sampling method was applied to define the visited field. Quadrat sampling method (1 m<sup>2</sup>, 20 cm depth, was used, with five samples taken from each biotop from each location. The result of experiment showed that mole cricket (*G. hirsuta*), white grubs (*P. javana*), and black cut worm (*A. ipsilon*) were found at the area survai. The average of population densities were different due to biotops and locations of survai. The average population densities of *G. hirsuta* was 1.0 – 32.0 individuals/m<sup>2</sup>, *P. javana* 1.0 – 33.0 individuals/m<sup>2</sup> and *A.ipsilon* 1.0 – 6.0 individuals/m<sup>2</sup>. Grass Biotope (43.05%) were most preferred by pest for life survival, followed by previously planted to potato (21.83%), manure (21.53%) and biotope potatoes (13.59%). The highest percentage of soil pest presence obtained by *P. javana* (70.23%), followed by *G. hirsuta* (26. 26%) and *A. ipsilon* (3.51%). Soil physical factors that can affect life survival of pest is soil pH and soil water content. Information of distribution and abundance of soil insect is required to adopt and develop IPM technologies for soil insect to respond to threats resulting from climate change.

Keywords : *Solanum tuberosum*; *Gryllotalpa hirsuta*; *Phyllophaga javana*; *Agrotis ipsilon*; Distribution; Abundance

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu komoditas pangan yang penting selain padi, jagung, dan gandum. Meskipun konsumsi perkapita

masih relatif rendah dibandingkan dengan standar konsumsi rerata secara internasional, pertumbuhan konsumsi kentang di Indonesia (2 kg per tahun)

mengalami peningkatan yang berarti (Fugli *et al.* 2002). Berdasarkan luas panen komoditas sayuran pada tahun 2012, luas panen kentang diperkirakan sekitar 59.882 ha, produksi 955.488 t dengan rerata produktivitas sebesar 15,96 t/ha (BPS 2012). Masalah pokok yang dihadapi dalam produksi kentang di Indonesia terutama di daerah sentra produksi, ialah adanya serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Dari sekian banyak OPT yang menyerang tanaman kentang, kehadiran OPT tanah mempunyai kontribusi terhadap kehilangan hasil yang diakibatkannya.

Beberapa OPT tanah yang penting antara lain ialah orong-orong (*Grylotalpa hirsuta*), uret (*Phyllophaga javana*), gangsir (*Brachytrypes portentosus*), dan ulat tanah (*Agrotis ipsilon*) (Kalshoven 1981). Selain menyerang tanaman kentang, OPT tanah juga menyerang berbagai jenis tanaman seperti tanaman pangan (padi, jagung, gandum, barley, dan sorgum), sayuran (bawang merah, kentang, kubis, tomat, wortel, kubis bunga, lettuce, bayam, terung, paprika, dan kacang - kacang), buah-buahan, tanaman hias, dan berbagai jenis rumput (Ramlogun 1971, Townsend 1983, Matsuura *et al.* 1985, Sithole 1986, Potter *et al.* 1992, Frank & Parkman 1999, Kim 2000).

Ketiga OPT tersebut dilaporkan sebagai salah satu penyebab rendahnya produksi kentang dan mampu menyerang semua fase tumbuh. Menurut Konar *et al.* (2005), kehilangan hasil kentang akibat serangan *G. hirsuta* dapat mencapai 10 – 15%, selanjutnya Dewi (2012) melaporkan bahwa intensitas serangan *G. hirsuta* mencapai 20% dari umbi kentang yang dipanen. Kehilangan hasil kentang akibat *A. ipsilon* mencapai 35 – 40% (Konar *et al.* 2011) sampai dengan 50% (Siddig 1987).

Organisme pengganggu tumbuhan tanah menghabiskan hampir seluruh hidupnya di bawah permukaan tanah. Oleh sebab itu karakteristik fisik tanah seperti suhu, curah hujan, kadar air, kandungan bahan organik, vegetasi, jenis tanah, dan tekstur tanah sangat memengaruhi keberadaan OPT tersebut. Katovich *et al.* (1998) melaporkan bahwa tanah yang mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi mudah ditembus oleh berbagai stadia OPT tanah. Herti *et al.* (2001 dan 2002) melaporkan bahwa kadar air yang paling baik untuk *G. hirsuta* ialah sebesar 10%, kadar air yang terlalu rendah dapat mengurangi jumlah telur yang dihasilkan. Namun demikian, menurut Tooker (2009) kehadiran *A. ipsilon* tidak dipengaruhi oleh kadar air. Brandhorst-Hubbard *et al.* (2001) melaporkan bahwa *P. javana* stadia larva dan dewasa lebih tertarik ke permukaan tanah yang dipupuk dengan pupuk kandang sapi dibandingkan dengan kompos atau pupuk ayam.

Globoza *et al.* (1998) menyarankan bahwa untuk pengambilan sampel OPT tanah harus mempertimbangkan migrasi vertikal dan distribusi dari OPT tanah. Oliveira *et al.* (2009) melaporkan bahwa aktivitas OPT tanah biasanya terjadi pada kedalaman tanah 10 – 20 cm. Ramachandran & Sagar (1996) menyatakan bahwa kepadatan populasi *G. hirsuta* pada tanaman barley sebanyak 2,37 ekor/m<sup>2</sup> pada kedalaman 25 cm dan dapat menyebabkan kehilangan hasil sebesar 28.34%. Arifin (2004) melaporkan bahwa rerata kepadatan populasi *G. africana* pada pematang sawah, padang rumput, lahan bera, lahan kebun sayur, dan lahan disekitar kandang domba berturut-turut sebesar 5,3; 1,3; 1,27; 0,45; dan 0,23 individu/m<sup>2</sup>.

Sampai saat ini informasi mengenai status, distribusi, dan kelimpahan OPT tanah pada berbagai biotop serta faktor lingkungan yang memengaruhinya dirasakan masih sangat sedikit. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui jenis - jenis OPT yang terdapat di dalam tanah, distribusi dan kelimpahannya di beberapa biotop yang berbeda serta faktor - faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaannya. Hipotesis yang diajukan ialah distribusi dan kelimpahan OPT tanah dipengaruhi oleh biotop dan faktor lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan untuk memperoleh cara pengendalian OPT tanah yang paling cocok dihubungkan dengan perilaku hidupnya.

## BAHAN DAN METODE

Studi tentang distribusi dan kelimpahan OPT tanah dilaksanakan pada Bulan Juni sampai dengan Agustus 2012. Lokasi penelitian ditetapkan secara sengaja (*purposive*) yaitu merupakan sentra produksi kentang di Indonesia. Penetapan lokasi menggunakan metode *stratified multistage sampling* (Zebua 2008), yakni ditetapkan dua provinsi yaitu Jawa Barat dan Jawa Tengah. Dari tiap provinsi ditetapkan dua kabupaten yaitu kabupaten Garut dan Bandung (Jawa Barat) dan Kabupaten Banjarnegara dan Wonosobo (Jawa Tengah) dan dari tiap kabupaten ditetapkan dua kecamatan yaitu Kecamatan Pasir Wangi dan Cikajang (Garut), Kecamatan Lembang dan Pangalengan (Bandung), Kecamatan Wanaraja dan Batur (Banjarnegara) serta Kecamatan Garung dan Kejajar (Wonosobo). Dari setiap kecamatan dipilih dua desa. Dari setiap desa ditetapkan biotop kentang, bekas kentang, padang rumput, dan biotop penyimpanan pupuk kandang sebagai sampel (Arifin 2004). Pencuplikan dilakukan dengan metode kuadrat (1 m<sup>2</sup> pada kedalaman 20 cm) dengan pengambilan lima cuplikan per biotop. Biotop

adalah habitat yang ditemukan pada suatu tempat di mana di dalamnya terdapat berbagai kelompok spesies. Data yang dikumpulkan antara lain ialah populasi OPT pada berbagai stadia yang ditemukan di setiap biotop. Data fisik tanah seperti pH tanah diamati dengan menggunakan alat *soil tester*, kekerasan tanah diamati dengan menggunakan alat *soil hardness tester*. Kadar air tanah diamati dengan cara mengambil tanah sebanyak  $\pm 5$  g ke dalam cepuk aluminium yang sudah diketahui bobotnya pada temperatur 105°C. Lalu dikeringanginkan selama 1 jam di esikator. Kadar air tanah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{C-(B-A)}{C} \times 100\%$$

dimana :

- A. Bobot cepuk kosong kering 105°C
- B. Bobot cepuk + sampel kering 105°C
- C. Berat sampel (5 g)

Analisis regresi linier berganda dilakukan untuk memperoleh hubungan antara kelimpahan OPT tanah dengan faktor abiotik seperti pH, kadar air tanah, dan kekerasan tanah, sehingga dapat diketahui hubungan kelimpahan OPT tanah dengan faktor fisik tanah. Persamaan regresi linier berganda ialah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Dimana :

Y = Kepadatan populasi OPT tanah

x = Unsur fisik tanah (pH k tanah, kadar air, dan kekerasan tanah )

a,b = Konstanta

Tingkat keeratan hubungan antara Y dan x dinyatakan dalam koefisien determinasi R<sup>2</sup>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pola Pertanaman Kentang

Di Kabupaten Bandung, Garut, Banjarnegara, dan Wonosobo sebagian besar (90%) tanaman kentang

ditanam secara monokultur dan sisanya (10%) secara tumpangsari dengan kacang merah, kubis, cabai merah dan bawang daun. Varietas kentang yang ditanam ialah varietas Granola. Topografi pertanaman kentang umumnya datar dan sebagian kecil berupa lereng. Di Kabupaten Bandung khususnya di Lembang tanaman kentang ditanam dalam hamparan (skala) kecil dan tersebar, sedangkan di kabupaten lain dalam hamparan yang sangat luas.

Hasil wawancara dengan petani di lokasi survai menunjukkan bahwa di lokasi tersebut setiap saat banyak terdapat pertanaman kentang. Rotasi tanaman kentang biasanya dilakukan dengan kubis atau jagung. Pengendalian hama penyakit yang umum dilakukan hanya dengan menggunakan pestisida sintetik. Pola tanam kentang monokultur secara terus menerus menyebabkan selalu terjadi serangan OPT .

### Distribusi dan Kelimpahan OPT Tanah

Hasil pengamatan terhadap distribusi dan kelimpahan populasi OPT tanah di Kabupaten Garut dan Kabupaten Bandung (Jawa Barat), Kabupaten Banjarnegara dan Wonosobo (Jawa Tengah) disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 serta Gambar 1 dan Gambar 2. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa OPT tanah selalu ditemukan pada setiap lokasi tinjau pada ketinggian tempat sekitar 1.000 - 2.200 dpl. OPT tanah yang ditemukan ialah orong-orong (*G. hirsuta*), uret (*P. javana*), dan ulat tanah (*A. ipsilon*). Stadia yang ditemukan ialah nimfa dan imago untuk orong - orong, larva dan pupa untuk ulat tanah, dan telur serta larva untuk uret. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga OPT tersebut mempunyai daerah sebar yang cukup luas dan tidak bergatung pada ketinggian tempat. Kalshoven (1981) melaporkan bahwa OPT tanah dapat ditemukan mulai dari dataran tinggi sampai dataran rendah. Dari ketiga OPT yang ditemukan, *P. javana* merupakan OPT yang paling dominan dan ditemukan di 15 desa dari 16 desa yang diamati, diikuti oleh *G. hirsuta* ditemukan di 11 desa dan *A. ipsilon* hanya ditemukan di 8 desa (Tabel 1).

Secara umum terdapat perbedaan kelimpahan populasi OPT tanah di tiap biotop dan lokasi

**Tabel 1. OPT tanah dan distribusinya di berbagai lokasi survai di Jawa Barat dan Jawa Tengah (*Soil insects and its distribution at several locations in West Java and Central Java*)**

OPT tanah ( <i>Soil insect</i> )	Stadia	Lokasi ( <i>Locations</i> )
Orong – orong/ <i>mole cricket</i> ( <i>G. hirsuta</i> )	Nimfa dan imago ( <i>Nymph and adult</i> )	Sariwangi, Barusuda, Simpang, Pangalengan, Margamulya, Cikole, Jengkol, Tambi, Tieng, Wanaraja, Pasurenan
Ulat tanah/ <i>black cutworm</i> ( <i>A. ipsilon</i> )	Larva dan pupa ( <i>Larvae and pupae</i> )	Sariwangi, Karya Mekar, Cikole, Jengkol, Wanaraja, Senggol
Uret/ <i>white grubs</i> ( <i>P. javana</i> )	Telur dan larva ( <i>Eggs and larvae</i> )	Sariwangi, Karya Mekar, Simpang, Pangalengan, Margamulya, Cikole, Cibodas, Jengkol, Tambi, Tieng, Dieng Wetan, Wanaraja, Senggol, Pasurenan, Sumber Rejo.

**Tabel 2. Rerata populasi OPT tanah pada berbagai biotop dan lokasi pengambilan sampel (*The Average of soil insect at several biotops and locations*)**

Lokasi ( <i>Locations</i> )	Biotop ( <i>Biotope</i> )	Populasi OPT tanah/m <sup>2</sup> ( <i>Population of soil insect/m<sup>2</sup></i> )					
		<i>G. hirsuta</i>		<i>A. ipsilon</i>		<i>P. Javana</i>	
		Nimfa ( <i>Nymph</i> )	Imago ( <i>Adult</i> )	Larva ( <i>Larvae</i> )	Pupa ( <i>Pupae</i> )	Telur ( <i>Eggs</i> )	Larva ( <i>Larvae</i> )
<b>Jawa Barat (<i>West Java</i>)</b>							
<b>Kabupaten (<i>District</i>) Garut</b>							
<b>Kecamatan (<i>Sub-District</i>) Pasir Wangi</b>							
Desa ( <i>Village</i> ) Sari Wangi	Kentang ( <i>Potato</i> )	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	7,0
	Bekas kentang ( <i>Previously planted to potato</i> )	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	12,0
	Rumput ( <i>Grass</i> )	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kentang ( <i>Potato</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
Desa ( <i>Village</i> ) Karya Mekar	Bekas kentang ( <i>Previously planted to potato</i> )	0,0	0,0	2,0	6,0	0,0	2,0
	Rumput ( <i>Grass</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
<b>Kecamatan (<i>Sub-District</i>) Cikajang</b>							
Desa ( <i>Village</i> ) Barusuda	Kentang ( <i>Potato</i> )	14,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pupuk kandang ( <i>Manure</i> )	4,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Desa ( <i>Village</i> ) Simpang	Kentang ( <i>Potato</i> )	1,0	12,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Rumput ( <i>Grass</i> )	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	Pupuk kandang ( <i>Manure</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
<b>Kabupaten (<i>District</i>) Bandung</b>							
<b>Kecamatan (<i>Sub-District</i>) Pangalengan</b>							
Desa ( <i>Village</i> ) Pangalengan	Rumput ( <i>Grass</i> )	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	13,0
	Pupuk kandang ( <i>Manure</i> )	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Rumput ( <i>Grass</i> )	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
Desa ( <i>Village</i> ) Margamulya	Pupuk kandang ( <i>Manure</i> )	2,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0
<b>Kecamatan (<i>Sub-District</i>) Lembang</b>							
Desa ( <i>Village</i> ) Cikole	Bekas kentang ( <i>Previously planted to potato</i> )	1,0	0,0	0,0	0,0	29	0,0
	Rumput ( <i>Grass</i> )	3,0	0,0	2,0	1,0	39	0,0
Desa ( <i>Village</i> ) Cibodas	Pupuk kandang ( <i>Manure</i> )	1,0	0,0	0,0	0,0	15	0,0
	Rumput ( <i>Grass</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	24	5
	Pupuk kandang ( <i>Manure</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	55	10
<b>Kabupaten (<i>District</i>) Wonosobo</b>							
<b>Kecamatan (<i>Sub-District</i>) Garung</b>							
Desa ( <i>Village</i> ) Jengkol	Rumput ( <i>Grass</i> )	1,0	1,0	4,0	0,0	0,0	30,0
Desa ( <i>Village</i> ) Tambi	Kentang ( <i>Potato</i> )	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bekas kentang ( <i>Previously planted to potato</i> )	9,0	0,0	0,0	0,0	1,0	27,0
	Rumput ( <i>Grass</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
<b>Kecamatan (<i>Sub-District</i>) Kejajar</b>							
Desa ( <i>Village</i> ) Tieng	Rumput ( <i>Grass</i> )	1,0	0,0	0,0	0,0	12,0	6,0
	Pupuk kandang ( <i>Manure</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0
Desa ( <i>Village</i> ) Dieng Wetan	Bekas kentang ( <i>Previously planted to potato</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	5,0
	Rumput ( <i>Grass</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0

Lanjutan Tabel 2.

Lokasi (Locations)	Biotop (Biotope)	Populasi OPT tanah/m <sup>2</sup> (Population of soil insect/m <sup>2</sup> )					
		<i>G. hirsuta</i>		<i>A. ipsilon</i>		<i>P. Javana</i>	
		Nimfa (nymph)	Imago (Adult)	Larva (larvae)	Pupa (Pupae)	Telur (Eggs)	Larva (Larvae)
<b>Jawa Tengah (Central Java)</b>							
<b>Kabupaten (District) Banjarnegara</b>							
<b>Kecamatan (Sub-District) Wanayasa</b>							
Desa (Village) Wanaraja	Bekas kentang (Previously planted to potato)	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	Rumput (Grass)	0,0	3,0	2,0	0,0	0,0	2,0
	Pupuk kandang (Manure)	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Desa (Village) Senggol	Bekas kentang (Previously planted to potato)	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	8,0
	Rumput (Grass)	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	31,0
	Pupuk kandang (Manure)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
<b>Kecamatan (Sub-District) Batur</b>							
Desa (Village) Pasurenan	Bekas kentang (Previously planted to potato)	1,0	0,0	0,0	0,0	5,0	4,0
	Rumput (Grass)	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0
Desa (Village) Sumber Rejo	Bekas kentang (Previously planted to potato)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
	Rumput (Grass)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	Pupuk kandang (Manure)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0

pengambilan sampel. Populasi *G. hirsuta* tertinggi terdapat di Desa Barusuda kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut sebanyak 32 ekor/m<sup>2</sup> yang terdiri atas 14 nimfa dan 18 imago pada biotop kentang, diikuti berturut - turut di Pangalengan masing - masing sebanyak 25 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop padang rumput dan 18 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop pupuk kandang. Di Desa Simpang ditemukan sebanyak 13 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop kentang. Di Kabupaten Wonosobo populasi tertinggi ditemukan di Kecamatan Garung sebanyak 9 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop bekas kentang dan di Kabupaten Banjarnegara ditemukan sebanyak 3,7 ekor/m<sup>2</sup> di Kecamatan Wanayasa pada biotop padang rumput. Populasi *G. hirsuta* terendah (1,0 ekor/m<sup>2</sup> ditemukan di Desa Sariwangi, Simpang, Cikole, Tambi, Tieng, Wanaraja, dan Pasurenan pada biotop kentang, bekas kentang, pupuk kandang, dan padang rumput.

Populasi tertinggi untuk *P. Javana* ditemukan di Desa Karya Mekar, Kecamatan Pasirwangi, Kabupaten Garut sebanyak 33 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop kentang. Di Kabupaten Bandung populasi tertinggi ditemukan di Pangalengan sebanyak 25 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop padang rumput dan 18 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop tempat penyimpanan pupuk kandang. Di Kabupaten Wonosobo populasi tertinggi ditemukan di Kecamatan Garung sebanyak 30,0 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop padang rumput dan di Kabupaten Banjarnegara ditemukan

sebanyak 31 ekor/m<sup>2</sup> di Kecamatan Senggol pada biotop padang rumput.

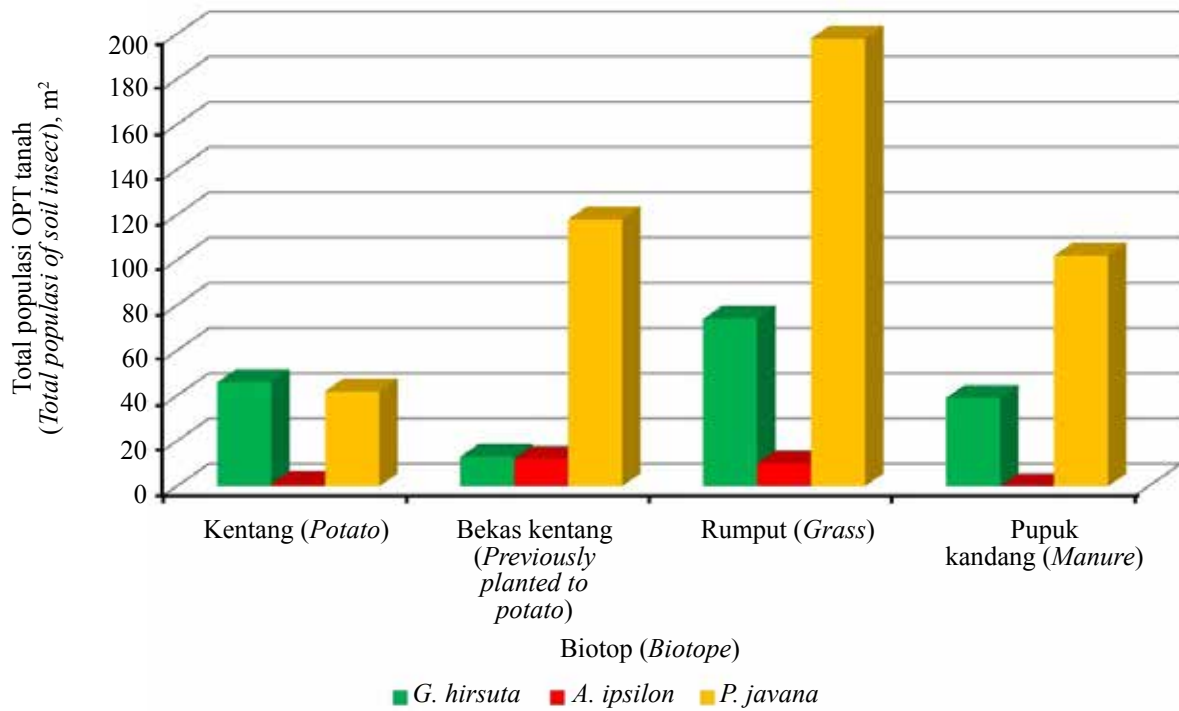
Populasi tertinggi untuk *A. ipsilon* di temukan di Desa Karya Mekar, Kecamatan Pasir Wangi, Kabupaten Garut sebanyak 8 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop bekas kentang. Di Kabupaten Bandung populasi tertinggi ditemukan di Lembang sebanyak 3 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop padang rumput.

Di Kabupaten Wonosobo populasi tertinggi ditemukan di Kecamatan Garung sebanyak 4 ekor/m<sup>2</sup> pada biotop padang rumput dan di Kabupaten Banjarnegara ditemukan sebanyak 2 ekor/m<sup>2</sup> di Kecamatan Wanayasa pada biotop padang rumput dan bekas kentang.

Dari keempat biotop yang diamati, biotop padang rumput (43,05%) ternyata paling disukai oleh OPT tanah untuk melakukan aktivitas hidupnya, diikuti berturut - turut oleh bekas kentang (21,83%), pupuk kandang (21,53%), dan biotop kentang (13,59). Persentase keberadaan OPT tanah tertinggi ialah *P. javana* sebesar 70,23% diikuti *G. hirsuta* sebesar 26,26% dan *A. ipsilon* hanya sebesar 3,51%. Menurut Tooker (2009), *P. javana* dan *A. ipsilon* lebih memilih biotop padang rumput dibandingkan dengan biotop lainnya, hal ini dikarenakan semua kebutuhan hidupnya terutama makanan tersedia di ekosistem tersebut.

Populasi ketiga OPT yang ditemukan di tiap kabupaten disajikan pada Gambar 2. Dari Gambar





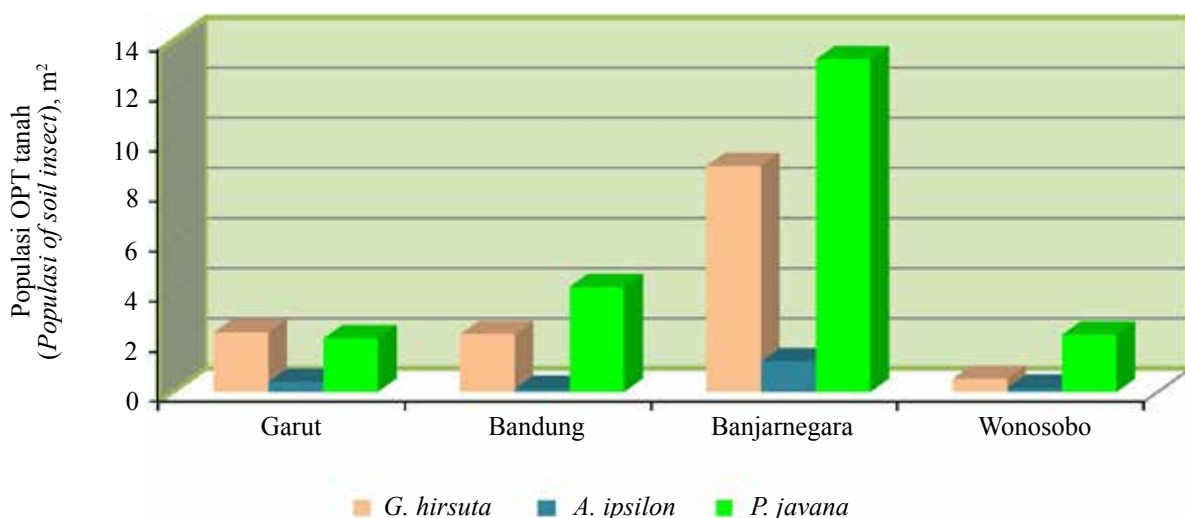
**Gambar 1. Kelimpahan populasi OPT tanah pada berbagai biotop (Abundance of soil insect at several biotopes)**

tersebut dapat dilihat bahwa OPT tanah tertinggi ditemukan di Banjarnegara sebanyak 13,27 ekor/m<sup>2</sup> untuk *P. javana*, 9,01 ekor/m<sup>2</sup> untuk *G. hirsuta*, dan 1,21 ekor/m<sup>2</sup> untuk *A. ipsilon* diikuti berturut-turut oleh Kabupaten Bandung sebanyak 4,19 ekor/m<sup>2</sup> untuk *P. javana*, 2,31 ekor/m<sup>2</sup> untuk *G. hirsuta*, dan 0,12 ekor/m<sup>2</sup> untuk *A. ipsilon*. Kabupaten Garut sebanyak 2,13 ekor/m<sup>2</sup> untuk *P. javana*, 2,37 ekor/m<sup>2</sup> untuk *G. hirsuta*, dan 0,40 ekor/m<sup>2</sup> untuk *A. ipsilon* dan di Kabupaten Wonosobo sebanyak 2,28 ekor/m<sup>2</sup> untuk *P. javana*, 0,52 ekor/m<sup>2</sup> untuk *G. hirsuta* spp. dan 0,16 ekor/m<sup>2</sup> untuk *A. ipsilon*. Tingginya populasi OPT tanah di Banjarnegara diduga disebabkan oleh pola tanam monokultur kentang secara terus menerus dan dalam waktu yang lama (Setiawati *et al.* 2009, Sudarmaji 2010). Keadaan yang relatif sama juga terjadi di Pangalengan, yang merupakan sentra kentang di Jawa Barat. Tonhasca & Stinner (1991) menyatakan bahwa keberadaan OPT tanah dipengaruhi oleh cara pengolahan tanah. Kelimpahan *A. ipsilon* tertinggi terjadi pada lahan tanpa olah tanah dibandingkan dengan konvensional.

Organisme pengganggu tumbuhan tanah dapat hidup dan berkembang pada suatu agroekosistem karena semua kebutuhan hidupnya tersedia di ekosistem tersebut. Terjadinya perubahan - perubahan kelimpahan dan daya bertahan hidup serangga hama merupakan hasil interaksi antara sifat biologi hama tersebut yang membangun populasi dengan faktor lingkungan efektif dalam ekosistem pertanian yang bersangkutan. Lingkungan efektif terdiri dari faktor - faktor intrinsik,

faktor - faktor ekstrinsik yang berfungsi sebagai sumber daya yang menunjang (makanan, tempat hidup, faktor fisik, dan kimia), dan faktor-faktor biotik dan abiotik yang menghambat (predator, parasitoid, patogen, iklim, dan kerapatan populasi) (Clark *et al.* 1967). Dilihat dari analisis ekosistem pertanian, timbulnya ledakan hama tidak berjalan sendiri, tetapi merupakan akibat adanya berbagai perubahan yang terjadi di dalam dan di luar ekosistem, terutama karena struktur komunitas sederhana dan cenderung monokultur.

Dari Tabel 1 dan 2 serta Gambar 1 dan 2, dapat dilihat bahwa OPT tanah yang paling dominan ditemukan ialah *P. javana* dengan komposisi telur sebanyak 189 butir dan nimfa sebanyak 295 ekor. Telur biasanya diletakkan pada kedalaman 7–15 cm dalam kelompok telur yang biasanya terdiri atas 5–10 butir, sedangkan larva biasanya ditemukan pada kedalaman 7,3–30 cm (Landis & Haas 1992). *P. javana* di temukan di semua lokasi survai dan pada berbagai biotop. Populasi tertinggi ditemukan pada biotop padang rumput. Kelimpahan populasi dan kerusakan yang diakibatkannya sulit diprediksi (Schalk *et al.* 1991, 1993). Samuel & Pinnock (1990) melaporkan bahwa pada kepadatan populasi larva 1 ekor/3 m menyebabkan kehilangan hasil sebesar 6% pada kacang tanah, selanjutnya Moron *et al.* (1996) melaporkan bahwa pada kepadatan populasi 14–25 larva/m<sup>2</sup> menyebabkan kehilangan hasil yang tinggi pada tanaman tebu yang mengakibatkan 43% akar mati.

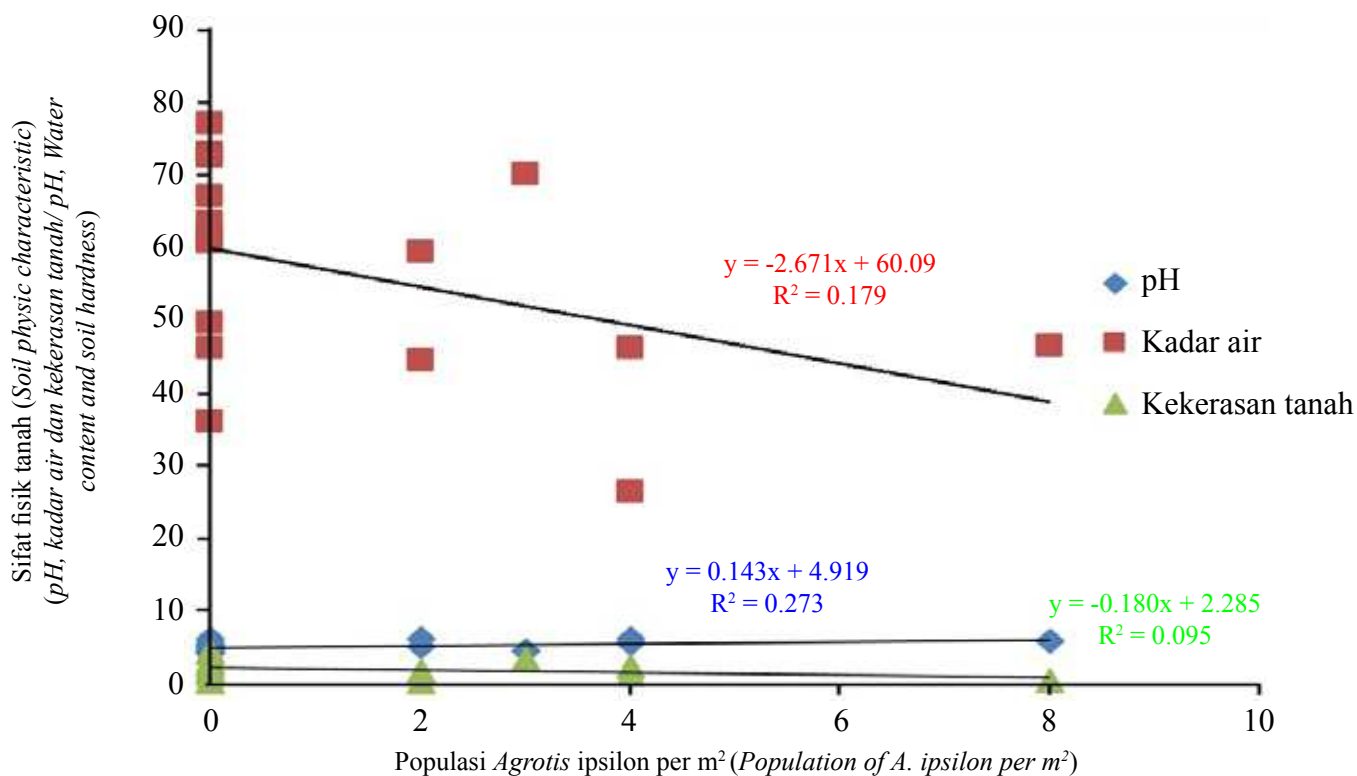


**Gambar 2.** Distribusi populasi OPT tanah di beberapa kabupaten penghasil kentang (*Distribution of soil insect at several district in central of potato production*)

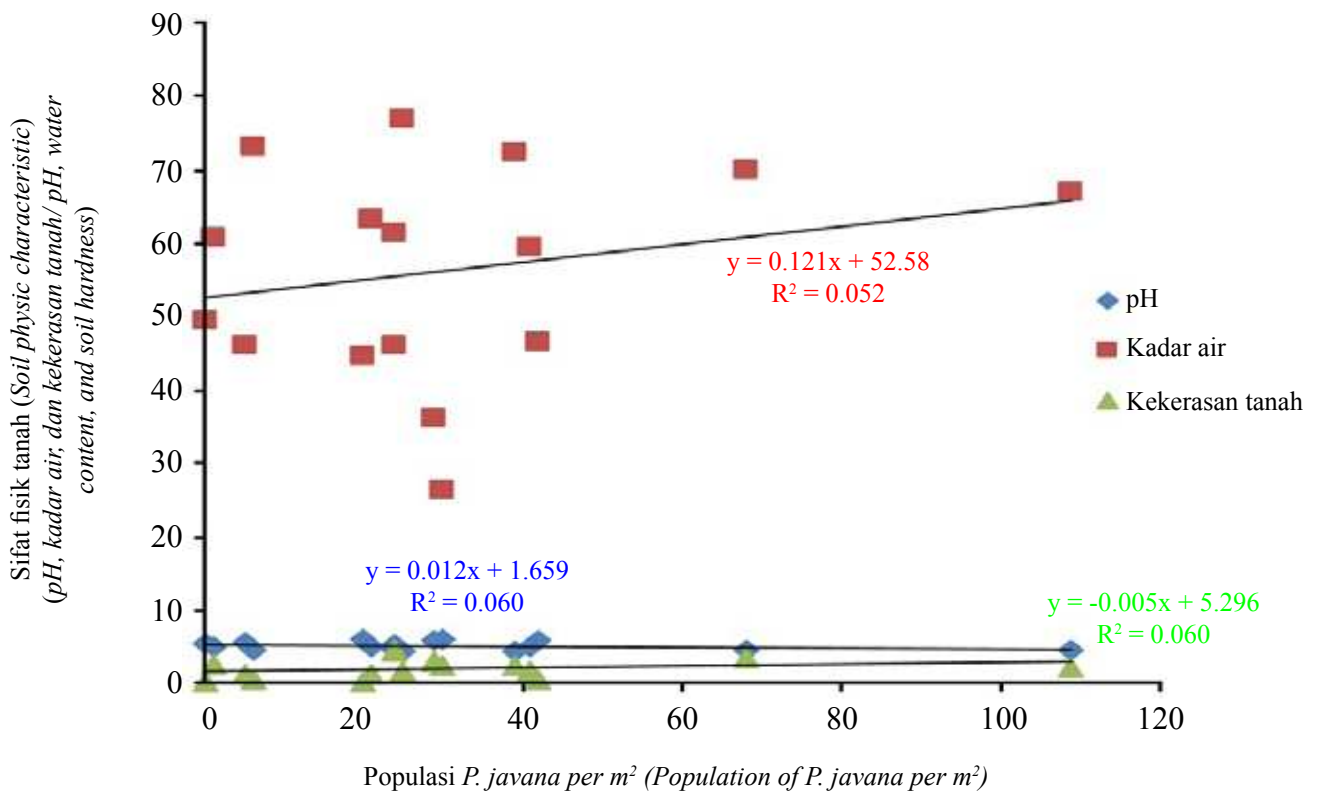
Tingginya populasi *P. javana* dan *G. hirsuta* di Banjarnegara dan Bandung disebabkan oleh lingkungan tanah yang sesuai untuk habitat keduanya, yang mana kedua serangga hama tersebut menyukai lingkungan dengan kadar air tinggi, terlebih pada lahan yang berada dekat dengan sumber air.

Analisis regresi terhadap faktor-faktor fisika lingkungan tanah seperti pH, kadar air dan kekerasan tanah dalam hubungannya dengan kelimpahan populasi

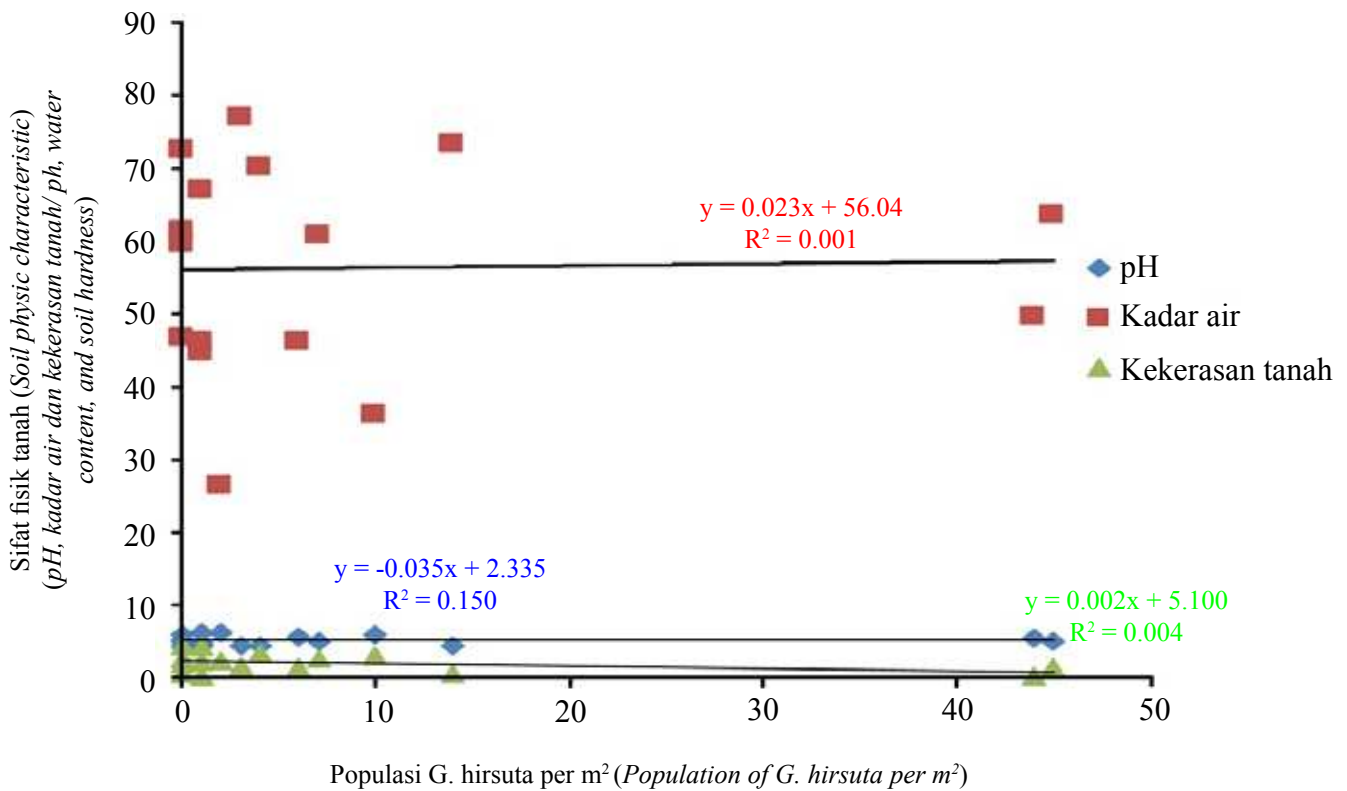
OPT tanah menunjukkan hasil yang berbeda-beda (Gambar 3, 4, dan 5). Korelasi antara populasi OPT tanah dan sifat fisik tanah dapat positif dan dapat juga negatif. Berdasarkan hasil analisis regresi secara keseluruhan menunjukkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang relatif kecil. Keadaan ini disebabkan oleh tingginya nilai variasi populasi OPT tanah yang ditemukan pada saat dilakukan survai. Variasi data menggambarkan varians error secara langsung. Semakin besar nilai varians error,



**Gambar 3.** Hubungan antara populasi ulat tanah (*A. ipsilon*) dan sifat fisik tanah (pH, kadar air, dan kekerasan tanah) (*Relation between population of A. ipsilon and soil physic (pH, water content, and soil hardness)*)



**Gambar 4.** Hubungan antara Populasi uret (*P. javana*) dan sifat fisik tanah (pH, kadar air dan kekerasan tanah) (Relation between population of *P. javana* and soil physic (pH, water content and soil hardness))



**Gambar 5.** Hubungan antara populasi orong-orong (*G.hirsuta*) dan sifat fisik tanah (pH,kadar air, dan kekerasan tanah) (Relation between population of *A. ipsilon* and soil physic (pH, water content and soil hardness))



nilai koefisien determinasi akan semakin kecil. Perbedaan lokasi survai, biotop, ketinggian tempat, tekstur, dan struktur tanah memberi andil terhadap tingginya *varians error*.

Nilai koefisien determinasi yang kecil menunjukkan bahwa kontribusi unsur fisik tanah terhadap kepadatan populasi OPT tanah juga kecil. Dari persamaan tersebut dapat dilihat bahwa kadar air dan pH tanah ternyata sangat memengaruhi populasi *G. hirsuta*, *A. ipsilon* dan *P. javana*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Silveira *et al.* (2013) yang melaporkan bahwa terdapat korelasi positif antara pH tanah dengan kelimpahan populasi *Gryllotalpa* sp., semakin rendah pH tanah, populasi orong - orong juga semakin rendah. Selanjutnya Stinner (1998) melaporkan bahwa pH tanah yang paling baik untuk pertumbuhan larva *A. ipsilon* yaitu pada pH 2,8–4,2 dengan kadar air sekitar 15–45% (Nikolov 1980). Menurut Hertl dan Brandenburg (2002) kadar air yang cocok untuk *Gryllotalpa* sp. sekitar 4–23%. Temperatur tanah dan kadar air sangat memengaruhi kelulushidupan *P. javana*, curah hujan yang tinggi merupakan salah satu faktor yang dapat mengurangi populasi larva *P. javana* (Villani & Wright 1990, Chalfant *et al.* 1990).

Usaha pengendalian yang dapat digunakan untuk menurunkan populasi *G. hirsuta* ialah dengan penggunaan pestisida granular dari golongan klorpirifos (Rajamani *et al.* 1987), perangkap suara (Kim 1993) dan pemanfaatan predator *Larra* spp. (Mencke 1992). Masalah utama dalam pengendalian *Gryllotalpa. hirsuta* ialah penentuan waktu yang tepat. *G. hirsuta* biasanya berada di dalam tanah pada siang hari, dan aktif pada malam hari. Usaha yang dapat dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *G. hirsuta* ialah dengan menggali tanah yang terdapat lubang-lubang galian. Apabila pengambilan contoh dilakukan pada lahan pertanian, cara termudah ialah memaksanya keluar dengan mengisi air pada lubang-lubang tersebut. Hal ini bertujuan agar tanaman yang sedang dibudidaya tidak terganggu. Imago *G. hirsuta* akan terbang menjelang matahari terbenam sampai hari benar-benar gelap, sehingga pada waktu tersebut disarankan untuk memasang perangkap, baik perangkap suara ataupun perangkap serangga jenis lain.

Rendahnya populasi *A. ipsilon* dari lokasi pengambilan sampel disebabkan oleh habitat yang cocok untuk hama ini ialah pada kondisi lahan tergenang. Kentang yang merupakan tanaman dataran tinggi yang mana penanaman biasanya dilakukan pada lahan yang *berdrainase* baik, bahkan tidak jarang kentang ditanam pada lereng-lereng bukit, secara tidak langsung menyebabkan *A.ipsilon* tidak banyak dijumpai pada tanaman kentang.

*Agrotis ipsilon* merupakan hama yang dapat menyerang dan menghilang secara tiba-tiba. Hal ini disebabkan *A. ipsilon* merupakan hama migran, sehingga hama ini sulit dikendalikan, terutama pada saat peledakan populasi terjadi (*outbreak*). Beberapa usaha pengendalian *A. ipsilon* yang pernah dilakukan ialah dengan menggunakan *Bacillus thuringiensis*, dan *nuclear polihedral virus* (Johnson & Lewis 1982), dan Nematoda entomopatogen (Morris *et al.* 1990).

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. OPT tanah yang ditemukan di lokasi tinjau antara lain orong-orong (*G. hirsuta*), uret (*P. javana*), dan ulat tanah (*A. ipsilon*). Kepadatan populasi ketiga OPT tersebut berbeda tergantung pada jenis biotop dan lokasi tinjau.
2. Untuk *G. hirsuta* kepadatan populasi berkisar antara 1,0 – 32,0 ekor/m<sup>2</sup>, *P. javana* 1,0–33,0 ekor/m<sup>2</sup> dan *A.ipsilon* 1.0 – 6.0 ekor/m<sup>2</sup>.
3. Biotop padang rumput (43,05%) ternyata paling disukai oleh OPT tanah untuk kelulushidupannya, diikuti berturut - turut oleh bekas kentang (21,83%), pupuk kandang (21,53%) dan biotop kentang (13,59).
4. Persentase keberadaan OPT tanah tertinggi didapat oleh *P. javana* sebesar 70,23% diikuti *G. hirsuta* sebesar 26,26% dan *A. ipsilon* hanya sebesar 3,51%. Faktor fisik tanah yang sangat mempengaruhi kelulushidupan OPT tanah adalah pH tanah dan kadar air tanah.

## PUSTAKA

1. Arifin, Z 2004, *Distribusi dan kelimpahan populasi orong – orong (Gryllotalpa africana* Pal.) *pada beberapa biotope di daerah bandung Utara*, diunduh 3 Maret 2012, <<http://digilib.sith.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbbi-gdl-s2-1993-zainalarif-648>>.
2. BPS 2012. *Luas panen, produksi dan produksi dan produktivitas kentang tahun 2009 – 2012*, diunduh 26 April 2013, <[http://www.bps.go.id/menutab.php?kat=3&tabel=1&id\\_subyek=55](http://www.bps.go.id/menutab.php?kat=3&tabel=1&id_subyek=55)>.
3. Brandhorst-Hubbard, J L, Flanders, LK & Appel, GA 2001, 'Oviposition and food preference of the green June beetle (Coleoptera: Scarabaeidae)', *J. Econ. Entomol.*, vol. 94, pp. 628-33.
4. Chalfant, BR, Jansson, RK, Seal, DR & Schalk, JM 1990, 'Ecology and management of sweetpotato insects', *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 35 ,pp. 157-80.
5. Clark, LR, Geiler, PW, Hughes & Morris 1967, *The ecology of insect population in theory and practice*, Methuen & co. Ltd, London.

6. Dewi, NAU 2012, 'Kelimpahan Artropoda permukaan tanah pada pertanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan brokoli (*Brassica oleracea* L.)', diunduh 10 April 2013, <<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/60105>>.
7. Frank, JH & Parkman, JP 1999, 'Integrated pest management of mole crickets with emphasis on the Southeastern USA', *Integrated Pest Management Review*, vol. 4, no. 1, pp. 39 - 52.
8. Fuglie, KO, Suherman, R & Adiyoga. W 2002, 'The demand for fresh and processed potato in Southeast Asia', paper presented in CIP-Indonesia Research Review Workshop, Bogor, Indonesia, March 26-27 2002, diunduh 29 April 2013 <<http://www.eseap.cipotato.org/MF-ESEAP/FI-Library/PotDemand-Keith.pdf>>.
9. Globoza, AP, Weiss, MJ & Rao, MB 1998, Spatial distribution of *Phyllophaga implicita* (Horn) (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae in relation to distance from the adult food source', *J. Econ. Entomol.*, vol. 91, pp. 457-63.
10. Herti, PT, Brandenburg, RL & Barbercheck, ME 2001, 'Effect of soil moisture on ovipositional behavior in the southern mole cricket (Orthoptera : Gryllotalpidae)', *Environmental Entomology*, vol.30, no. 3, pp. 466-73.
11. Herti, PT & Brandenburg, RL 2002, 'Effect of soil moisture and time of year on mole cricket (Orthoptera : Gryllotalpidae) surface tunneling', *Environmental Entomology*, vol.31, no. 3, pp. 476-81.
12. Johnson, TB & Lewis, LC 1982, 'Evaluation of *Rachiplusia ou* and *Autographa californica* nuclear polyhedrosis viruses in suppressing black cutworm damage to seedling corn in greenhouse and field', *Journal of Economic Entomology*, vol. 75, no. 3, pp. 401-4.
13. Kalshoven, LGE 1981, *The pests of crops in Indonesia*, Revised and translated by van der Laan, P. A. P. T. Ichtar Baru-van Halve, Jakarta, Indonesia.
14. Katovich, K, Levine, JS & Young, DK 1998, 'Characterization and usefulness of soil - habitat preferences in identification of *Phyllophaga* (Coleoptera:Scarabaeidae) larvae', *Ecol. Pop. Biol.*, vol. 91, pp. 288-97.
15. Kim KW 1993, 'Phonotaxis of the African mole cricket, *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois', *Korean Journal of Applied Entomology*, vol. 32, no. 1, pp. 76-82.
16. Kim, KW 2000, 'Non-chemical or low chemicals control measures against key insects pests and rats in the Gingseng fields', *Korean Journal of Applied Entomology*, vol. 39, pp. 281-6
17. Konar, A, Paus, S, Basu, A & Chittri 2005, 'Integrated management of mole cricket attacking potato in Costern Gangetic plains west Bengal', *Potato Journal*, vol. 32, issue 3 and 4. P. 250.
18. Konar, A, Kiran, A & More Mandal, P 2011, 'Efficacy of some insecticides against cutworm and mole cricket of potato in west Bengal', *The J. of Plant Protection Science*, vol. 3, no. 2, pp. 37-42.
19. Landis, D & Haas, M 1992, 'Insects to look for in 1992', *Michigan Dry Bean Digest*, vol. 3, pp. 18-9.
20. Matsuura, H, Oda, H & Ishizaki, H, '1985. Damage of chenese yam by the african mole crickets, *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois, and its control by chemicals', *Javanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, vol.29, pp. 36-40.
21. Menke, AS 1992, 'Mole cricket hunters of the genus *Larra* in the New World', *Journal of Hymenoptera Research*, vol. 1, pp. 175-235.
22. Morris, ON, Converse, V & Harding, J 1990, 'Virulence of entomopathogenic nematode-bacteria complexes for larvae of noctuids, a geometrid, and a pyralid', *Canadian Entomologist*, vol, 122, no. 3-4, pp. 309-19.
23. Moron, AM, S. Hernandez-Rodriguez, S & Ramirez-Campos, A 1996, El complejo "*Gallina Ciega*" (Coleoptera: Melolonthidae) asociado con la cana de azucar en Nayarit, Mexico', *Folia Entomol. Mex.*, vol. 98, pp. 1-44.
24. Nikolov, NK 1980, 'The role of soil moisture in the development of some species of the genus *Agrotis* (Lepidoptera, Noctuidae)', *Journal Rasteniev" dni Nauki*, vol. 17, no. 2, pp. 102-10.
25. Oliveira, LJ, Farias JBR, Hoffmann-Campo CB, Maria L B do Amaral, Maria & Garcia, A 2009, 'Seasonal and vertical distribution of *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae) in the soil profile', *Neotrop. entomol.*, vol.38, no.5, pp. 582-8.
26. Potter, DA, Patterson, CG & Redmond, CT 1992, 'Influence of turf grass species and tall fescue endophyte on feeding ecology of Japanese beetle and southern masked chafer grubs (Coleoptera: Scarabaeidae)', *Journal of Economic Entomology*, vol. 85, pp. 900-9.
27. Rajamani, S, Pasalu, IC, Dani, RC & Kulshreshtha, JP 1987, 'Evaluation of insecticides and plant products for the control of insect pests of rainfed upland rice', *Indian Journal of Plant Protection*, vol. 15, no. 1, pp. 43-50.
28. Ramachandran, R, Singh & Sagar, V 1996, 'Status of mole cricket, *G.hirsuta*., as a pest of Barley seed and seedlings together with its control', *Journal of Entomological Research*, vol. 20, no. 4, pp. 365-75.
29. Ramlogun, HGS 1971, 'The pests and diseases of the tea in Mauritiu', *Revue Agricole et Sucriere de l'lie Maurice*, vol. 50, pp. 48-67.
30. Samuels, DKK & Pinnock, DE 1990, Scarabaeid larvae control in sugarcane using *Metarhizium anisopliae*, *J. Invertebr. Pathol.* vol. 55, pp. 135-7.
31. Schalk, JM, Dukes, DP, Jones, A & Jarret, J 1991, 'Evaluation of sweet potato clones for soil insect damage', *HortSci.*, vol. 26, pp. 1548-9.
32. Schalk, JM, Bohac, JR, Dukes, DP & Martin, WR 1993, 'Potential of nonchemical control strategies for reduction of soil insect damage in sweet potato', *J. Amer. Soc. Hort. Sci*, vol. 118, pp. 605-8.
33. Setiawati, W, Murtiningsih, R & Karyadi, AK 2009, 'Meneropong perkembangan opt kentang dalam kurun waktu 10 tahun (1999–2008) dan prediksi di masa depan', *Prosiding Seminar Nasional Pekan Kentang 2008*, Lembang, hlm. 316-32.
34. Siddig, SA 1987, 'A proposed pest management programme including neem treatments for combating potato pests in the Sudan, in natural pesticides from the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and other tropical plants', *Proc. Of the 3rd. Int. Neem Conf. Nairobi, Kenya*, 10-15- July 1986- pp.449-459 (eds.) Schmutterer, H & Aschur, KRS, Sithole, SZ 1986, Mole Crickets (*Gryllotalpa africana*), *Zimbabwe Agricultural, J.*, vol. 83, pp. 21-22.
35. Silveira, ML, Vendramini, JMB, Rechcigl, JE & Adjei, MB 2012, *The impacts of soil acidity on bahiagrass pasture performance. U.S. department of agriculture, cooperative extension service, University of Florida, IFAS, Florida A. & M.*, viewed 30 April 2013 <<https://edis.ifas.ufl.edu/ss505>>.
36. Sithole, SZ 1986, 'Mole cricket (*Gryllotalpa africana*)', *Zimbabwe Agric. J.*, vol. 83, pp. 21-2.

37. Stinner, DH, Stinner, BR & McCartney, DA 1998, 'Effect of simulated acidic precipitation on plant-insect interactions in agricultural system: corn and black cut worm larvae', *Journal of Environmental Quality*, vol. 17, no. 3, pp. 371-6.
38. Sudarmaji 2010, 'Dampak perubahan penggunaan lahan terhadap lingkungan danau di dataran tinggi Dieng, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V tahun 2010*. hlm. 370-86
39. Tonhasca, AJR & Stinner, BR 1991, 'Effects of strip intercropping and no-tillage on some pests and beneficial invertebrates of corn in Ohio', *Environ. Entomol*, vol. 20, pp. 1251-58.
40. Tooker, J 2009, *Black cutworm, the Pennsylvania State University*, viewed 15 April 2013 <<http://www.maine.gov/agriculture/pesticides/gotpests/bugs/factsheets/black-cutworm-penn.pdf>>.
41. Townsend, BC 1983, 'A revision of the afrotropical mole crickets (Orthoptera : Gryllotalpidae)', *Bulletin of the British Museum of Natural History (Entomology)*, vol. 46, pp. 175-203.
42. Villani, GM & Wright, JR 1990, 'Environmental influences on soil macroarthropod behavior in agricultural systems', *Annu. Rev. Entomol*, vol. 35, pp. 249-69.
43. Zebua 2008, *Case of multistage random sampling. research digest*, viewed 15 Agustus 2013 <<http://researchexpert.wordpress.com/2008/08/25/case-of-multistage-random-sampling/>>.