

PENGARUH ROUNDUP TERHADAP POPULASI SERANGGA TANAH KECAMATAN MAULafa NUSA TENGGARA TIMUR

Xaveria Christin Angelic Kaza¹, Mario J. Santrum², Paulus Taek³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Nusa Cendana, Indonesia.

E-mail: angelkaza91@gmail.com

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Received :21-03-2026

Revised :07-04-2026

Accepted :16-04-2026

Keywords: Roundup, Soil Insect Population, Maulafa District, East Nusa Tenggara

DOI: <https://doi.org/10.62335>

ABSTRACT

Soil fauna is an important component of the soil ecosystem, playing a role in the decomposition of organic matter, nutrient cycling, and improving the physical, chemical, and biological properties of the soil. The use of Roundup herbicide as a weed control is suspected to have an impact on the presence and diversity of soil fauna. This study aims to determine the composition of soil fauna, the level of similarity, and the diversity index of soil fauna in land sprayed with Roundup herbicide and control land. The study was conducted in Maulafa District, Kupang City, using survey and field experiment methods. Soil fauna samples were taken at depths of 5, 10, and 15 cm and from the soil surface using a zigzag technique, then extracted with a modified Tullgren funnel. Environmental parameters measured included soil temperature, soil pH, and soil moisture. Data were analyzed using the similarity index, the Shannon-Wiener diversity index (H'), and the soil fauna dominance index. The results showed that the application of Roundup herbicide did not cause mass lethality to soil fauna. The soil fauna composition in the treatment area remained diverse and was dominated by the order Collembola, particularly the families Isotomidae, Sminthuridae, and Onychiuridae. The similarity level between the treatment and control areas was high, with relatively stable diversity index values. This condition was influenced by the moist, litter-covered soil microclimate and the adaptability of the soil

fauna through the detoxification mechanism of the Mixed Function Oxydases (MFO) enzyme.

ABSTRAK

Fauna tanah merupakan komponen penting ekosistem tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik, siklus hara, serta perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penggunaan herbisida Roundup sebagai pengendali gulma diduga dapat memberikan dampak terhadap keberadaan dan keragaman fauna tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi fauna tanah, tingkat kesamaan (similaritas), serta indeks keanekaragaman fauna tanah pada lahan yang disemproti herbisida Roundup dan lahan kontrol. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Maulafa, Kota Kupang, dengan metode survei dan eksperimen lapangan. Sampel fauna tanah diambil pada kedalaman 5, 10, dan 15 cm serta dari permukaan tanah menggunakan teknik zig-zag, kemudian diekstraksi dengan corong Tullgren modifikasi. Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu tanah, pH tanah, dan kelembaban tanah. Data dianalisis menggunakan indeks similaritas, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), serta indeks dominasi fauna tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi herbisida Roundup tidak menyebabkan letalitas massal terhadap fauna tanah. Komposisi fauna tanah pada lahan perlakuan tetap beragam dan didominasi oleh ordo Collembola, khususnya famili Isotomidae, Sminthuridae, dan Onychiuridae. Tingkat similaritas fauna tanah antara lahan perlakuan dan lahan kontrol tergolong tinggi dengan nilai indeks keanekaragaman relatif stabil. Kondisi ini dipengaruhi oleh mikroklimat tanah yang lembab dan tertutup seresah serta kemampuan adaptasi fauna tanah melalui mekanisme detoksifikasi enzim Mixed Function Oxydases (MFO).

PENDAHULUAN

Setiap organisme entah organisme atau fauna tanah baik edafik yang terdiri atas baik organisme makro, meso, maupun mikro fauna tanah seperti yang dikemukakan oleh Brown (1980) ataupun organisme herba dan bahkan organisme tetumbuhan lainnya senantiasa berada dalam keadaan yang interaktif sebagai pertanda tidak adanya organisme yang berada dalam keadaan ruang yang hampa (Taek, 2019; 2020). Fauna tanah yang berposisi sebagai organisme edafik menempati tanah yang adalah tubuh alam sebagai hasil kombinasi dari berbagai hasil pelapukan dan yang tersusun atas berbagai bahan-bahan organik dan anorganik yang mampu menyediakan antara lain elemen-elemen hara dan air serta udara bagi tumbuhan (Indriyanto, 2008).

Fauna tanah yang secara umum dikelompokkan berdasarkan habitatnya menjadi organisme epigeon, hemieudafon, dan eudafon dikategorikan sebagai organisme yang seluruh masa hidupnya dihabiskan di dalam tanah sebagai habitatnya (Kimmins, 1978) atau merupakan kelompok organisme hewan yang seluruh daur hidupnya bergantung pada tanah sebagai sumber pakannya (Suhardjono dan Adisoemarto, 1997). Fauna epigeon, hemieudafon dan juga eudafon menempati lapisan permukaan tanah yang berbeda-beda. Epigeon sebagai fauna tanah menempati lapisan tetumbuhan yang berada pada permukaan tanah sedangkan hemieudafon merupakan kelompok fauna tanah yang menempati lapisan organik tanah dan eudafon menghuni tanah berlapis mineral.

Kelompok fauna tanah epigeon, hemieudafon dan eudafon masih dikelompokkan menjadi makro fauna, mesofauna dan mikro fauna berdasarkan ukuran tubuhnya. Mikro fauna tanah yang adalah kelompok fauna tanah yang berukuran tubuh lebih kecil dari pada 0.15 mm mencakupi protozoa dan bahkan juga stadium pradewasa beberapa kelompok lain, sedangkan mesofauna tanah yang merupakan kelompok fauna tanah yang berukuran di antara fauna tanah yang berukuran tubuh yang berada diantara mikro dan makro fauna tanah dengan ukuran tubuh antara 0.16-10.4 mm meliputi insekta tanah, *arachnida*, *diplura*, *diplopoda*, *collembola*, *opiliones*, *celonetha*, *acari*, *symphyla*, *pauropoda* selain *tysanura*, *lumbricidae*, *molusca*, dan *nematoda* sebagai anggota makrofauna tanah (Brown 1980; Suhardjono dan Adisoemarto, 1997) dan vertebrata kecil (Suhardjono dan Adisoemarto, 1997). Pengelompokan fauna tanah tidak hanya yang dibedakan di atas melainkan juga oleh Wallwork (1970) yang merujuk pada nilai yakni bahwa yang makrofauna merupakan kelompok fauna tanah yang berukuran lebih besar daripada 1cm. Yang mesofauna berukuran tubuh 0.2-1 cm ($0.16 = 0.2 \text{ cm}$; $10.4 = 10 \text{ cm}$) sedangkan mikrofauna berukuran tubuh 10-200 mikrometer.

Hewan-hewan yang disebutkan di atas memainkan peran sangat penting sebagai dampak positifnya di dalam lingkungan tanah secara alamiah. Peran vitalnya dalam lingkungan alamiah bisa berupa terlaksananya baik aerasi, dekomposisi sampah-sampah dedaunan, humifikasi, serta element recycling (Wallwork, 1983) sehingga peran ekologis yang direalisasikan organisme-organisme itu bisa mencukupkan kebutuhan elemen-elemen secara memadai dan cepat selain memperbaiki struktur tanah dengan cara mereduksi masajenis tanah (*bulk density*), peningkatan ruang-ruang berpori, aerasi tanah, drainase tanah itu fauna tanah yang berposisi sebagai salah satu komponen ekosistem tanah memainkan fungsi untuk memperbaiki struktur tanah dengan cara mereduksi masa jenis tanah (*bulk density*), peningkatan ruang-ruang berpori, aerasi drainase tanah, kapasitas penyimpanan air, dekomposisi sisa materi organik, pencampuran partikel tanah, dan penyebaran mikroba (Anwar dkk., 2006; Hanafiah dkk., 2005). Drainase dan aerasi tanah, menurut Kevan (1968), biasanya dilaksanakan oleh cacing tanah yang juga biasanya memecahkan dan mentransfer materi-materi organik. Ketersediaan unsur hara yang dikeluarkan dari dedaun dan kayu-kayu lapuk yang melewati siklus dan proses dekomposisi dedaunan selalu dan bahkan mesti mengikut sertakan fauna tanah

pengunyah daun-daun yang diawali dari serangan jamur dan juga bakteri yang berarti melibatkan banyak spesies organisme tanah (Swift dkk., 1979).

Fauna tanah secara keseluruhan, selain menjalankan fungsi-fungsi ekologis seperti telah yang diutarakan di atas, berperan juga sebagai komponen yang memperbaiki struktur agregat tanah (Witt, 1997) dan juga sebagai pengatur terjadinya proses baik fisik, kimia maupun biokimia dalam tanah (Hill, 1986). *Nutrient cycling* pada tetumbuhan ataupun sistem tanah mencakupi transfersasi element-element dari dedaunan atau sampah-sampah dedaunan menuju akar-akar tetumbuhan yang melibatkan tahapan-tahapan (1) *leaching* dari dedaunan yang masih hidup yang merupakan efek fisik, (2) *comminution* dan *digestion* secara sebagian melalui aktivitas fauna tanah, (3) *immobilization* dalam sampah dedaunan dan biomassa mikrobial, dan (4) *release dan recycling* yang dilangsungkan melalui aktivitas fauna-fauna tanah dan mikroflora tanah (Wallwork,1970)

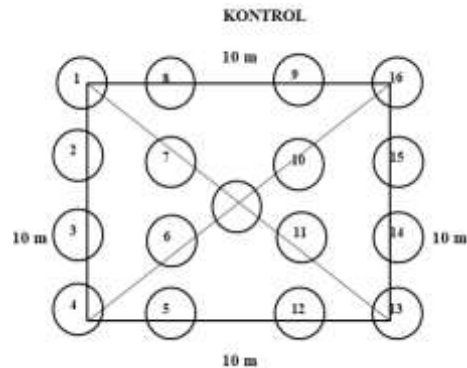
Fauna-fauna tanah dengan peran ekologis seperti yang telah dikemukakan di atas tidak hanya eksis habitat berupa tanah yang tanpa tetumbuhan permukaan tanah melainkan juga pada habitat yang dipenuhi dengan rerumputan yang panjang. Rerumputan demikian sangat mengganggu masyarakat petani sehingga masyarakat beriktir untuk mengendalikannya dengan berbagai cara antara lain membakar atau menyiangi dan juga menggunakan zat-zat kimia pengendali. Salah satu zat kimia pengendali yang digunakan adalah roundup.

Roundup yang dimanfaatkan sebagai pengendali rerumputan per tahun 2021 menunjukkan bahwa jumlah fauna tanah juga masih tetap eksis walaupun semestinya terjadi penurunan karena dampak negatif dari zat kimia pengendali roundup (Taek, 2021). Penelitian yang dilaksanakan Taek pada tahun 2021 yang tidak memberikan dampak negatif berupa terjadinya reduksi atau penurunan populasi fauna tanah mungkin saja karena pengaruh eksistensi tumpukan dedaunan *Chromolaena odorata*. Mestinya roundup tetap memberikan dampak negative terhadap fauna tanah yang sangat berperan dalam *nutrient cycling*.

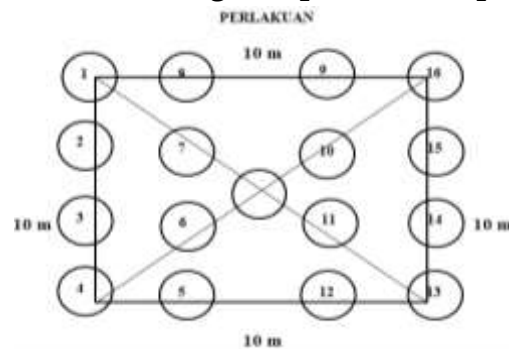
Berdasarkan peran fungsional fauna tanah terhadap lingkungan tempat hidupnya seperti yang dikemukakan pada bagian di atas dan fungsi roundup sebagai herbisida yang sudah banyak tentu berdampak negative terhadap fauna tanah pada umumnya maka peneliti beriktir untuk melakukan penelitian dengan menggunakan roundup yang akan diaplikasikan pada lahan tanpa tetumbuhan *Chromolaena odorata* melalui penelitian. Karena itu akan dilakukan penelitian dengan menggunakan roundup yang akan diaplikasikan pada tanah tanpa dedaunan apapun untuk mengetahui dampak dari roundup terhadap fauna tanah melalui penelitan yang berjudul: Pengaruh Roundup Terhadap Populasi Serangga Tanah Kecamatan Maulafa Nusa Tenggara Timur, yang bertujuan untuk mengetahui komposisi fauna tanah pada lahan yang disemproti Roundup dan lahan kontrol, menganalisis adanya kesamaan (similaritas) serta persentase kesamaan fauna tanah antara kedua lahan tersebut, dan menentukan tingkat indeks keragaman fauna tanah apakah tergolong rendah, sedang, atau tinggi..

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di lahan garapan yang telah disemprot herbisida Roundup sebagai pengendali gulma berupa rerumputan, yang berlokasi di samping kompleks perumahan Imigrasi, Jalan HTI Maulafa, Kota Kupang. Penelitian berlangsung selama dua minggu pada bulan Desember. Pengambilan sampel dilakukan pada areal seluas $10 \times 10 \text{ m}^2$ dengan penentuan titik sampling menggunakan metode zig-zag. Plot kontrol dan perlakuan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Plot Diagonal pada Kelompok Kontrol



Gambar 2. Plot Diagonal pada Kelompok Perlakuan

Sampel tanah diambil menggunakan bor tanah pada kedalaman 5, 10, dan 15 cm, sedangkan sampah dedaunan di permukaan tanah dikoleksi secara hand-sorting. Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu tanah, pH tanah, dan kelembaban tanah, yang diukur pada pukul 06.00, 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, dan 16.00 dengan tiga kali ulangan, kemudian dirata-ratakan.

Sampel tanah dan sampah dedaunan yang telah dikoleksi diekstraksi menggunakan corong Tullgren modifikasi dengan bantuan lampu bohlam 15 watt selama 24 jam. Fauna tanah yang terkumpul dalam botol penampung berisi air, alkohol, gliserin, dan formalin selanjutnya diamati menggunakan mikroskop binokuler dan diidentifikasi hingga tingkat famili atau spesies. Data yang diperoleh dianalisis untuk menentukan persentase similaritas fauna tanah menggunakan rumus New (1993), indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), serta indeks dominasi menurut Odum (1971).

Hasil analisis digunakan untuk menilai tingkat kesamaan, keragaman, dan dominasi fauna tanah pada lahan perlakuan dan lahan kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Suhu Tanah

Suhu tanah selama pengamatan pada kedalaman 5 cm, 10 cm, dan 15 cm disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengukuran Suhu Tanah.

No	Kedalaman	06.00		08.00		10.00		12.00		14.00		16.00	
		P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K
3	5 cm	28° C	30° C	28° C	30° C	28° C	29° C	28° C	30° C	29° C	31° C	29° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	28° C	30° C	29° C	30° C	30° C	31° C	29° C	29° C
		28° C	29° C	29° C	29° C	28° C	30° C	29° C	29° C	31° C	31° C	29° C	29° C
	10 cm	28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	29° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	32° C	31° C	31° C	31° C
	15 cm	28° C	29° C	28° C	29° C	30° C	29° C	30° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	30° C
5	5 cm	28° C	30° C	28° C	30° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
	10 cm	29° C	29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C

		28° C	29° C	28° C	29° C	30° C	29° C	30° C	29° C	31° C	31° C	31° C	29° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	30° C	29° C	30° C	29° C	31° C	31° C	30° C	31° C
	15 cm	28° C	29° C	28° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	30° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	28° C	29° C	30° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	28° C	29° C	30° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	30° C
	8	5 cm	28° C	30° C	28° C	30° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C
28° C			29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C
28° C			29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C
10 cm		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C	30° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	30° C	31° C	30° C	30° C	29° C
		29° C	29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	30° C
15 cm		29° C	29° C	28° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	30° C	31° C
		29° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	30° C
10	5 cm	28° C	30° C	28° C	30° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
	10 cm	29° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	28° C	29° C	30° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	29° C
		29° C	29° C	29° C	29° C	29° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C

	15 cm	29° C	29° C	29° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	30° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	29° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	29° C	29° C	28° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	30° C
13	5 cm	28° C	30° C	28° C	30° C	29° C	29° C	30° C	30° C	31° C	30° C	31° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	30° C	30° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	30° C	30° C
	10 cm	28° C	29° C	28° C	29° C	28° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	30° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	30° C	31° C	30° C	29° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	30° C	30° C	31° C	30° C	31° C	31° C	30° C
	15 cm	28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		28° C	29° C	28° C	29° C	29° C	29° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C	30° C
16	5 cm	29° C	30° C	29° C	30° C	31° C	30° C	31° C	30° C	31° C	31° C	30° C	31° C
		29° C	30° C	29° C	30° C	31° C	30° C	31° C	30° C	31° C	31° C	30° C	30° C
		29° C	30° C	29° C	30° C	31° C	30° C	31° C	30° C	31° C	31° C	30° C	30° C
	10 cm	30° C	31° C	30° C	29° C	31° C	29° C	31° C	31° C	30° C	31° C	31° C	31° C
		29° C	29° C	30° C	29° C	30° C	29° C	30° C	30° C	30° C	31° C	31° C	29° C
		29° C	29° C	30° C	29° C	30° C	29° C	30° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C
	15 cm	30° C	29° C	30° C	29° C	30° C	29° C	31° C	30° C	31° C	31° C	31° C	31° C
		30° C	29° C	30° C	29° C	30° C	29° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C	31° C

		30°	29°	30°	30°	30°	30°	31°	31°	31°	31°	31°	30°
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Berdasarkan Tabel 1, suhu tanah pada kedalaman 5 cm, 10 cm, dan 15 cm selama waktu pengamatan berkisar antara 28°C hingga 31°C baik pada lahan perlakuan maupun lahan kontrol, dengan kecenderungan suhu lebih rendah pada pagi hari (06.00–08.00) dan meningkat pada siang hingga sore hari (12.00–16.00); perbedaan suhu antar kedalaman relatif kecil, namun suhu pada kedalaman 5 cm umumnya sedikit lebih tinggi dibandingkan kedalaman 10 cm dan 15 cm karena lapisan tanah yang lebih dangkal lebih cepat menyerap panas, sedangkan lapisan yang lebih dalam lebih stabil, sehingga kondisi suhu tanah tersebut masih berada pada kisaran yang mendukung aktivitas dan keberlangsungan fauna tanah.

ph Tanah

pH tanah selama pengamatan pada kedalaman 5 cm, 10 cm, dan 15 cm disajikan pada pada Table 2.

Tabel 2. Data Pengukuran pH Tanah.

No	Kedalaman	06.00		08.00		10.00		12.00		14.00		16.00		
		P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	
3	5 cm	7	7	6	7	6,5	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6	
		6,5	7	6	7	6,5	7	6,5	6,5	6	6	6	6	
		6,5	7	6	7	6,5	7	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	
	10 cm	6	6,5	6	7	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5
		6,5	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6
		6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6
	15 cm	6	6,5	6	6	6,5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
		6	6	6	6	6,5	6	6	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5
		6	6	6	6	6,5	6	6	6	6	5,5	5,5	6	6
5	5 cm	7	7	7	7	7	7	7	7	6,5	6,5	7	7	
		7	7	7	7	6,5	7	7	7	7	7	6,5	6,5	
		6,5	6,5	6,5	7	6,5	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
	10 cm	6	6,5	6,5	7	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6
		6	7	6,5	6,5	6	6,5	6	6	6	6	6	6	6
		6,5	6,5	6,5	6,5	6	7	6	6	6	6	6	6	6
	15 cm	6,5	6,5	6	6	6	6,5	6	6	6	6	6	6	6
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5
		6	6,5	5	6,5	5	6,5	6	6	6	5	5	6	6
8	5 cm	7	7	7	7	6,5	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
		7	7	7	7	6,5	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
		6,5	7	7	7	6,5	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	

	10 cm	6	6,5	6,5	7	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6	
		6,5	7	6,5	6,5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6	6	6
		6,5	6,5	6	6,5	6,5	7	6	6	6,5	6,5	6	6	6
	15 cm	6	6,5	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
		6,5	6	6	6	6,5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6
		6	6,5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6	6
10	5 cm	7	7	7	7	7	7	6,5	6,5	6	6	7	7	
		7	7	7	7	7	7	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	
		7	7	7	7	7	7	6,5	6,5	6	6	7	7	
	10 cm	6,5	6	6,5	7	6	6	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	
		6,5	7	6,5	6	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
		6,5	6	6,5	6	6	7	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	
	15 cm	6	6	6	6	6	6	6,5	6,5	6	6	6	6	
		6	6	6	6	6,5	6	6,5	6,5	6	6	6	6	
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
13	5 cm	6,5	7	7	7	7	7	6,5	6,5	7	7	7	7	
		7	7	7	7	6,5	6,5	7	7	6,5	6,5	7	7	
		6,5	6	6,5	6,5	6,5	6,5	7	7	6,5	6,5	6,5	6,5	
	10 cm	6	7	6,5	6,5	6,5	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
		6,5	6,5	6,5	7	6,5	7	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	
		6	7	6,5	7	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5	
	15 cm	6	7	6	6,5	6	6	6,5	6,5	6	6	6	6	
		6,5	6,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
		6	6,5	6	6,5	6	6	6	6	6	6	6	6	
16	5 cm	6,5	7	6,5	7	6,5	6,5	7	7	7	7	7	7	
		6,5	7	6,5	7	6,5	6,5	7	7	7	7	7	7	
		6,5	6,5	6	6,5	6,5	6,5	7	7	6,5	6,5	7	7	
	10 cm	6	7	7	6,5	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	6	6	
		6	6,5	7	7	6,5	6,5	6	6	7	7	6	6	
		6	7	6,5	7	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5	
	15 cm	6,5	7	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	7	7	6	6	
		6	6,5	6	6	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5	
		6	6,5	6	6,5	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
Σ		350,8	365,3	350,8	36	350,1	360,1	353,3	348,1	348,1	348,1	348,1	348,1	

Berdasarkan Tabel 2, nilai pH tanah pada kedalaman 5 cm, 10 cm, dan 15 cm selama waktu pengamatan berkisar antara 5,0 hingga 7,0 yang tergolong dalam kategori agak asam hingga netral, baik pada lahan perlakuan maupun lahan kontrol; pH tanah relatif stabil pada setiap waktu pengamatan (06.00-16.00) dengan variasi yang kecil antar

kedalaman, meskipun pada kedalaman 5 cm cenderung menunjukkan nilai pH sedikit lebih tinggi dibandingkan kedalaman 10 cm dan 15 cm akibat pengaruh bahan organik dan aktivitas mikroorganisme yang lebih intensif di lapisan atas tanah, sehingga kondisi pH tersebut masih mendukung keberlangsungan dan aktivitas fauna tanah di lokasi penelitian.

Kelembapan Tanah Data kelembapan tanah disajikan dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Data Pengukuran Kelembapan Tanah

No	Minggu	06.00	08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
1	I	8	8	7,9	7	7	6,5
2	II	8	7,9	7,7	7,3	7	6,5
3	III	8	7,7	7,7	7,5	6,7	6,5

Berdasarkan Tabel 3, kelembapan tanah menunjukkan kecenderungan menurun dari pagi hingga sore hari, dengan nilai tertinggi terjadi pada pukul 06.00 dan 08.00 serta nilai terendah pada pukul 16.00; secara umum, kelembapan tanah berkisar antara 6,5 hingga 8,0, di mana pada minggu I hingga minggu III terjadi fluktuasi yang relatif kecil, menunjukkan kondisi kelembapan tanah yang cukup stabil dan masih berada pada kisaran yang mendukung aktivitas organisme tanah serta menjaga keseimbangan lingkungan mikro bagi fauna tanah.

Hewan-hewan yang Terekstrak

Hewan-hewan tanah yang didapat melalui cara ekstrak dengan menggunakan funnel tullgreen modifikasi disajikan pada Tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Data Hewan-hewan yang Terekstrak

No	Spesies	5 cm (06- 08)	5 cm (10- 12)	5 cm (14- 16)	10 cm (06- 08)	10 cm (10- 12)	10 cm (14- 16)	15 cm (06- 08)	15 cm (10- 12)	15 cm (14- 16)
1	Tungau (<i>Acari</i>)	18.2	14.9	15.8	13.9	10.2	11.4	8.7	7.4	7.9
2	Cacing tanah (<i>L. terrestris</i>)	13.5	9.8	10.9	11.9	8.7	9.1	6.1	5.1	6.4
3	Cocopet (<i>Forficula auricularia</i>)	17.5	12.1	13.8	13.5	9.1	10.2	7.2	5.8	6.3
4	<i>Isotomidae</i>	18.8	11.8	12.8	15.3	10.4	11.1	9.1	7.9	8.2
5	Kumbang (<i>Coleoptera</i>)	16.9	11.9	12.7	14.6	9.7	10.5	8.6	6.7	6.9
6	Kutu Kayu (<i>Oniscidae</i>)	15.1	10.6	12.1	13.9	10.5	11.4	7.8	5.8	6.4
7	Kelabang (<i>Chilopoda</i>)	18.7	13.5	14.2	13.8	10.9	11.7	10.8	8.1	8.5

8	Laba-laba ekor siri	12.3	10.2	11.7	10.8	7.9	8.6	9.3	7.6	7.8
9	Semut bau (<i>Tapinoma sessile</i>)	17.8	14.8	15.4	14.9	10.6	11.8	9.5	7.2	7.2
10	<i>Onychiuridae</i>	18.3	13.4	14.8	16.8	11.6	12.5	9.8	6.8	7.3
11	Semut api (<i>Solenopsis</i>)	16.1	11.9	13.3	13.9	11.9	12.2	8.3	6.4	6.9
12	<i>Sminthuridae</i>	15.8	12.1	13.5	11.3	9.7	9.5	10.1	6.9	7.2

Berdasarkan Tabel 4, hasil ekstraksi fauna tanah menggunakan funnel tullgren modifikasi menunjukkan bahwa jumlah fauna tanah yang tertangkap cenderung lebih tinggi pada kedalaman 5 cm dibandingkan kedalaman 10 cm dan 15 cm pada semua waktu pengamatan (06.00–16.00), dengan kecenderungan jumlah individu tertinggi ditemukan pada pagi hari (06.00–08.00) dan menurun pada siang hingga sore hari; kelompok fauna tanah yang dominan berasal dari ordo Collembola, khususnya famili *Isotomidae*, *Onychiuridae*, dan *Sminthuridae*, serta kelompok lain seperti *Acari* dan *Chilopoda*, yang mengindikasikan bahwa lapisan tanah bagian atas memiliki kondisi lingkungan yang lebih mendukung bagi keberadaan dan aktivitas fauna tanah dibandingkan lapisan yang lebih dalam.

Pembahasan

Hasil penelitian yang telah dilakukan terkait pengaruh aplikasi herbisida roundup terhadap populasi serangga tanah di Kecamatan Maulafa, Nusa Tenggara Timur. Pembahasan akan dilakukan dengan membandingkan hasil yang diperoleh dengan teori, hasil penelitian sebelumnya, dan kondisi lingkungan di lokasi penelitian. Berdasarkan hasil penelitian tampak jelas tentang banyaknya ordo fauna tanah pada setiap kedalaman dan permukaan tanah yang didapat. Fauna-fauna tanah yang ditangkap ini lebih banyak terdapat pada daerah-daerah permukaan tanah yang ditutupi oleh sampah dedaunan (*litters*). Hal ini dijelaskan berdasarkan teori distribusi (2021) dan konsep desikasi (Taek, 2024). Menurut teori distribusi fauna tanah selalu melakukan migrasi baik vertikal maupun horizontal untuk menghindari gangguan pada kondisi fisiknya yang biasanya tidak terlindungi permukaan dorsal tubuh yang keras dan kaku. Nah pada waktu pagi hari yakni jam 06.00 dan jam 08.00 am fauna tanah pada permukaan tanah dan pada kedalaman 5cm masih cukup banyak. Hal ini jika dikaitkan dengan suhu lingkungan nampaknya belum punya dampak negatif yang mematikan akibat desikasi. Karena itu banyak yang masih bisa dijaring pada daerah permukaan dan pada kedalaman 5 cm.

Banyaknya fauna tanah seperti pada lokasi yang diaplikasikan roundup mestinya tidaklah demikian. Penelitian yang dilakukan saat hujan yang berarti tetap terjadi pencucian (*leaching*) *glyphosate* (glifosat) sebagai bahan aktif roundup semestinya menimbulkan efek lethalitas bagi fauna tanah. Matinya individu atau ordo fauna tanah bisa sebagai akibat bahan aktif terkena langsung *glyphosate* (glifosat) sebagai bahan aktif

pada permukaan tubuh atau bisa juga karena teringestinya bahan aktif sehingga mengganggu sistem pencernaan atau sistem syaraf. Konsekuensinya jumlah baik individu maupun ordo fauna tanah mengalami reduksi. Karena itu mestinya tidak ditemukan banyak ordo dan banyak individu ordo fauna tanah. Namun fakta lapangan menunjukkan tidaklah demikian. Hal ini bisa disebabkan berdasarkan poin-poin berikut. Pertama, mungkin partikel-partikel roundup yang diaplikasikan tidak mampu mematikan fauna tanah di tempat itu karena hanya menyentuh permukaan dorsal daun saja yang bukan merupakan tempat didapatnya fauna-fauna tanah yang umumnya bertubuh lunak tanpa ekskeleton yang kaku dan keras. Fauna-fauna tanah dengan kondisi permukaan tubuh demikian ini biasanya berada di bawah permukaan dedaunan sebagai tempat berlindung untuk menghindari terjadinya desikasi yang akan mematikan fauna-fauna tersebut akibat teriknya panas matahari (Taek, 2024). Kedua, sifat *glyphosate* (glifosat) sebagai bahan aktif roundup dikaitkan dengan suhu tanah rerata saat pengamatan yang tinggi yang berkisar antara 28,20 C - 30,80 C. Suhu udara yang tinggi memang khusus bagi *glyphosate* (glifosat) sebagai bahan aktif roundup memang sama sekali tidak memungkinkan terjadinya penguapan bahan aktif ini karena volatilitasnya sangat rendah tetapi di satu pihak suhu yang tinggi ini menyebabkan cepatnya bahan aktif ini terdegradasikan terlebih di dalam tanah dan juga dalam air yang berarti terdegradasikan di dalam tanah yang basah sebagai akibat tingginya kandungan air tanah.

Fauna-fauna tanah yang didapat banyak pertanda bahwa faunafana tanah ini tidak musnah sekalipun ada bahan aktif *glyphosate* (glifosat) dari roundup yang terakumulasi di dalam tanah penelitian bisa ditinjau dari kelembaban tanah dengan kategori zona basah dan lembab. Tanah penelitian dengan zona basah dan lembab akibat kandungan air tanahnya yang tinggi mengakibatkan cepat terjadinya degradasi *glyphosate* (glifosat) menjadi asam aminometilphosphonate (aminometilfosfonat-AMPA) yang sudah tidak toksik lagi. Di satu pihak zona basah dan lembab mendukung aktivitas mikroorganisme cq jamur dan bakteri akan menggunakan karbon dan fosfor dengan cara mengubah *glyphosate* (glifosat) menjadi yang tidak toksik lagi.

Bahan yang tidak aktif lagi sebagai akibat degradasi, menurut Taek (1991), bisa berperan sebagai bahan sumber energi dan nutrisi. Berkenann dengan yang diutarakan oleh Taek (1991) maka asam aminometilphosphonate (aminometilfosfonat-AMPA) yang dihasilkan selain gugus amin dan unsur nitrat yang diproduksi oleh aktivitas jamur dan bakteri bisa menjadi sumber energi dan nutrisi bagi semua fauna tanah. Karena itu fauna-fauna tanah tidak kekurangan bahan makanan selain bahan makan dari bahan organik yang pada akhirnya akan mempertahankan keberadaan fauna-fauna tanah. Dengan adanya bahan makan tambahan ini maka kemampuan reproduksi pun akan menjadi tinggi sehingga populasi fauna tanah pun besar.

Fauna-fauna tanahpun tetpa banyak ini bisa saja dipandang dari aspek dampak kandungan air yang tinggi yang direpresentasikan oleh zona tanah yang basah dan lembab. Tipe kedua zona tanah ini membuat fauna-fauna tanah bebas berkelana ke

mana-mana di dalam tanah baik secara horizontal maupun vertikal untuk menghindari efek-efek negatif bahan aktif *glyphosate* (glifosat) selain membantu berlangsungnya respirasi secara normal serta menghindarkan fauna-fauna tanah dari dampak buruk turgoritas sel-sel fauna tanah.

Glyphosate (glifosat) memang secara natural tidaklah tidak toksik saat hujan akibat leaching seperti yang dikatakan di atas namun karena kenyataan seperti yang dikemukakan di atas yang teruraikan oleh bakteri dan jamur menjadi AMPA (Aminomethylphosphonic Acid) dan sarcosine (N-methylglycine) sebagai metabolit sekunder dimana sarcosine akan terurai menjadi glisin. Produk degradasi inilah yang akan dijadikan sebagai sumber energi dan sumber karbon bagi fauna-fauna tanah. Khusus collembola (*Isotomidae*, *sminthuridae* dan juga *Onychiuridae*) bisa menggunakan *glyphosate* secara langsung sebagai sumber energi dan karbon dengan cara langsung mengkonsumsi bakteri dan jamur yang mendegradasikan *glyphosate*. Hal-hal inilah yang sekali lagi yang mungkin menyebabkan fauna tanah di daerah atau site yang teraplikasikan oleh roundup tidak mengalami lethalitas malah bahkan menyebabkan bertumbuh dan bertambahnya jumlah individu organisme fauna tanah seperti yang tersajikan dalam grafik-grafik pada hasil penelitian.

Taek (1991;1993), berkenan dengan toksisitas, juga mengatakan bahwa setiap organisme tanah memiliki kemampuan yang berbeda dalam hal detoksifikasi. Ada yang mampu melakukan detoksifikasi yang melibatkan enzim MFO (*Mixed Function Oxydases*) melibatkan reaksi hidroksilasi (Howe & Westley, 1978) dan ada pula yang tidak mampu melakukan detoksifikasi. Yang tidak mampu melakukan detoksifikasi itulah yang mati atau musnah. Dengan demikian fauna-fauna tanah yang didapat ini termasuk dalam fauna-fauna tanah yang berpotensi merealisasikan detoksifikasi yang menurut Deamart & Backer (1991) berlangsung di dalam retikulum endoplasma lembut atau halus dengan melibatkan sitokrom P450 yang memungkinkan terjadinya reaksi hidroksilasi.

Dengan adanya reaksi hidroksilasi ini zat-zat kimia yang beracun akan terubah menjadi senyawa lain yang lebih mudah larut didalam air sehingga secepatnya terekskresikan dari dalam tubuh. Karena terekskresikan dari dalam tubuh maka tidak ada efek yang mematikan sehingga tidak mematikan fauna-fauna tanah terpapar bahan kimia aktif zat-zat kimia toksik (Taek, 1991; 1993) termasuk glifosat (*glyphosate*).

Dipandang dari Asetilkolinesterase dan transmisi impuls syarafketidakmatian organisme ini. Transmisi impuls syaraf biasanya dilaksanakan oleh neurotransmitter dan salah satunya yang paling berperan adalah asetikolin. Jika asetikolin tidak terurai kembali menjadi asetat dan kolim oleh enzim asetilkolinesterase maka akan terjadi gangguan pada serangga dan hewan lain dan bahkan terjadi kematian. Karena itu ketidakmatian serangga dan fauna-fauna tanah besar kemungkinan karena Asetilkolinesterase sebagai enzim penting telah menghancurkan kembali asetikolin menjadi asetat dan kolin karena tidak diinhibisi oleh baik flavoid maupun saponin. Dengan didegrasikannya asetil maka tidak terjadi penumpukan asetilkolin sebagai neurotransmitter maka serangga dan

organisme apapun tidak akan mati. Ketidakmenghambatan enzim tersebut bisa jadi karena serangga *isotomidae*, *onychiuridae*, dan *sminthuridae* telah melakukan detoksifikasi dengan mengkonversikan flavonoid dan saponin menjadi metabolit-metabolit dengan bantuan enzim MFO melalui reaksi hidrosilasi di dalam retikulum endoplasma halus dengan melibatkan sitokrom P 450 yang secepatnya terekskresikan dari dalam tubuh sehingga tidak mematikan malah membantu reproduksi yang mampu meningkatkan jumlah individu.

Tack (1991; 1993), berkenaan dengan toksisitas, mengatakan bahwa setiap organisme tanah memiliki kemampuan yang berbeda dalam hal detoksifikasi. Ada yang mampu melakukan detoksifikasi yang melibatkan enzim MFO (*Mixed Function Oxydases*) sekaligus melibatkan reaksi hidrosilasi (Howe & Westley, 1978; Deamer & Becker, 1991) yang biasanya terjadi lebih efektif di dalam retikulum endoplasma lunak/halus (Deamer & Becker, 1991). Tack (1991; 1993) juga mengatakan bahwa dengan adanya reaksi ini maka zat-zat kimia yang beracun akan terubah menjadi senyawa lain yang lebih mudah larut di dalam air sehingga secepatnya terekskresikan dari dalam tubuh sehingga tidak mematikan. Tidak mematikan ini bisa dikaji dari pikiran Taek (2024) yang didasarkan pada peran AchE (Asetilkolinesterase) dan juga transmisi impuls syarat seperti yang termuat di dalam Leslie (1991) yang direlasikan dengan kemungkinan ketidakberdampakan senyawa flavonoid dan saponin. Kedua senyawa ini mestinya mematikan semua jenis serangga termasuk serangga-serangga tanah dan bahkan fauna-fauna tanah termasuk fauna-fauna tanah yang didapat dari lokasi penelitian. Serangga-serangga tanah tidak bersayap seperti *isotomidae*, *onychiuridae*, dan *sminthuridae* serta entomobryidae yang dijumpai ini bisa saja karena baik flavonoid maupun saponin tidak mematikan serangga-serangga tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh herbisida Roundup terhadap populasi fauna tanah di Kecamatan Maulafa, dapat disimpulkan bahwa Aplikasi herbisida Roundup di Kecamatan Maulafa tidak memberikan dampak letalitas massal terhadap fauna tanah, di mana komposisi organisme tetap beragam dan didominasi oleh ordo Collembola (*Isotomidae*, *Sminthuridae*, dan *Onychiuridae*). Hal ini dibuktikan dengan adanya tingkat similaritas (kesamaan) yang signifikan serta indeks keragaman yang stabil antara lahan yang diaplikasikan herbisida dengan lahan kontrol.

Ketahanan populasi ini dipengaruhi oleh dua faktor utama: secara eksternal, kondisi iklim tanah yang lembab dan tertutup seresah mempercepat degradasi bahan aktif glifosat menjadi senyawa AMPA yang tidak toksik; sedangkan secara internal, fauna tanah memiliki mekanisme pertahanan diri melalui kemampuan detoksifikasi enzim *Mixed Function Oxydases* (MFO) serta memanfaatkan hasil degradasi herbisida sebagai sumber energi tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, E. K., Kabar. P. dan Subowo. 2012. Pemanfaatan Cacing tanah Pheretima hupiensis untuk mening-katkan produksi tanaman jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian. Faperta USU* 25 (1) : 42-51.
- Becker, W. M., Deamer. D.W. 1991. *The World of The Cell*. Second Edition. The Benjamin/CummingsPublishing Cpmpany, Inc.
- Brown. 1980. Ecological of Soil Organisms. Heinemann Education Books. Fakenham Press Limited, Fakenham, Norfolk.
- Hanafiah, K. A., Anas, I. Napoleon, A. dan Ghoffar, N. 2005. *Biologi Tanah. Ekologi dan Mikrobiologi Tanah*. divisi Buku Perguruan Tinggi. Jakarata: PT Raja Grafindo Persada.
- Hill, S. B. 1986. Soil Fauna and Agriculture. Past finding and future priorities. *QuestionesEntomologica* 21 (4) 637-644. <http://buguide.net/node/view> [4Jan 2014]; <http://www.collembola.org/> [4Jan 2014].
- Howe, H. F., and Westley, L. C 1988. Ecological Relationships of Plants and Animals.
- Indriyanto. 2008. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kevan, D. K. M. E. 1968. *Soil Animals*. London: H.F.& G. WITHERBY LTD.
- Kimmins, J. P. 1978. *Forest Ecology*. McMillan Bub. Co., New Jersey.
- Mikhael, P. 1995. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Terjemahan Yanti R. Koester,. Jakarta: UI Press.
- Suhardjono, Y. R., dan S. Adisoemarto. 1997. Arthropoda Tanah dan Artinya Bagi Tanah. Makalah Pada Kongres dan Simposium Entomologi V, Bandung 24-26 Juni 1997. Perhimpunan Entomologi Indonesia (Tidak Dipublikasika).
- Taek, P. 1999. Pengaruh Appalud 10-WP Terhadap Fauna Tanah pada Lahan Penanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) dan Terhadap Ikan Botok pada Selokan-selokan Areal Peneltian. Laporan Penelitian: Tidak Dipublikasi.
- Taek, P. 2019. Keanekaragaman Serangga Hama dan Predator Hama Tanaman Padi Di Persawahan Tadah Hujan Kamanasa dan Kada Kabupaten Malaka sebagai Indikator Penentuan Pengendalian Hama. Laporan Hasil Penelitian. Belum Dipublikasi.
- Taek, P. 2020. Diversity of Rice Plant's Pest Insects and Pest Predators as Indicator of Control Determination. *Journal of Research on Lepidoptera. Lepidoptera Research Foundation Inc.* May 2020. Santa Barbara, USA. ISSN 0022-4324 (print) ISSN 2156-5457 (online). Doi: 10.36872/LEPI/V5112/301111.
- Taek, P. 2021. *Serangga Hama Tanaman Pertanian dan Pengendalian*. Malang: Literasi Nusantara..
- Wallwork, J. A. 1970. *Ecology of Soil Animals*. McGraw Hill Pub. London.
- Wallwork, J. A. 1976. *The Distribution and Diversity of Soil Fauna*. Cademic Press. London. 355 pp.
- Wallwork, J. A. 1982. *Soil Fauna and Min eral Cycling*. Within New Trends in Soil Biology, 1983. Proceeding of the VIII. International Colloquium of Soil Zoology.
- Witt, B. 1997. *Using Soil Fauna to Improve soil health*. Restor. Recl. Rev. Student on line J.2 (8), Dept. Hort. Sci. Univ. Minnesota, St. Paul, MN, [shttp://conservancy.umn.edu/bitstream/58873/1/2.8](http://conservancy.umn.edu/bitstream/58873/1/2.8). Wittpdf (7