

JURNAL ILMU PERTANIAN

Eugenia

Volume 17 No. 2

Agustus 2011

ISI/CONTENTS

PEMANFAATAN BEBERAPA ISOLAT <i>Trichoderma harianum</i> SEBAGAI AGENSIA PENGENDALI HAYATI PENYAKIT LAYU FUSARIUM PADA BAWANG MERAH IN PLANTA Aenul Latifah, Kustantinah dan L. Soesanto	86 - 94
KEANEKARAGAMAN JENIS DAN KELIMPAHAN POPULASI SERANGGA AIR SEBAGAI INDIKATOR BIOLOGIS CEMARAN AIR PADA DAS DI LANGOWAN Redsway T.D. Maramis dan H.V.G. Makal	95 - 101
CONTROL OF CACAO POD BORER <i>Conopomorpha cramerella</i> SNELLEN ON CACAO PLANTATIONS IN NORTH SULAWESI USING DEGRADABLE POLYMER SLEEVES Dantje T. Sembel, J. Watung, M. Shepard, M. Hammig and G. R. Camer	102 - 107
APLIKASI METODE ARDRA DALAM IDENTIFIKASI ISOLAT <i>Bacillus thuringiensis</i> ENDOGENIK SEBAGAI PENGENDALI HAMA KUBIS (<i>Crociodolomia binotalis</i>) Christina L. Salaki dan L. Sembiring	108 - 113
HAMA PENTING TANAMAN UBI JALAR (<i>Ipomea batatas</i> L (LAMB) DI KABUPATEN MINAHASA, KABUPATEN MINAHASA UTARA DAN KOTA TOMOHON, PROVINSI SULAWESI UTARA Odi R. Pinontoan dan M. Lengkong dan H. Makal	114 - 120
APLIKASI MAT DALAM PENGENDALIAN ULAT BUAH <i>Bactrocera</i> sp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) PADA TANAMAN CABE Maxi Lengkong, C. S. Rante dan M. E. Meray	121 - 127
BIOLOGI DAN DEMOGRAFI TUNGAU MERAH <i>Tetranychus</i> spp. (ACARI: TETRANYCHIDAE) PADA TANAMAN KEDELAI Juliet M. E. Mamahit	128 - 134
KONSENTRASI PACLOBUTRAZOL DAN PERTUMBUHAN TINGGI BIBIT CENGKEH (<i>Syzygium sromaticum</i> (L.) MERRYL AND PERRY) Semuel D. Runtuuwu, R. Mamarimbing, P. Tumewu dan T. Sondakh	135 - 141
PENAMPILAN BEBERAPA VARIETAS TOMAT PADA DUA KONDISI LINGKUNGAN Janlje Pongoh	142 - 148
KONSENTRASI PACLOBUTRAZOL DAN PEMISKINAN MEDIA PADA PELETARIAN IN VITRO TANAMAN KRISAN (<i>Chrysanthemum morifolium</i> RAMAT) Sofia Demmassabu, D. Kojoh dan Y. P. Arsyad	149 - 155
PERTUMBUHAN DAN HASIL PAPRIKA (<i>Capsicum annuum</i> VAR-GROSSUM) PADA BEBERAPA TANAMAN NAUNGAN Stella M. Tulung dan S. Demmassabu	156 - 162

BIOLOGI DAN DEMOGRAFI TUNGAU MERAH *Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae) PADA TANAMAN KEDELAI

BIOLOGY AND DEMOGRAPHY OF RED SPIDER MITE *Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae) ON SOYBEAN

J.M.E. Mamahit¹⁾

¹⁾Dosen Fakultas Pertanian Unsrat Manado

ABSTRACT

Red spider mite *Tetranychus* spp. are pest on several ornament and food plant. The objectives of this research were to study biology and demography *Tetranychus* spp. on soybean in condition laboratory. A piece of soybean leaf measures 3 cm² at place above cotton in petridis. Above the leaf were put a pair red spider mite to watch the biology of mite. The research of demography of red spider mite was done observation in one hundred egg that used to come from age class same (cohort). The observation was done every day until the egg become to adult. The result showed that the mean of fecundity of red spider mite were 54.16 egg. The total life time of female 13.28 day and sex ratio 1:1.5. The intrinsic rate of increase the population were 0.253 individual per day, the discrete daily growth rate were, 1.28 individual/day, the net reproduction rate were 25.515 individual/female/generation. The generation time were 13.567 days. The stable population of *Tetranychus* spp. in laboratory were 67.2% egg, 24.6 nymph and 8.2% adult. The intrinsic birth and death rate were 0.3 and 0.05 individual/female/day.

Key words: *Tetranychus* spp., Demography, Soybean

ABSTRAK

Tungau merah *Tetranychus* spp. merupakan hama yang banyak merusak tanaman pangan maupun tanaman hias dan sering menyebabkan kerusakan atau kematian pada tanaman inangnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui biologi dan demografi *Tetranychus* spp. pada kondisi di laboratorium dengan menggunakan daun kedelai sebagai pakan. Sepotong daun kedelai berukuran 3 cm² di tempatkan di atas kapas pada cawan petri. Selanjutnya di atas daun pada tiap petri diletakkan sepasang tungau merah untuk diamati biologinya. Untuk penelitian demografi tungau dilakukan pengamatan pada seratus butir telur tungau yang digunakan berasal dari kelas umur yang sama (cohort). Pengamatan terhadap seratus butir telur tersebut dilakukan setiap hari sampai seluruhnya menjadi imago. Hasil penelitian menunjukkan rataan keperidian tungau adalah 54.16 butir telur, lama hidup imago betina 13.28 hari dan nisbah kelamin 1:1.5. Laju pertumbuhan intrinsik hama ini adalah 0.253 individu per induk per hari, laju pertumbuhan terbatas 1.288 individu per hari, laju reproduksi bersih 25.515 individu per rinduk pergenerasi dan lama generasi adalah 13.567 hari. Puncak nilai reproduktif dimiliki oleh imago yang berumur dua hari. Sebaran umur stabil di laboratorium adalah 67.2% telur, 24.6% nimfa dan 8.2% imago. Laju kelahiran 0.30 individu per hari dan laju kematian 0.0501 individu per induk per hari.

Kata kunci: *Tetranychus* spp., Demografi, Kedelai

PENDAHULUAN

Tungau merah *Tetranychus* spp. (*red spider mite*) termasuk hama yang tergolong dalam ordo Acari, famili Tetranychidae (Silva *et.al.*, 2009; Kalshoven 1981). Tungau dapat menyerang pada beberapa tanaman antara lain: kapas, strowberi, tomat, kedelai, kacang panjang dan tanaman hias seperti bunga ros (Silva *et.al.*, 2009). Larva *Tetranychus* spp. berwarna kuning kehijau-hijauan sedangkan yang dewasa berwarna hijau, kuning, oranye dan merah cerah dan biasanya ditemukan diantara jala-jala sutera halus yang dijalin oleh tungau ini dari kelenjar uniselular besar yang terletak di palpi. Tungau dewasa berukuran ± 1 mm (Kalshoven (1981).

Perkembangan *Tetranychus* spp. relatif cepat dan siklus hidupnya relatif singkat, tetapi keperjadiannya tidak tinggi untuk golongan arthropoda. Oviposisi pada tetranychidae didahului oleh masa oviposisi yang singkat dan mencapai puncaknya secara cepat dan diikuti penurunan oviposisi secara perlahan (Huffaker *et.al.*, 1969). Seekor betina akan menghasilkan sekitar 15-20 telur per hari. Karena jumlah generasinya yang tinggi dalam satu musim menyebabkan kerusakan yang ditimbulkannya juga besar.

Serangan tungau merah dapat merusak karena baik nimfa maupun imago mengisap cairan dari daun, cabang muda dan buah dari inangnya. Tungau merah juga mengeluarkan toksin pada waktu makan sehingga mengganggu proses metabolisme tanaman yang berakibat pada pengurangan serat, biji dan buah serta menyebabkan daun menjadi kuning, kering dan akhirnya daun gugur. Pada serangan yang berat dapat menyebabkan kematian tanaman. Cuaca dengan kombinasi suhu tinggi dan kelembaban yang rendah berkorelasi dengan meledaknya populasi tetranychid (Huffaker *et.al.*, 1969). Tungau ini banyak ditemukan pada bagian permukaan daun, hidup berkoloni di bawah jaring yang dibuatnya (Silva *et.al.*, 2009). Hama ini mengisap pada daun menyebabkan gejala klorotik pada daun dan gugur daun sehingga menurunkan buah yang dihasilkan. Menurut Fraulo *et.al.*, (2007) pengendalian hama tungau merah *Tetranychus*

spp. yaitu : menggunakan tungau predator yaitu: *Phytoseiulus persimilis* dan *Neoseiulus californis*. Untuk pengendalian tungau merah ini selain pengaturan populasinya dengan musuh alami, juga melalui pengaturan faktor-faktor yang mempengaruhi populasinya dengan memanipulasi lingkungan hidupnya yang kurang disukai oleh tungau tersebut.

Demografi merupakan analisis kuantitatif karakteristik populasi, khususnya hubungannya dengan pola pertumbuhan populasi, daya bertahan hidup dan perpindahan. Perubahan-perubahan numerik dalam populasi tersebut dapat digambarkan melalui laju kelahiran, laju kematian dan laju imigrasi. Kelahiran dan kematian dapat ditabulasi membentuk suatu neraca kehidupan (Price 1975).

Statistik demografi suatu hama dapat digunakan untuk menentukan faktor kritis populasi hama (Jones dan Sasaki 2001) serta untuk memahami pengaruh faktor-faktor eksternal terhadap agen pengendali biologi (Legaspi 2004). Selain itu pemahaman statistik demografi hama sangat penting untuk memprediksi perkembangan populasi hama dan pengembangan strategi pengendalian hama tersebut (Tsai dan Liu 2000). Pengetahuan tentang aspek biologi dan beberapa variabel laju pertumbuhan populasi hama tungau merah *Tetranychus* spp. dapat dipakai untuk informasi dalam usaha pencegahan dan pengendalian hama tersebut.

Perkembangan populasi dari *Tetranychus* spp. dapat dipahami dengan pendekatan neraca kehidupan, sehingga diperoleh informasi tentang proses perkembangan populasi dibawa kondisi lingkungan laboratorium. Meskipun kondisi tersebut jarang terjadi pada populasi alami, tetapi parameter populasi yang diperoleh pada percobaan laboratorium berguna dalam membandingkan demografi populasi yang berbeda, baik inter maupun intra-spesies.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Ekologi Jurusan Hama dan Penyakit Pertanian Bogor dengan suhu kamar sekitar 25°C. Percobaan ini diawali dengan menyiapkan cawan

petri (diameter 6 cm) yang didalamnya dimasukan busa karet (diameter 5,5 cm) yang direndam dalam air. Di atas busa karet ditempatkan selapis kapas (diameter 4 cm). Kapas diusahakan selalu direndam dalam air, hal ini untuk menghindari tungau keluar. Sebagai pakan tungau digunakan daun tanaman kedelai. Mula-mula benih kedelai ditanam dalam polibag. Tanaman kedelai yang tumbuh digunakan dengan mengambil daun ketiga atau keempat. Sepotong daun kedelai berukuran 3 cm² di tempatkan di atas kapas pada cawan petri. Tungau merah diperoleh dari daun singkong yang terserang di lapang yang diperbanyak di laboratorium. Selanjutnya di atas daun pada tiap petri diletakkan sepasang tungau merah untuk diamati biologinya.

Telur yang digunakan untuk memulai percobaan diperoleh dengan memasukan masing-masing satu pasang imago *Tetranychus* spp. pada potongan daun dalam cawan petri. Setelah 24 jam betina dan jantan disingkirkan dan dihitung jumlah telurnya. Sebanyak seratus butir telur tungau yang digunakan berasal dari kelas umur yang sama (cohort). Pengamatan terhadap seratus butir telur tersebut dilakukan setiap hari sampai seluruhnya menjadi imago, meliputi jumlah pra dewasa dan dewasa yang masih hidup, mati dan nisbah kelamin. Potongan daun kedelai untuk pakan tungau diganti setiap tiga kali sekali. Perkembangan telur sampai menjadi imago dalam cawan petri diamati di bawah mikroskop.

Untuk mengamati keperidian harian betina dilakukan dengan meletakkan sebanyak 25 imago betina stadium oviposisi (umur sama) secara individu pada potongan daun kedelai dalam cawan petri. Banyaknya telur yang di letakan diamati setiap hari dan lama hidup imago betina dicatat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biologi *Tetranychus* spp.

Rata-rata lama praoviposisi, oviposisi, jumlah telur dan lama hidup imago betina *Tetranychus* spp. pada daun kedelai disajikan pada Tabel 1. Jumlah telur yang di letakan seekor betina selama hidupnya sekitar 54 butir dengan rata-rata jumlah telur yang diletakkan setiap hari sekitar 5 butir.

Nisbah kelamin *Tetranychus* spp. yang didapat dari percobaan ini adalah 0.60, artinya 60% populasi berkelamin betina atau nisbah kelamin jantan dan betina 1:1.5. Huffaker *et.al.* (1969) menyatakan bahwa nisbah kelamin dari tetranichid belum diketahui, namun pada banyak populasi, jumlah betina umumnya lebih banyak daripada jumlah jantan. Nisbah kelamin dengan proporsi betina lebih tinggi akan menghasilkan keturunan dengan jumlah betina yang tinggi pula. Hal ini dimungkinkan karena populasi pada *Tetranychus* spp. terjadi sesaat setelah betina teliochrysalis menjadi imago betina, sehingga sebagian besar telur-telur dalam ovary dibuahi. *Tetranychus* spp. terjadi sesaat setelah betina teliochrysalis menjadi imago betina, sehingga sebagian besar telur-telur dalam ovary dibuahi. *Tetranychus* spp. seringkali didampingi oleh minimal seekor jantan sampai muncul menjadi imago betina. Telur-telur yang tidak dibuahi hanya menghasilkan jantan dan telur-telur yang dibuahi hanya menghasilkan betina. Tetapi betina yang kopulasi akan menghasilkan keturunan jantan dan betina karena tidak semua telur dibuahi. Menurut Silva (2009) siklus hidup hama ini juga bervariasi tergantung ada tidaknya pembuahan. Siklus hidup berkisar 21.65 hari dan 26.25 hari pada pembuahan dan tanpa pembuahan.

Tabel 1 Berbagai parameter biologi dari imago betina *Tetranychus* spp. pada kedelai
(Table 1. *Biological parameters from female Tetranychus* spp. on soybean)

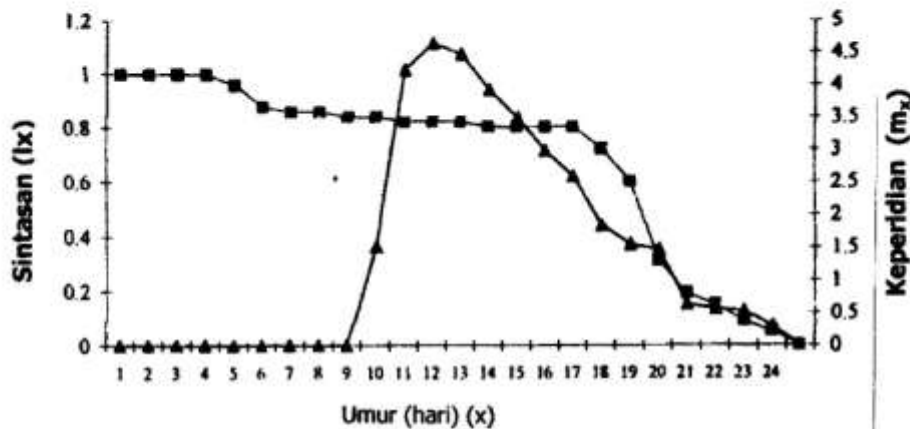
Parameter Pengamatan	Rataan ± stdev
Rata-rata jumlah telur/betina/hari	4.76 ± 1.9
Jumlah telur yang di letakan setiap betina (butir)	54.16 ± 14.06
Periode praoviposisi (hari)	0.95 ± 0.1
Periode oviposisi (hari)	11.56 ± 3.31
Lama hidup (hari)	13.28 ± 4.7
Nisbah kelamin (jantan : betina)	40 : 60

Sintasan (kemampuan hidup) tungau *Tetranychus* spp diperoleh dari pengamatan harian 100 butir telur sampai menjadi dewasa yang disusun dalam neraca kehidupan. Pengamatan menghasilkan data sintasan tungau *Tetranychus* spp. pada berbagai umur (x). Untuk itu hasilnya dipaparkan pada gambar 1 (kurva atas). Dari kurva tersebut ternyata sintasan mulai menurun sejak berumur lima hari dan menurun terus sampai semua imagonya mati. Kurva tersebut memperlihatkan pola yang disebut tipe I, yaitu kematian yang rendah pada umur muda atau kematian meningkat dengan bertambahnya umur (Rauf & Hidayat 1987, Tarumingkeng 1994). Pola ini umum ditemukan pada serangga yang dikurung sehingga terhindar dari berbagai gangguan luar. Kematian *Tetranychus* spp. pada fase telur sekitar 4%, sedangkan pada fase nimfa sekitar 12%. Guna menentukan parameter biologi lainnya perlu diketahui rata-rata keperidian betina yang hidup

pada umur tertentu (m_x). Karena sex rasio betina 0.6 sehingga nilai m_x yang diperhitungkan adalah 0.6 dari jumlah telur yang diletakan. Gambar 1 (kurva bawah) memperlihatkan hubungan antara umur (x) dengan m_x . Rata-rata keperidian (m_x) betina mulai meningkat pada saat hari pertama imago betina dan puncak m_x -nya dicapai pada saat imago betina berumur sekitar 3 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa tungau betina *Tetranychus* spp. meletakkan sebagian besar telurnya lebih awal.

Statistik Neraca Kehidupan

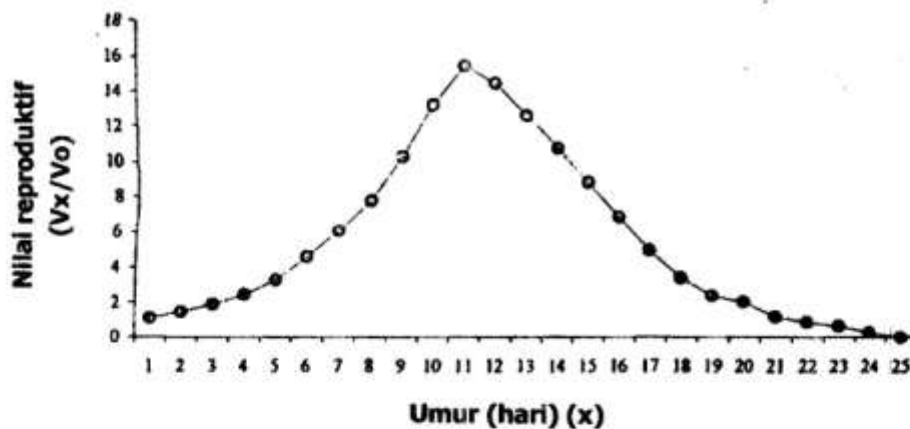
Parameter populasi tungau *Tetranychus* spp. yang meliputi laju reproduktif kotor (GRR), laju reproduktif bersih (R_0), lama generasi (T), laju pertumbuhan intrinsic (r), laju pertumbuhan terbatas (λ), serta nilai reproduktif (V_x/V_0) dihitung berdasarkan data 1_x dan m_x . Nilai parameter tersebut terlihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.



Gambar 1. Kurva Hubungan antara umur *Tetranychus* spp dengan sintasan dan keperidian (Figure 1. The relation of age, survivorship and fecundity curves of *Tetranychus* spp.)

Tabel 2. Parameter yang berkaitan dengan potensi laju pertumbuhan populasi *Tetranychus* spp. (Table 2. The Parameter of Potential Growth Population of *Tetranychus* spp.)

Parameter	Nilai
GRR	34.638
R_0	25.515
R	0.25314
λ	1.288
T	13.567
B	0.3032
d	0.0501



Gambar 2. Kurva Hubungan antara umur *Tetranychus* spp. dengan nilai reproduktif (Figure 2. The relation of reproduction value and age curve of *Tetranychus* spp.)

Laju reproduktif kotor (GRR) adalah rata-rata jumlah keturunan betina per induk per generasi (Σm_x), sedangkan laju reproduktif bersih (R_0) menunjukkan jumlah keturunan betina yang berhasil menjadi imago ($\Sigma l_x m_x$). Nilai R_0 (25.515) lebih rendah dari pada GRR (34.638) karena nilai (R_0) telah mempertimbangkan jumlah individu yang hidup (l_x).

Laju pertumbuhan intrinsik (r) menggambarkan laju pertumbuhan populasi pada keadaan lingkungan konstan, sumber daya tak terbatas serta kematian yang terjadi hanya disebabkan oleh faktor fisiologi (Birch 1948). Nilai r dihitung berdasarkan rumus: $\Sigma e^{-rx} m_x = 1$. Diantara nilai parameter biologi lainnya, nilai r merupakan statistik yang berguna untuk membandingkan laju pertumbuhan populasi dari spesies berbeda atau laju pertumbuhan populasi dari spesies yang sama tetapi dengan kondisi lingkungan yang berbeda (Price, 1997). Nilai r untuk tungau *Tetranychus* spp. yaitu 0.25314 betina per induk per hari. Nilai r dari tungau *Tetranychus* spp. hampir sama dengan nilai r dari tungau Tetranychidae lainnya seperti *Panonychus citri* yaitu 0.2 betina per induk per hari (Puspitorini *et.al.*, 2003) dan *T. urticae* sekitar 0.12 betina per induk per hari (Silva 2009). Laju pertumbuhan terbatas ($\lambda = e^r$) dari *Tetranychus* spp. adalah 1.288. Hasil penelitian ini menyerupai hasil penelitian Silvia *et.al.* (2009) yang menemukan λ dari *T. urticae* sekitar 1.13-1.19.

Nilai ini menunjukkan kelipatan populasi *Tetranychus* spp. per hari.

Rata-rata lama generasi (T) *Tetranychus* spp adalah 13.567 hari. Lama generasi menunjukkan bahwa dalam waktu 13.567 hari betina *Tetranychus* spp. yang muncul menghasilkan keturunan lagi. Lama generasi tergantung pada tanaman inangnya. Menurut penelitian Silva *et.al.* (1987) dalam Silva *et.al.* (2009) lama generasi *Tetranychus* spp. pada tanaman kapas dan kacang panjang berkisar 22.2 dan 24.9 hari.

Nilai reproduktif yang dikembangkan oleh (Fisher 1930 dalam Wilson & Bossert 1971) digunakan untuk mengukur sumbangan relative dari individu berumur x terhadap generasi berikutnya. Hasil perhitungan V_x / V_0 untuk *Tetranychus* spp ditampilkan pada Gambar 2. Jumlah total nilai reproduktif untuk seluruh umur adalah 136.213. Nilai reproduktif tertinggi dimiliki oleh individu yang berumur 10 hari atau imago berumur dua hari, yaitu satu hari sebelum jumlah telur yang diletakan per hari mencapai maksimum. Nilai reproduktif merupakan faktor utama dalam keberhasilan kolonisasi. Species migran yang berhasil mengkolonisasi habitat baru cenderung memiliki mobilitas dan nilai reproduksi yang tinggi dari pada yang memiliki nilai rendah (Wilson & Bossert, 1971). Diduga populasi awal *Tetranychus* spp. yang pertama kali tiba di Indonesia merupakan imago-imago muda yang memiliki kemampuan memencar dan nilai reproduktif yang tinggi. Meskipun tidak

bersayap *Tetranychus* spp. dapat memencar ke tajuk tanaman melalui *ballooning* dengan benang sutera yang digunakan sebagai parasut sehingga mudah terbawa angin (Huffaker *et al.* 1969).

Sebaran Umur Stabil

Sebaran umur stabil (P_x) menunjukkan proporsi individu-individu yang berumur x dari populasi yang meningkat dengan konstan, yang diperoleh dengan rumus: $P_x = 100 \beta 1_x e^{-r(x-1)}$ dan $1/\beta = \sum 1_x e^{-r(x-1)}$. Untuk memudahkan penafsiran, parameter ini disusun sesuai fase perkembangan tungau. Berdasarkan data neraca kehidupan di laboratorium sebaran umur stabil dari *Tetranychus* spp. adalah 67.2% telur, 24.6% nimfa dan 8.2% imago. Keadaan stabil ini adalah prasyarat bagi tercapainya laju pertumbuhan 0.25341 per induk per hari.

Angka kelahiran (b) *Tetranychus* spp yaitu 0.30 individu per induk per hari. Angka kematian (d) *Tetranychus* spp yang diberi pakan daun kedelai pada pemeliharaan di laboratorium dengan suhu rata-rata 25°C yaitu 0.0501 individu per induk per hari. Angka kematian ini sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban laboratorium dan pakannya. Di alam kematian banyak terjadi oleh tingginya curah hujan dan adanya musuh alami seperti predator. Kematian *Tetranychus* spp dari percobaan ini sangat dipengaruhi oleh umur. Semakin tinggi umur *Tetranychus* spp. semakin meningkat mortalitasnya atau kurva sintasan termasuk pada Tipe 1. Menurut Silva *et al.* (2009) mortalitas tungau selain dipengaruhi oleh kondisi pakan untuk tungau juga dipengaruhi oleh kondisi temperatur di laboratorium.

KESIMPULAN

Rataan keperidian *Tetranychus* spp adalah 54.16 butir telur, lama oviposisi 11.56 hari, lama hidup 13.28 hari dan nisbah kelamin jantan dan betina adalah 1:1.5. Laju pertumbuhan intrinsik *Tetranychus* spp adalah 0.25314 individu per induk per hari, laju pertumbuhan terbatas 1.288 individu per hari, laju reproduksi bersih 25.515 individu per induk per generasi dan lama generasi adalah 13.567 hari. Puncak nilai reproduktif dimiliki oleh

imago yang berumur 2 hari. Sebaran umur stabil adalah 67.2% telur, 24.6% nimfa dan 8.2% imago. Mortalitas meningkat dengan bertambahnya umur atau kurva sintasan *Tetranychus* spp. termasuk Tipe 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Fraulo, A. B. and O. E. Liburt. 2007. Biological Control of Two Spotted Spider Mite *Tetranychichus urticae* with Predatory Mite *Neoseilus californicus* in Strawberries. *Exp. App. Acarol.* 43: 109-119.
- Huffaker, C.B., Vrie M van de & J.A. McMurtry. 1969. The Ecology of Tetranychid Mites and Their Control. *Ann. Rev. Entomol.* 14:125-174
- Jones V.P., Sasaki MA. 2001. Demographic Analysis of Delayed Mating Disruption: A Study with *Criptophelbia illepida* (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol* 94(4):785-792.
- Ikegami.Y.S. Yano, J.Takabayashi and A. Takafuji. 2000. Function of Quiescence of *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae) as a Defence Mechanism Against Rain. *Appl. Entomol. Zool.* 35:339-343
- Kalshoven. L.G.E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*. Revised and Translated by P.A. van der Laan. P.T. Ichtar Baru van Hoeve.
- Legaspi J.C. 2004. Life History of *Podisus maculifentris* (Heteroptera: Pentatomidae) Adult Females Under Different Constant Temperatures. *Envir. Entom.* 33 (5): 1200-1206.
- Price, P.W. 1997. *Insec Ecology*. Third edition. John Wiley&Sons. Inc. 874 p
- Puspitorini, R.D., Rauf, S. Sosromarsono & T. Santoso 2003. *Biologi dan Demografi Tungau Merah*. Institut Pertanian Bogor.
- Rauf, A dan P. Hidayat 1987. *Statistik Demografi Kutu Loncat Lamtoro Heteropsylla cubana Crawford* (Homoptera, Psyllidae). Jurusan Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian Bogor.