



EFEK EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI
(Swietenia mahagoni Jacq.) TERHADAP LAMA WAKTU
KEMUNCULAN IMAGO PARASITOID TELUR
Trichogramma japonicum Ashmead
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)

SKRIPSI

Oleh

ALPINA DEWI
NIM 151810401004

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2020



**EFEK EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI
(*Swietenia mahagoni* Jacq.) TERHADAP LAMA WAKTU
KEMUNCULAN IMAGO PARASITOID TELUR
Trichogramma japonicum Ashmead
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

**ALPINA DEWI
NIM 151810401004**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang senantiasa memberikan petunjuk dan ridho-Nya. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu Partinah dan Bapak Mustaqim tercinta, terima kasih atas kesetiaan doa yang senantiasa tercurah, kasih sayang dan pengorbanan dalam mengiringi perjalanan hidup putri kalian hingga tumbuh dan bertahan sampai saat ini demi tercapainya harapan dan cita-cita masa depan;
2. Saudara/i ku tercinta Desi Retnosari, M. Bahroni, Khoiril Khanafi dan Fadila Husna, terima kasih atas doa dan motivasi yang selalu kalian berikan kepada saudari kalian ini;
3. Almamater Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan seluruh dosen yang saya banggakan serta guru-guru tercinta di RA Perwanida, MI Miftahul'Ulum, MTs Miftahul 'Ulum dan SMAN 1 Andong, terima kasih atas dedikasi dan ilmunya.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(terjemahan Surah *Ar-Ra'd* ayat 11)^{*)}

“Siapapun bisa marah, marah itu mudah. Tetapi, marah pada orang yang tepat, dengan kadar yang sesuai, pada waktu yang tepat, demi tujuan yang benar dan dengan cara yang baik, bukanlah hal mudah.”

(Aristoteles, *The Nicomachean Ethics*)^{**)}

^{*)} Departemen Agama. 1974. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: PT. Bumi Restu

^{**)} Goleman, Daniel. 2000. *Emotional Intelligence (terjemahan)*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alpina Dewi

NIM : 151810401004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Efek Ekstrak Metanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) terhadap Lama Waktu Kemunculan Imago Parasitoid Telur *Trichogramma japonicum* Ashmead (Hymenoptera: Trichogrammatidae)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Penelitian ini didanai oleh Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D. dengan sumber dana mandiri yang tidak dapat dipublikasikan tanpa ijin dari pihak yang mendanai. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Januari 2020

Yang menyatakan,

Alpina Dewi

151810401004

SKRIPSI

**EFEK EKSTRAK METANOL BIJI MAHONI
(*Swietenia mahagoni* Jacq.) TERHADAP LAMA WAKTU KEMUNCULAN
IMAGO PARASITOID ELUR *Trichogramma japonicum* Ashmead
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

Oleh:

Alpina Dewi

NIM 1518104010004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Efek Ekstrak Metanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) Terhadap Lama Waktu Kemunculan Imago Parasitoid Telur *Trichogramma japonicum* Ashmead (Hymenoptera: Trichogrammatidae) telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D

I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si.

NIP. 197505052000032001

NIP. 197105011998021002

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si.

Dra. Mahriani, M.Si.

NIP. 196605171993022001

NIP. 195703151987022001

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D.

NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

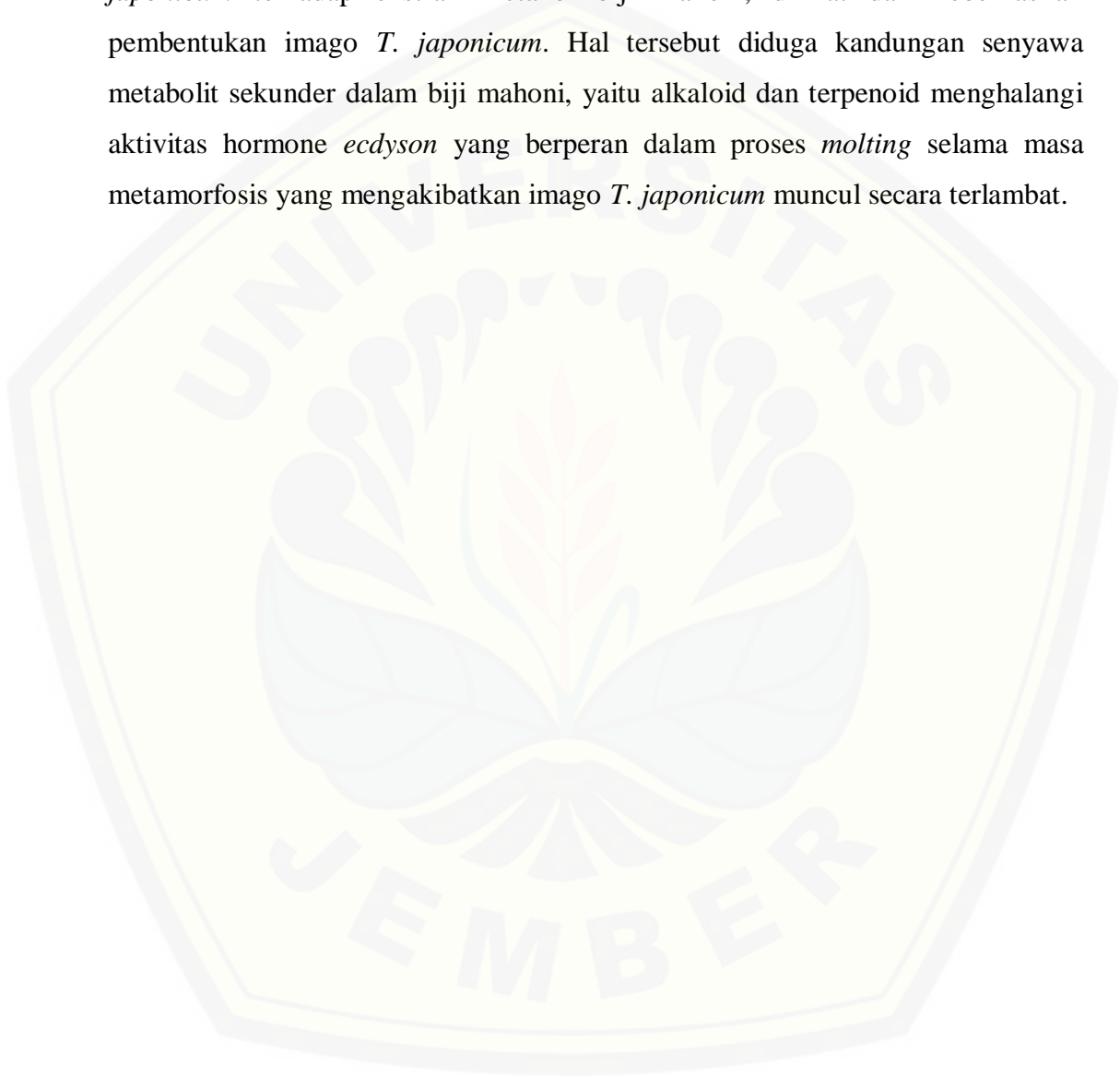
Efek Ekstrak Metanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) Terhadap Lama Waktu Kemunculan Imago Parasitoid Telur *Trichogramma japonicum* Ashmead (Hymenoptera: Trichogrammatidae); Alpina Dewi; 151810401004; 2019; 52 halaman; Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam; Universitas Jember.

Trichogramma adalah genus dari serangga anggota ordo Hymenoptera yang bersifat endoparasitoid. Serangga parasitoid ini berperan sebagai agen pengendali hayati serangga hama pertanian, seperti serangga anggota genus *Chilo* dan *Scirpophaga*. Pada pengelolaan pertanian hijau berbasis lingkungan, program pengendalian hama dapat dilakukan dengan mengkombinasikan penggunaan serangga parasitoid dan insektisida botani. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai insektisida botani adalah mahoni (*Swietenia mahagoni*). Biji mahoni dilaporkan mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid dan terpenoid yang bersifat toksik terhadap serangga hama. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui daya toksik ekstrak metanol biji mahoni (*S. mahagoni*) terhadap parasitoid *T. japonicum*.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan Laboratorium *Trichogramma* Pabrik Gula Jatiroto, Lumajang pada bulan Maret sampai September 2019. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode celup ekstrak metanol dalam 9 konsentrasi, yaitu 0%, 0,25%, 0,5%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% yang diaplikasikan pada *T. japonicum* instar ketiga dalam telur inang *Corcyra cephalonica*. Masing-masing konsentrasi diaplikasikan dalam 50 telur parasitoid dengan lima kali pengulangan. Pengaruh ekstrak metanol biji mahoni dapat dilihat pada jumlah kemunculan imago *T. japonicum*. Data jumlah kemunculan imago dicatat dari hari pertama sampai hari ketujuh. Analisis jumlah kemunculan imago menggunakan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* dan uji lanjutan *Mann-Whitney*.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstrak metanol biji mahoni berpengaruh terhadap lama waktu kemunculan imago (*eclosion*). Semakin tinggi

konsentrasi maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk membentuk imago. Hasil analisis uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa pemberian ekstrak metanol biji mahoni sampai pada konsentrasi 8% tidak berbeda nyata terhadap jumlah kemunculan imago parasitoid. Hal tersebut menunjukkan respon negatif *T. japonicum* terhadap ekstrak metanol biji mahoni, dilihat dari keberhasilan pembentukan imago *T. japonicum*. Hal tersebut diduga kandungan senyawa metabolit sekunder dalam biji mahoni, yaitu alkaloid dan terpenoid menghalangi aktivitas hormone *ecdyson* yang berperan dalam proses *molting* selama masa metamorfosis yang mengakibatkan imago *T. japonicum* muncul secara terlambat.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efek Ekstrak Metanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) Terhadap Lama Waktu Kemunculan Imago Parasitoid Telur *Trichogramma japonicum* Ashmead (Hymenoptera: Trichogrammatidae)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari perhatian, bimbingan, motivasi dan bantuan dari beberapa pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember dan I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang dengan sabar membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si. dan Dra. Mahriani, M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi;
3. Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu mendampingi dan memberikan motivasi selama penyusunan skripsi ini;
4. Almarhum Ayah Daryanto yang telah berpesan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan tinggi guna mencapai mimpi-mimpi yang diciptakan sewaktu masa kanak-kanak;
5. Bapak saya Mustaqim dan Ibu Partinah yang senantiasa mendoakan dan memberikan kasih sayang kepada penulis, Kakak saya Desi Retnosari dan M. Bahroni yang telah memberikan semangat, keceriaan dan dukungan finansial dalam penyusunan skripsi ini;

6. Bapak Winarsono selaku Wakil General Manager PT. Perkebunan Nasional XI Pabrik Gula Jatiroto Lumajang, yang telah memberikan izin demi kelancaran penelitian penulis;
7. Bapak Kanapi selaku teknisi Lab. Trichogramma yang telah membantu dalam kelancaran penelitian penulis;
8. Seluruh staff pengajar Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah meberikan ilmu dan bimbinganya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
9. Serta semua pihak yang telah memberikan sumbangan tenaga, semangat dan pikiran yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis dalam kelancaran penyusunan skripsi ini.

Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 22 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Biologi <i>Trichogramma japonicum</i> Ashmead	3
2.1.1 Klasifikasi <i>T. japonicum</i>	3
2.1.2 Siklus hidup <i>T. japonicum</i>	4
2.2 Biologi Mahoni (<i>Swietenia Mahagoni</i> Jacq.)	5
2.2.1 Klasifikasi Mahoni.....	5
2.2.2 Senyawa aktif yang bersifat insektisida pada biji mahoni.....	8

2.3 Interaksi insektisida botani dengan serangga parasitoid.....	8
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan.....	9
3.3 Rancangan Penelitian.....	9
3.4 Persiapan Penelitian.....	9
3.4.1 Ekstrak metanol biji mahoni.....	9
3.4.2 Pembuatan Larutan Uji.....	10
3.4.3 Penyediaan Inang <i>C. cephalonica</i> dan <i>T. japonicum</i>	10
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.6 Identifikasi Variabel Penelitian	11
3.7 Analisis Data.....	11
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	15
4.1 Kesimpulan.....	15
5.2 Saran.....	15
DAFTAR PUSTAKA.....	16
LAMPIRAN	21

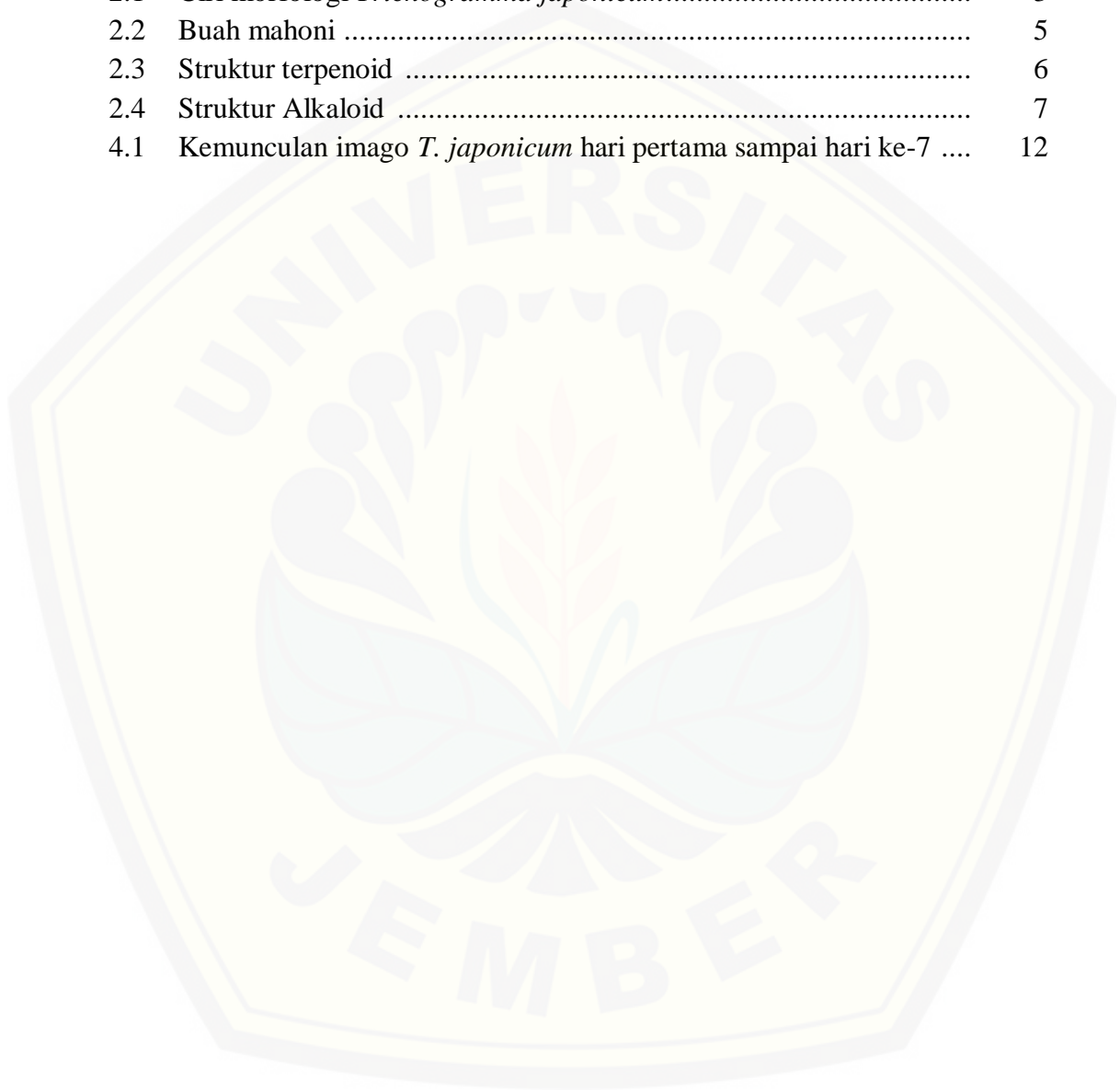
DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Metanol Biji Mahoni terhadap Kemunculan Imago <i>Trichogramma japonicum</i>	13



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Ciri morfologi <i>Trichogramma japonicum</i>	3
2.2 Buah mahoni	5
2.3 Struktur terpenoid	6
2.4 Struktur Alkaloid	7
4.1 Kemunculan imago <i>T. japonicum</i> hari pertama sampai hari ke-7	12



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji	21
B. Analisis Data dengan Software SPSS 15	23



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Trichogramma adalah genus dari serangga anggota ordo Hymenoptera yang telah dimanfaatkan lebih dari 100 tahun sebagai agen pengendali hayati serangga hama (Smith, 1996). Serangga ini bersifat endoparasitoid pada beberapa kelompok telur serangga ordo Lepidoptera, Diptera, Neuroptera, Coleoptera dan Hymenoptera (Mansfield dan Mill, 2004). Populasi *Trichogramma* dapat meregulasi populasi serangga inangnya. *Trichogramma japonicum* merupakan salah satu serangga parasitoid yang efektif untuk mengendalikan hama penggerek batang padi dan pucuk tebu (Hassan *et al.*, 1993). Yunus (2017) melaporkan bahwa *T. japonicum* mampu memparasitasi telur *Scirpophaga incertulas* sebesar 236 % di lapang dengan rata-rata parasitisi parasitoid secara alami sebesar 3,85 telur parasit/massa telur.

Pada pengelolaan pertanian hijau yang berwawasan lingkungan, penggunaan insektisida berbasis tumbuhan atau insektisida botani telah banyak digunakan pada serangga hama. Penggunaannya dapat dikombinasikan dengan serangga parasitoid. Hal ini karena insektisida botani tidak menimbulkan residu, resurgensi, dan resistensi pada serangga hama (Ndakidemi, 2016). Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai insektisida botani adalah mahoni (*Swietenia mahagoni*). Salah satu bagian organ tumbuhan yang efektif dalam mengendalikan hama adalah biji. Ekstrak metanol biji mahoni mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid dan terpenoid. Beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak biji mahoni bersifat insektisida terhadap beberapa serangga hama, diantaranya ekstrak metanol biji mahoni bersifat toksik pada *Hypothenemus hampei* dengan LC₅₀ sebesar 2,55 % (Pratama, 2018). Kombinasi ekstrak biji mimba (*Azadirachta indica*) dengan biji mahoni (*S. mahagoni*) menyebabkan kematian *Sitophilus oryzae* sebesar 64.32% setelah aplikasi 120 jam perlakuan (Das *et al.*, 2015). Namun, Ruranto (2003) melaporkan bahwa ekstrak metanol biji mahoni konsentrasi 0,5 % tidak berpengaruh terhadap aktivitas

parasitoid larva *Plutella xylostella* dan *Crocitolomia binotalis*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan kajian untuk mengetahui efek ekstrak metanol biji mahoni (*S. mahagoni*) terhadap lama waktu kemunculan imago serangga parasitoid *T. japonicum*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimanakah efek ekstrak metanol biji mahoni (*S. mahagoni*) terhadap lama waktu kemunculan imago *T. japonicum* ?.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Metode pemaparan insektida adalah metode celup pada telur inang (*Corcyra cephalonica*) yang terparasiti oleh *T. japonicum*
2. Aplikasi insektisida dilakukan pada telur yang terparasiti *T. japonicum* stadia instar 3

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek ekstrak metanol biji mahoni (*S. mahagoni*) terhadap lama waku kemunculan imago parasitoid *T. japonicum*.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi apakah ekstrak metanol biji mahoni (*S. mahagoni*) memiliki pengaruh terhadap parasitoid *T. japonicum*. Hal ini menjadi dasar aplikasi lebih lanjut di lapang apabila ekstrak biji mahoni dikombinasikan dengan *T. japonicum*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi *Trichogramma japonicum* Ashmead

2.1.1 Klasifikasi *Trichogramma japonicum* Ashmead

Klasifikasi dari *T. japonicum* sebagai berikut

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hymenoptera
Famili	: Trichogrammatidae
Genus	: <i>Trichogramma</i>
Spesies	: <i>Trichogramma japonicum</i> Ashmead

(Kalshoven, 1981).

Parasitoid *T. japonicum* termasuk Famili Trichogrammatidae dan Ordo Hymenoptera yang memiliki ciri-ciri yaitu kepala dan thoraks berwarna hitam. Sepasang mata majemuk berwarna merah. Tubuh berwarna kuning kecoklatan dengan ukuran tubuhnya berkisar antara 0,3 mm – 1 mm. Serangga ini memiliki sepasang sayap berukuran 0,8 mm dengan bagian tepinya terdapat rambut-rambut halus (*fringe setae*). Ukuran sayap depan lebih lebar bila dibandingkan dengan sayap belakang. Sayap depan memiliki *fringe setae* lebih pendek dan memiliki banyak trichia pada remigiumnya. Bentuk antena berbeda antara jantan dan betina. Antena serangga betina berbentuk seperti gada dan berbulu pendek sedangkan antena jantan berbentuk lurus dan banyak ditumbuhi bulu (Kalshoven, 1981) (Gambar 2.1).



(a) imago jantan; (a) antena jantan; (b) antena betina dan (d) sayap depan
Gambar 2.1 Ciri morfologi *T. japonicum* (Perbesaran 40 x 10)
(Sumber: Widiaswara, 2017).

2.2.2 Siklus hidup *T. japonicum*

Parasitoid genus *Trichogramma* merupakan salah satu kelompok serangga endoparasitoid, serangga ini hidup dengan cara memasukan telur ke dalam tubuh inangnya. Serangga ini hidup dalam dua fase, yaitu fase pra-imago dan imago dengan lama siklus hidup sekitar 8-10 hari (Murtiyarini, 2006). Fase pra-imago terdiri dari telur, larva dan pupa yang memperoleh nutrisi dari telur inang sehingga menyebabkan kematian telur inang. Telur *T. japonicum* berbentuk bulat memanjang dengan garis tengah berukuran 0,1 mm. Masa inkubasi telur berlangsung selama 22 jam. Stadium larva berlangsung dalam tiga fase, yaitu larva instar 1, larva instar 2 dan larva instar 3. Ketiga stadium larva berbentuk *sacciform*. Pada saat larva mencapai instar 3, telur inang yang awalnya berwarna putih akan berubah menjadi berwarna hitam. Kulit telur yang menghitam menunjukkan bahwa parasitoid telah berhasil memarasit inang. Stadium larva ini berlangsung selama 3 hari, kemudian larva akan memasuki fase prapupa (Kalshoven, 1981; Yunus, 2005).

Fase prapupa berlangsung selama 1 hari. Fase ini ditandai dengan terbentuknya mata (Mansfield dan Mill, 2004). Fase prapupa Hymenoptera di bagi menjadi dua fase, yaitu fase eonimfa dan pronimfa. Fase eonimfa memiliki tubuh berwarna putih buram dengan bentuk lebih pendek dan gemuk sedangkan fase pronimfa ditandai dengan tubuh berbentuk lebih panjang dan mata sudah mulai tampak (Manggantung, 2001). Fase pupa berlangsung selama 2 hari. Fase ini memiliki tubuh berwarna putih kekuningan dan termasuk kedalam pupa tipe eksarata yang ditandai dengan bakal sayap dan bakal tungkai tampak jelas dari luar tubuh Pupa berukuran antara 0,44 mm-0,62 mm. Fase yang terakhir merupakan fase imago. Fase ini muncul pada hari ke-8 atau ke-9, ditandai dengan terbentuknya organ lengkap yang terdiri dari kepala, thoraks, abdomen, antena, sayap dan kaki. (Kalshoven, 1981).

2.2 Biologi Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.)

2.2.1 Klasifikasi Mahoni (*S. mahagoni* Jacq.)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Sapindales
Suku	: Maliaceae
Marga	: <i>Swietenia</i>
Jenis	: <i>Swietenia mahagoni</i> Jacq.

(Orwa *et al.*, 2009).

Mahoni merupakan tumbuhan tahunan (*Perennial*) dengan habitus pohon dan sistem perakaran tunggang. Batang berbentuk bulat, tegak, berkayu dan ditutupi oleh kulit kayu pada permukaannya. Daun berwarna hijau dengan tipe majemuk menyirip genap, ujung dan pangkal anak daun runcing. Pertulangan daun menyirip, helaian anak daun berbentuk bulat telur dan sedikit lancet. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau tua dan bagian bawah berwarna hijau muda (Gilman *et al.*, 2014). Bunga mahoni merupakan bunga majemuk, berkelamin tunggal (*unisexual*) (Hua *et al.*, 2008). Buah mahoni berbentuk kapsul berwarna cokelat. Panjangnya sekitar 6-10 cm dengan diameter buah sekitar 4-5 cm. Buah tersebut dapat membelah menjadi 5 katup pada saat musim gugur. Satu katup kulit biji mengandung sekitar 20 biji yang berwarna cokelat dengan tepi rata dan bersayap. Panjang biji sekitar 4-6 cm (Gambar 2.2) (Brown *et al.*, 2012).



(a) Kulit buah terbuka (b) Kulit bijinya dibuka
Gambar 2.2 Buah mahoni (Sumber: Brown *et al.*, 2012).

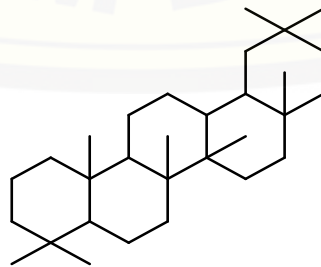
2.2.2 Senyawa aktif yang bersifat insektisida pada biji mahoni (*S. mahagoni*)

Mahoni merupakan salah satu tumbuhan anggota suku Meliaceae yang banyak dimanfaatkan sebagai insektisida nabati (Bhurat *et al.*, 2011). Pemanfaatan insektisida botani didasarkan pada kandungan senyawa aktif dalam suatu tumbuhan. Sahgal *et al.*, (2009) melaporkan bahwa ekstrak metanol biji mahoni yang berasal dari Malaysia mengandung senyawa aktif berupa alkaloid, terpenoid, saponin, glikosida, antraquinon dan minyak atsiri. Hasil uji kualitatif fitokimia yang dilakukan oleh Pratama (2018), melaporkan bahwa ekstrak metanol biji mahoni yang berasal dari Indonesia mengandung metabolit sekunder berupa alkaloid dan terpenoid.

Beberapa senyawa metabolit sekunder pada biji mahoni yang bersifat insektisida adalah:

(a). Terpenoid

Terpenoid merupakan senyawa yang tersusun dari kerangka isoprena (C_5), yaitu rantai karbon yang tersusun atas 5 atom C secara bercabang. Rantai tersebut diikuti oleh gugus metil (CH_3) yang terikat pada atom C_2 atau kelipatannya (lihat gambar 2.3) (Saifudin, 2014). Terpenoid digolongkan menjadi tujuh golongan yang didasarkan pada banyaknya unit isoterpen yang dimiliki suatu terpenoid. Golongan tersebut antara lain hemiterpene (C_5), monoterpene (C_{10}), seskuiterpen (C_{15}), diterpen (C_{20}), sesterterpen (C_{25}) triterpen (C_{30}), tetraterpen (C_{40}), dan polimer terpenoid (Dewick, 2009). Senyawa terpenoid secara signifikan dapat bersifat sebagai neurotoksik terhadap serangga hama. Senyawa terpenoid dari kayu manis dan cengkeh memiliki efek neurotoksik pada *Sitophilus granaries* (Rueda *et al.*, 2018).



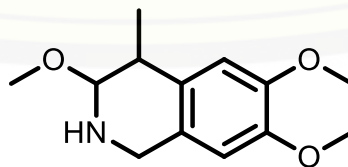
Gambar 2.3 Struktur Terpenoid (Dewick, 2009)

(b) Saponin

Saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa triterpenoid dan steroid. Saponin memiliki sifat seperti sabun yang dapat menghasilkan busa dalam air sehingga saponin disebut sebagai surfaktan alami. Reaksi hidrolisis asam dengan saponin triterpenoid atau steroid akan menghasilkan aglikon berupa sapogenin. Struktur kimia gula pada senyawa saponin akan terikat di atom karbon no tiga (C₃) (Cseke *et al.*, 2006). Saponin merupakan senyawa aktif non polar yang mirip detergen dan memiliki efek menurunkan tegangan permukaan kulit sehingga merusak permukaan kulit. Detergen dapat mengganggu lapisan protein endokutikula sehingga berakibat senyawa toksik dapat masuk dengan mudah ke dalam tubuh serangga (Tarumingkeng, 1992).

(c). Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang kerangka dasarnya tersusun atas atom nitrogen. Senyawa ini didalam tumbuhan berperan sebagai pertahanan terhadap serangan herbivore dan pathogen. Alkaloid berupa garam yang dapat menghambat pertumbuhan serangga dengan cara mendegradasi membrane sel, merusak sel dan mengganggu sistem kerja saraf dengan cara menyerang enzim asetil kolinesterase yang menyebabkan penumpukan asetil kolin pada sistem saraf serangga yang akan menghambat penghantaran impuls dari neuron ke sel otot sehingga menyebabkan otot serangga menjadi kejang dan terjadi kelumpuhan yang kemudian dapat menyebabkan kematian (Tarumingkeng, 1992). Menurut Ayuni dan Sukarta (2013) ditemukan senyawa alkaloid dari ekstraksi asam asetat biji *Swietenia mahagoni* yaitu 3,6,7-trimethoxy-4-methyl-1,2,3,4-tetrahydro-isoquinoline.



Gambar 2.4 Struktur senyawa 3,6,7-trimethoxy-4-methyl-1,2,3,4-tetrahydro-isoquinoline

2.3. Interaksi insektisida botani dengan serangga parasitoid

Penggunaan insektisida botani dan parasitoid dianggap sebagai pengendalian hama yang kompatibel. Namun, ada beberapa penelitian yang melaporkan bahwa insektisida botani memberikan efek mematikan dan subletal terhadap parasitoid ordo Hymenoptera. Aplikasi tersebut juga dapat memberikan efek berupa meningkatkan mortalitas, menurunkan tingkat parasitisasi, dan menurunkan munculnya parasitoid. Defago *et al* (2011) menyatakan bahwa ekstrak *M. azedarach* 0,2 % memiliki efek letal dan subletal terhadap parasitoid *C. ayerza*. Aplikasi secara oral dapat menyebabkan kematian parasitoid, sedangkan efek subletalnya berpengaruh terhadap perubahan sex ratio. Aplikasi ekstrak yang sama pada genus *Cotesia* lainnya memberikan pengaruh terhadap ukuran tubuh jantan yang relatif kecil (Charleston *et al.*, 2005). Ruranto (2003) melaporkan bahwa perlakuan ekstrak biji mahoni konsentrasi 5% tidak mempengaruhi aktivitas parasitoid larva *Plutella xylostella* dan *Crocidolomia binotalis*. Hal ini ditunjukkan oleh keberhasilan tingkat parasitisasi pada perlakuan ekstrak metanol biji mahoni sama dengan perlakuan kontrol dengan menggunakan akuades.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan Laboratorium Trichogramma Pabrik Gula Jatiroto, Lumajang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai September 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi gelas ukur *duran* 10 ml, labu pengencer *pyrex* 10 mL dan 100 mL, tabung reaksi, mikropipet 100-1000 μ L, timbangan analitik, rak tabung, kain penutup hitam, kuas, tip, pipet tetes, pinset, batang pengaduk (*spatula*), botol vial, nampan, lampu bohlam 5 watt, thermometer dan kamera digital. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah parasitoid telur *T. japonicum* stadium instar 3, inang *C. cephalonica*, ekstrak metanol biji mahoni, *tween* 80, kapas, kertas label, kertas pias karton, tissue, lem kertas povinal dan akuades.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan konsentrasi ekstrak metanol biji mahoni *S. mahagoni*, yaitu 0,25%, 0,5%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% serta kontrol menggunakan akuades. Setiap variabel perlakuan diulang sebanyak lima kali. (Nasir, 2003).

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Ekstrak Metanol Biji *S. mahagoni*

Ekstrak metanol biji mahoni diperoleh dari peneliti sebelumnya (Pratama, 2018).

3.4.2 Pembuatan Larutan Uji

Larutan stok dibuat pada konsentrasi 10%. Sebanyak 10,00 gram ekstrak metanol biji mahoni + 5 tetes *tween 80* dilarutkan pada 5 ml akuades, kemudian ditambahkan akuades lagi hingga volume total menjadi 100 ml pada labu ukur. Larutan stok diencerkan dengan akuades untuk membuat konsentrasi larutan uji yang digunakan. Konsentrasi larutan uji yang digunakan adalah 0% ; 0,25% ; 0,5% ; 1% ; 2% ; 4% ; 6% ; 8% dan 10%. Perlakuan kontrol dilakukan dengan menggunakan akuades.

Pembuatan larutan ekstrak dengan berbagai variasi konsentrasi dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V1 \times N1 = V2 \times N2 \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

- V1 : Volume awal
- V2 : Volume setelah pengenceran
- N1 : Konsentrasi awal
- N2 : Konsentrasi setelah pengenceran

(Priyono, 1988).

3.4.3 Penyediaan Inang *C. cephalonica* dan Parasitoid telur *T. japonicum*

Parasitoid telur *T. japonicum* diperoleh dari Pabrik Gula Jatiroto, Lumajang. Perbanyakan inang dilakukan dengan menyiapkan media pertumbuhan larva *C. cephalonica* (kupu beras) yang terdiri dari campuran beras dan bekatul dengan perbandingan (1 kg beras : 2 kg bekatul), dengan masa pertumbuhan larva \pm 45 hari hingga berubah menjadi ngengat. Kemudian ngengat dipindahkan kedalam tabung berbentuk silinder (diameter 10 cm) dengan bagian atasnya terdapat sangkar peletakan telur. Proses peletakan telur berlangsung selama 24 jam, kemudian telur siap dipanen dan dibuat pias corcyra. Pembuatan pias corcyra dilakukan dengan menyiapkan kertas pias berukuran 2 cm x 5 cm, bagian permukaan atas diberi lem povinal dan dikeringanginkan lalu ditaburi dengan telur corcyra secara merata.

Parasitoid telur dibuat dengan meletakan 1 pias corcyra normal dan 1 pias corcyra yang telah terparasit oleh *Trichogramma japonicum*, kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi yang bagian atasnya ditutup dengan kapas. Proses

parasitisasi berlangsung selama ± 7 hari. Tabung reaksi disimpan pada kondisi suhu ruangan ($27-30^{\circ}\text{C}$) dengan tabung reaksi diposisikan miring.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode celup (Preeta *et al.*, 2018), yaitu sebanyak 50 telur inang *C. cephalonica* yang telah terparasiti oleh *T. japonicum* dicelupkan kedalam ekstrak metanol biji mahoni konsentrasi 0%; 0,25%; 0,5%; 1%; 2% ;4%; 6%; 8% dan 10% selama 1 menit kemudian dikeringanginkan 10 menit (Preeta *et al.*, 2018). Pias yang telah kering kemudian dimasukan ke dalam tabung reaksi dan ditutup menggunakan kapas. Tabung disimpan di dalam rak dan diposisikan miring. Pengamatan jumlah telur yang berkembang menjadi imago dilakukan dari hari pertama sampai hari ke-7 setelah perlakuan.

3.6 Identifikasi Variabel Penelitian

3.6.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak metanol biji mahoni yang terdiri dari sembilan macam konsentrasi, yaitu 0%; 0,25%, 0,5%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%.

3.6.2 Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemunculan imago dari hari pertama sampai hari ke-7 setelah perlakuan

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis menggunakan program analisis data *Statistic Product and Service Solution (SPSS) for Windows Release 15* dengan menggunakan uji statistik nonparametrik uji *Kruskal-Wallis*. Jika menghasilkan nilai ($p < 0.05$) dilanjutkan dengan melakukan analisis uji *Post Hoc Mann-Whitney* untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antar kelompok penelitian.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pemberian ekstrak metanol biji mahoni sampai pada konsentrasi 8% tidak memberi pengaruh terhadap kemunculan imago parasitoid *T. japonicum*, namun berpengaruh terhadap lama waktu kemunculan imago. Kondisi tersebut memungkinkan penggunaan ekstrak metanol biji mahoni dapat bersinergi dengan serangga parasitoid *T. japonicum*, apabila diaplikasikan di lapang.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang kemampuan parasitoid telur *T. japonicum* setelah terpapar ekstrak metanol biji mahoni terhadap daya parasitasinya.

DAFTAR PUSTAKA

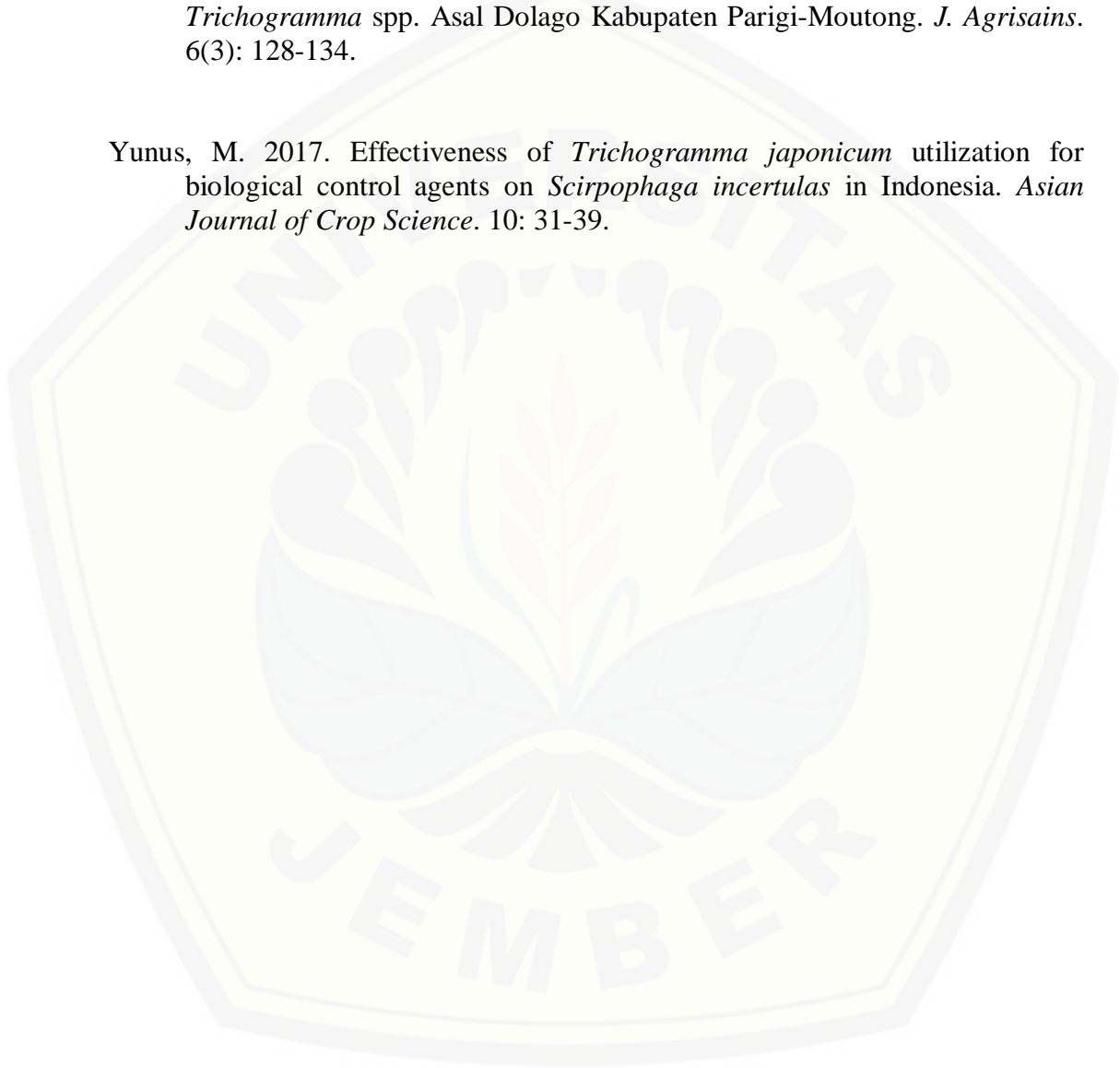
- Ayuni, N. P. S dan I. N. Sukarta. 2013. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Alkaloid pada Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq). *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III* Tahun 2013.
- Bhurat, M. R., S. R. Bavaskar, A. D. Agrawal dan Y. M. Bagad. 2011. *Swietenia Mahagoni* Linn. A Phytopharmacological Review. *Asian J. Pharm. Res.* 1(1): 1-4.
- Brown, S. H., H. Agent, B. Mason dan M. Gardener. 2012. Mahogany: *Swietenia mahagoni*. Florida: University of Florida.
- Campbell, B. C. dan S. S. Duffey. 1981. Alleviation of α -Tomatine Induced Toxicity to The Parasitoid, *Hyposaster exiguae* by Phytosterols in The Diet of The Host *Heliothis zea*. *Journal of Chemical Ecology.* 7(6): 926-946.
- Charleston, D. S., R. Kfir, M. Dicke dan L. E. M. Vett. 2005. Impact of botanical pesticides derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on the biology of two parasitoid species of the diamondback moth. *Biological Control.* 33: 131-142.
- Cseke, L.J., A. Kirakosyan, P.B. Kaufman, S.L. Warber, J.A. Duke, dan H.L. Briemann. 2006. *Natural Product from Plant 2nd Edition*. New York: CRC Press.
- Das, S., M. Z. Rayhan, M. M. Kamal, R. Sarkar, R. K. Gharmi dan A. K. Adhikarv. 2015. Assesment of toxic and repellent effect natural bio pesticide on rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.). *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science.* 8(7): 16-23.
- Defago, M. T., A. Dumon, A. S. Avalos, S. M. Palacios dan G. Valladares. 2011. Effects of *Melia azaderach* extract on *Cotesia ayerza*, parasitoid of the alfalfa defoliator *Colias lesbia*. *Biological Control.* 57(2): 75-78.
- Dewick, P. M. 2009. *Medicinal Natural Products A Biosynthetic Approach 3rd Edition*. New York: John Wiley and Sons.

- El-Wakeil, N. E., N. M. Ghafar dan S. Vidal. 2006. Side effect of some Neem products on natural enemies of *Helicoverpa* (*Trichogramma* spp.) and *Chrysoperla carnea*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 39(6): 445-455
- Gilman, E. F. dan D. G. Watson. 2014. *Swietenia mahagoni*: Mahogany. ENH-766. The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS). University of Florida, Gainesville.
- Hassan, S. A. 1993. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: achievements and outlook. *Pestic. Sci.* 37: 387-391.
- Hinton, H.E., 1981. *Biology of Insect Egg I*. Pergamon Press, Oxford.
- Hua, P. dan D. J. Mabberley. 2008. Meliaceae: *Swietenia*. In: *Chen Shukun*. 43(3): 11–116.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. Terjemahan oleh P. A. Van der Laan. *De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesia*. Jakarta: PT. Ichtar Baru-Van Hoeve. 701 pp.
- Laksmi, V. J., G. Katti, N. V. Krishnaiah dan T. Lingaiah. 1997. Laboratory evaluation of commercial neem formulations *vis-a-vis* insecticides against egg parasitoid, *Trichogramma japonicum* Ashmead (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *J. Bio. Control*. 11: 29-32.
- Lyons, D. B., B. V., Helson, R. S. Bouchier, G. C. Jones dan J. W. McFarlane. 2003. Effects of azadirachtin-based insecticides on the egg parasitoid *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *The Canadian Entomologist*. 135: 685-695.
- Mangangantung, H. 2001. Kebugaran enam populasi parasitoid Trichogrammatidae (Hymenoptera) dari Jawa Barat dan Jawa Tengah yang dibiakan pada serangga inang *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae). *Skripsi*. Bogor: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- Mansfield, S. dan N. J. Mills. 2004. A Comparison of methodologies for the assessment of host preference of the gregarious egg parasitoid *Trichogramma platneri*. *Biological Control*. 29: 332-340.
- Murtiyarini, D. Buchori dan U. Kartosuwondo. 2006. Penyimpanan suhu rendah berbagai fase hidup parasitoid: pengaruhnya terhadap parasitisasi dan kebugaran *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *J. Entomol. Indon.* 3(2): 71-83.
- Nasir, M. 2003. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Ndakidemi, B., K. Mtei dan P. A. Ndakidemi. 2016. Impacts of Synthetic and Botanical Pesticides on Beneficial Insects. *Agricultural Sciences*. 7: 364-372.
- Ode, P. J. 2006. Plant Chemistry and Natural Enemy Fitness: Effects On Herbivore And Natural Enemy Interactions. *Anna. Rev. Entomol.* 51: 163-185.
- Orwa C. A. Mutua, Kindt R., Jamnadass R. dan S. Anthony. 2009. *Swietenia mahagoni* Jacq. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. 5 pp.
- Pak, G. A., A. Van Dalen, N. Kaashoek dan H. Dukman. 1990. Host Egg Chorion Structure Influencing Host Suitability for the Egg Parasitoid *Trichogramma Westwood*. *J. Insect. Physiol.* 36(11): 869-875.
- Perera, D. R., G. Armstrong dan N. Senanayake. 2000. Effect of antifeedants on the diamondback moth (*Plutella xylostella*) and its parasitoid *Cotesia plutellae*. *Pest Management Science*. 56: 486-490.
- Pratama, C. L. F. 2018. Uji Fitokimia Dan Uji Mortalitas Ekstrak N-Heksana Dan Metanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) Terhadap Hama Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei* (Ferr.). *Skripsi*. Jember: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

- Preeta, S., M. Kannan, S. Lokesh dan V. Gowtham. 2018. Effect of neem oil based nanoemulsion on egg parasitoid, *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Biological Control*. 32(2): 103-107.
- Prijono, D. 1988. *Pengujian Insektisida: Penuntun Praktikum*. Bogor: IPB.
- Rueda, A. P., J. M. Campos, G. D. S. Rolim, L. C. Martinez, M. H. D. Santos, F. L. Fernandes, J. E. Serrao, J. C. Zanuncio. Terpenoid constituents of cinnamon and clove essential oils cause toxic effects and behavior repellency response on granary weevil, *Sitophilus granarius*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 156: 263-270.
- Ruranto, H. 2003. Efektivitas Ekstrak Biji *Swietenia mahagony* Jacq. (Meliaceae) terhadap *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) dan *Crociodolomia binotalis* (Lepidoptera: Pyralidae) serta Pengaruhnya terhadap Parasitoid di Pertanaman Kubis. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sahgal, G., S. Ramanathan, S. Sasidharan, M. N., Mordi, S. Ismail, S. M. Mansor. 2009. Phytochemical dan antimicrobial activity of *Swietenia mahagoni* crude metanolic seed extract. *Tropical Biomedicine*. 26(3): 274-279.
- Saifudin, A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder: Teori, Konsep dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Smith, S. M. 1996. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes and potential of their use. *Annu. Rev. Entomol.* 41: 375-406.
- Tares, S., J. B. Berge dan M. Amichot. 2000. Cloning and expression of Cytochrome P450 Genes Belonging to the CYP4 Family and to a Novel Family, CYP48, In Two Hymenopteran Insect *Trichogramma cacoeciae* and *Apis mellifera*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 268: 677-682.
- Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya*. Jakarta: Unibersitas Kristen Krida Wacana.

- Widiaswara, A. K. 2017. Biologi Parasitoid Telur *Trichogramma japonicum* Ashmead dan *Trichogrammatoidea nana* Zehntner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Yunus, M. 2005. Karakter morfologi, siklus hidup dan perilaku parasitoid *Trichogramma* spp. Asal Dolago Kabupaten Parigi-Moutong. *J. Agrisains*. 6(3): 128-134.
- Yunus, M. 2017. Effectiveness of *Trichogramma japonicum* utilization for biological control agents on *Scirpophaga incertulas* in Indonesia. *Asian Journal of Crop Science*. 10: 31-39.



LAMPIRAN

A. Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji

1. Kontrol 0% (Akuades)
2. Larutan stok 10% (100 ml)
10 gram ekstrak + 5 tetes tween 80 dilarutkan pada 5 ml akuades, kemudian ditambahkan akuades lagi hingga volume total menjadi 100 ml pada labu pengencer.
3. Larutan uji 8%
 $M1.V1 = M2.V2$
 $10.V1 = 8.10$
 $V1 = 8 \text{ ml}$ --- sebanyak 8 ml ekstrak diambil dari larutan stok 10% kemudian diencerkan dengan akuades pada labu pengencer hingga volume 10 ml.
4. Larutan uji 6%
 $M1.V1 = M2.V2$
 $10.V1 = 6.10$
 $V1 = 6 \text{ ml}$ --- sebanyak 6 ml ekstrak diambil dari larutan stok 10% kemudian diencerkan dengan akuades pada labu pengencer hingga volume 10 ml.
5. Larutan uji 4%
 $M1.V1 = M2.V2$
 $10.V1 = 4.10$
 $V1 = 4 \text{ ml}$ --- sebanyak 4 ml ekstrak diambil dari larutan stok 10% kemudian diencerkan dengan akuades pada labu pengencer hingga volume 10 ml.

6. Larutan uji 2%

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$10.V1 = 2.10$$

$$V1 = 2 \text{ ml}$$

--- sebanyak 2 ml ekstrak diambil dari larutan stok 10% kemudian diencerkan dengan akuades pada labu pengencer hingga volume 10 ml.

7. Larutan uji 1%

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$10.V1 = 1.10$$

$$V1 = 1 \text{ ml}$$

--- sebanyak 1 ml ekstrak diambil dari larutan stok 10% kemudian diencerkan dengan akuades pada labu pengencer hingga volume 10 ml.

8. Larutan uji 0,5%

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$10.V1 = 0,5.10$$

$$V1 = 0,5 \text{ ml}$$

--- sebanyak 0,5 ml ekstrak diambil dari larutan stok 10% kemudian diencerkan dengan akuades pada labu pengencer hingga volume 10 ml.

9. Larutan uji 0,25%

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$10.V1 = 0,25.10$$

$$V1 = 0,25 \text{ ml}$$

--- sebanyak 0,25 ml ekstrak diambil dari larutan stok 10% kemudian diencerkan dengan akuades pada labu pengencer hingga volume 10 ml.

B. Analisa Data dengan Software SPSS 15

Uji Kruskal-Wallis

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank
Jumlah	0%	5	34.50
	0.25%	5	26.10
	0.5%	5	17.60
	1%	5	24.30
	2%	5	27.70
	4%	5	22.80
	6%	5	23.50
	8%	5	26.00
	10%	5	4.50
	Total		45

Test Statistics(a,b)

	Jumlah
Chi-Square	17.954
df	8
Asymp. Sig.	.022

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Konsentrasi

Uji Post Hoc Mann-Whitney

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0%	5	6.50	32.50
	0.25%	5	4.50	22.50
Total		10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	7.500
Wilcoxon W	22.500
Z	-1.491
Asymp. Sig. (2-tailed)	.136
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.310(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0%	5	7.50	37.50
	0.5%	5	3.50	17.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	2.500
Wilcoxon W	17.500
Z	-2.353
Asymp. Sig. (2-tailed)	.019
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.032(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0%	5	7.00	35.00
	1%	5	4.00	20.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	20.000
Z	-1.928
Asymp. Sig. (2-tailed)	.054
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.151(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0%	5	6.50	32.50
	2%	5	4.50	22.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	7.500
Wilcoxon W	22.500
Z	-1.491
Asymp. Sig. (2-tailed)	.136
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.310(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0%	5	7.00	35.00
	4%	5	4.00	20.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	20.000
Z	-1.936
Asymp. Sig. (2-tailed)	.053
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.151(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0%	5	6.50	32.50
	6%	5	4.50	22.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	7.500
Wilcoxon W	22.500
Z	-1.491
Asymp. Sig. (2-tailed)	.136
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.310(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0%	5	6.50	32.50
	8%	5	4.50	22.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	7.500
Wilcoxon W	22.500
Z	-1.491
Asymp. Sig. (2-tailed)	.136
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.310(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0%	5	8.00	40.00
	10%	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.795
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.25%	5	6.60	33.00
	0.5%	5	4.40	22.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	7.000
Wilcoxon W	22.000
Z	-1.189
Asymp. Sig. (2-tailed)	.234
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.310(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.25%	5	5.70	28.50
	1%	5	5.30	26.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	11.500
Wilcoxon W	26.500
Z	-.224
Asymp. Sig. (2-tailed)	.823
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.25%	5	5.10	25.50
	2%	5	5.90	29.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	10.500
Wilcoxon W	25.500
Z	-.471
Asymp. Sig. (2-tailed)	.638
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.690(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.25%	5	5.80	29.00
	4%	5	5.20	26.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	11.000
Wilcoxon W	26.000
Z	-.335
Asymp. Sig. (2-tailed)	.737
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.25%	5	5.90	29.50
	6%	5	5.10	25.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	10.500
Wilcoxon W	25.500
Z	-.471
Asymp. Sig. (2-tailed)	.638
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.690(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.25%	5	5.50	27.50
	8%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.25%	5	8.00	40.00
	10%	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.652
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.5%	5	4.40	22.00
	1%	5	6.60	33.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	7.000
Wilcoxon W	22.000
Z	-1.170
Asymp. Sig. (2-tailed)	.242
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.310(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.5%	5	3.90	19.50
	2%	5	7.10	35.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	19.500
Z	-1.724
Asymp. Sig. (2-tailed)	.085
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.095(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.5%	5	4.60	23.00
	4%	5	6.40	32.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	8.000
Wilcoxon W	23.000
Z	-.955
Asymp. Sig. (2-tailed)	.340
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.421(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.5%	5	5.30	26.50
	6%	5	5.70	28.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	11.500
Wilcoxon W	26.500
Z	-.216
Asymp. Sig. (2-tailed)	.829
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.5%	5	4.50	22.50
	8%	5	6.50	32.50
Total		10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	7.500
Wilcoxon W	22.500
Z	-1.078
Asymp. Sig. (2-tailed)	.281
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.310(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	0.5%	5	8.00	40.00
	10%	5	3.00	15.00
Total		10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.619
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	1%	5	5.00	25.00
	2%	5	6.00	30.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	10.000
Wilcoxon W	25.000
Z	-.557
Asymp. Sig. (2-tailed)	.577
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.690(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	1%	5	5.60	28.00
	4%	5	5.40	27.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	12.000
Wilcoxon W	27.000
Z	-.108
Asymp. Sig. (2-tailed)	.914
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	1%	5	5.60	28.00
	6%	5	5.40	27.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	12.000
Wilcoxon W	27.000
Z	-.111
Asymp. Sig. (2-tailed)	.911
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	1%	5	5.20	26.00
	8%	5	5.80	29.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	11.000
Wilcoxon W	26.000
Z	-.334
Asymp. Sig. (2-tailed)	.738
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	1%	5	8.00	40.00
	10%	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.627
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	2%	5	5.80	29.00
	4%	5	5.20	26.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	11.000
Wilcoxon W	26.000
Z	-.335
Asymp. Sig. (2-tailed)	.737
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	2%	5	5.90	29.50
	6%	5	5.10	25.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	10.500
Wilcoxon W	25.500
Z	-.471
Asymp. Sig. (2-tailed)	.638
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.690(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	2%	5	5.50	27.50
	8%	5	5.50	27.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	12.500
Wilcoxon W	27.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	2%	5	8.00	40.00
	10%	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.652
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	4%	5	5.20	26.00
	6%	5	5.80	29.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	11.000
Wilcoxon W	26.000
Z	-.335
Asymp. Sig. (2-tailed)	.737
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.841(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	4%	5	5.00	25.00
	8%	5	6.00	30.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	10.000
Wilcoxon W	25.000
Z	-.565
Asymp. Sig. (2-tailed)	.572
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.690(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	4%	5	7.40	37.00
	10%	5	3.60	18.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	18.000
Z	-2.003
Asymp. Sig. (2-tailed)	.045
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.056(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	6%	5	5.40	27.00
	8%	5	5.60	28.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	12.000
Wilcoxon W	27.000
Z	-.118
Asymp. Sig. (2-tailed)	.906
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	6%	5	7.50	37.50
	10%	5	3.50	17.50
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	2.500
Wilcoxon W	17.500
Z	-2.148
Asymp. Sig. (2-tailed)	.032
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.032(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah	8%	5	7.60	38.00
	10%	5	3.40	17.00
	Total	10		

Test Statistics(b)

	Jumlah
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	17.000
Z	-2.249
Asymp. Sig. (2-tailed)	.025
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.032(a)

a Not corrected for ties.

b Grouping Variable: Konsentrasi