



Pengaruh Aplikasi Pestisida Pada Tanaman Tebu Terhadap Parasitoid *Trichogramma japonicum* L. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

The Effect of Pesticide Application on Sugarcane to Parasitoid Trichogramma japonicum L. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Muhimmatul Aliyah¹⁾, Shinta Yuliana¹⁾, Evi Susanti¹⁾
dan Etik M. Achadian²⁾

1) Fakultas MIPA, Universitas Negeri Malang

2) Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) Pasuruan

Alamat korespondensi, Email: muhimmatulaliyah1125@gmail.com

ABSTRAK

Produktivitas tebu dapat menurun karena serangan hama dan keberadaan gulma di kebun. Pengendalian menggunakan pestisida masih menjadi pilihan ketika serangan hama dan populasi gulma tidak dapat dikendalikan secara manual. Aplikasi pestisida pada tanaman tebu tidak menutup kemungkinan bersamaan dengan pelepasan parasitoid *Trichogramma* sebagai agen pengendali hayati hama penggerek tebu. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi pestisida berbahan aktif klorantraniliprol serta paraquat diklorida dan diuron terhadap persentase penetasan parasitoid, persentase malformasi, dan lama hidup parasitoid *Trichogramma japonicum*. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji adalah kontrol (tanpa perlakuan), infestasi pias *T. japonicum* pada daun tebu yang terpapar insektisida/herbisida hari ke-0, ke-1, ke-2, dan ke-3. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi insektisida berbahan aktif klorantraniliprol tidak berpengaruh nyata terhadap persentase penetasan dan kematian parasitoid tetapi berpengaruh nyata pada persentase malformasi serangga. Adapun aplikasi herbisida berbahan aktif paraquat diklorida dan diuron berpengaruh nyata terhadap persentase penetasan, malformasi serangga dan kematian parasitoid *T. japonicum*.

Kata kunci: insektisida, herbisida, klorantraniliprol, paraquat diklorida, diuron, *Trichogramma*

ABSTRACT

Sugarcane productivity decreases due to the presence of weeds and pest incursion in the field. Pesticide is still an option in controlling pest and weed populations when they cannot be controlled manually. Sometimes pesticide application coincides with the release of parasitoid Trichogramma, a biological control agent of sugarcane borers. Therefore, the purpose of this study was to determine the effect of the pesticide application with active ingredients chlorantraniliprole, paraquat dichloride and diuron on the percentage of

hatching, malformations, and the life span of the parasitoid Trichogramma japonicum. The experiment used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The treatments tested were control (untreated), T. japonicum infestation on sugarcane leaves exposed to insecticides/herbicides on the 0, 1, 2, and 3 days. The results showed that the application of insecticides with the active ingredient chlorantraniliprole had no significant effect on hatching and parasitoid deaths percentage, but it caused a significant different in the percentage of insect malformations. Meanwhile the application of herbicides with the active ingredients of paraquat dichloride and diuron had a significant effect on hatching, malformation and parasitoid deaths percentage of T. japonicum.

Keywords: herbicide, insecticide, clorantraniliprol, paraquat diclorida, diuron, Trichogramma

PENDAHULUAN

Tebu merupakan salah satu tanaman penghasil gula utama di Indonesia. Beberapa tahun terakhir ini industri gula memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia. Pada tahun 2020, sekitar 2,13 juta metrik ton tebu diproduksi di Indonesia (Anonim, 2021). Tingkat konsumsi gula di Indonesia cukup tinggi, namun produktivitas gula nasional masih cukup rendah yaitu hanya mencapai 5.512 kg/ha, sedangkan Thailand sudah mencapai 7.610 kg/ha pada tahun 2017 (Anonim, 2018).

Salah satu penyebab produktivitas tanaman tebu kurang optimal adalah serangan hama di kebun. Serangan hama penggerek pucuk dapat menurunkan 40,8% bobot tebu. Adapun serangan penggerek batang dapat menurunkan 15,0% bobot tebu (Goebel, *et al.*, 2014). Pengendalian hama penggerek disarankan menggunakan parasitoid *Trichogramma* (Goebel *et al.* 2011), karena cara hidup penggerek di dalam batang tebu yang susah dijangkau residu insektisida (Pramono 2005). Di beberapa negara pemanfaatan parasitoid tersebut terbukti efektif mengendalikan hama penggerek tebu (Nadeem and Hamed 2011; Sattar *et al.* 2016; Visalakshi, *et al.*, 2016; Sharma *et al.* 2020), maupun hama penggerek padi (Zhang *et al.* 2014). Meskipun demikian pada tingkat populasi hama penggerek yang cukup tinggi,

aplikasi insektisida dapat disarankan. Beberapa jenis bahan aktif insektisida yang digunakan untuk mengendalikan hama penggerek tebu di antaranya karbofuran, fipronil, lambda sihalotrin, klorantraniliprol dan lain-lain (Achadian *et al.* 2011)

Selain serangan hama, keberadaan gulma di kebun tebu juga dapat menurunkan produktivitas. Penurunan jumlah batang secara nyata terjadi pada saat tebu berumur 3 dan 6 bulan, jumlah batang menurun masing-masing sebesar 26,94% dan 19,62%. Gulma yang tidak terkendali juga menyebabkan penurunan produksi tebu dan hasil gula masing-masing sebesar 15,31% dan 21,80% (Saputro, *et al.*, 1990). Hingga saat ini pengendalian gulma di kebun tebu lebih banyak menggunakan herbisida. Pengendalian gulma secara manual jarang dilakukan karena kesulitan mendapatkan tenaga kerja di bidang pertanian. Aplikasi herbisida di kebun tebu minimal dilakukan 2 kali yaitu 1-7 hari setelah tanam (herbisida pra tumbuh) sedangkan herbisida pasca tumbuh diaplikasikan secara selektif saat tanaman tebu berumur di atas 2 bulan dengan kondisi gulma cukup lebat. Herbisida pra tumbuh yang digunakan ialah campuran bahan aktif ametrin, diuron dan 2,4 D Amina. Sedangkan herbisida pasca tumbuh yang digunakan ialah campuran paraquat diklorida dengan diuron (Litbang PG Bungamayang, komunikasi pribadi).

Aplikasi pestisida untuk mengendalikan hama dan gulma di kebun tebu, kadangkala dilakukan bersama-sama dengan pelepasan parasitoid *Trichogramma*. Hal ini dikarenakan tim pelepasan parasitoid kurang koordinasi dengan tenaga aplikasi herbisida atau insektisida. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi herbisida dan insektisida terhadap persentase penetasan, malformasi sayap dan persentase kematian parasitoid *Trichogramma*.

METODE

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) Pasuruan. Percobaan dilakukan mulai bulan Februari - Mei 2022.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah parasitoid *T. japonicum*, telur *C. cephalonica*, insektisida berbahan aktif klorantraniliprol, herbisida berbahan aktif paraquat diklorida dan diuron, tanaman tebu, kertas manila, kapas, lem cair, dan jagung giling.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempat pemeliharaan ngengat beras *Corcyra cephalonica*, kain hitam, kuas berbagai ukuran, tabung reaksi, mikroskop binokuler, *tray*, ayakan, lampu UV, kertas label, sangkar perkawinan, cawan petri, *hand counter*, karet, kawat kasa, gunting, pinset, staples, plastik mika bening, dan alat semprot punggung (*knapsack sprayer*).

Prosedur penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Penelitian terdiri dari 2 kegiatan terpisah yaitu penelitian mengenai pengaruh insektisida terhadap parasitoid *T.*

japonicum dan pengaruh herbisida terhadap parasitoid *T. japonicum*. Dosis insektisida klorantraniliprol yang digunakan ialah 1.500 cc/ha, sedangkan dosis herbisida paraquat diklorida dan diuron yang digunakan masing-masing sebesar 2.000 cc/ha (*Litbang PG Bungamayang-komunikasi pribadi*). Penyemprotan insektisida dilakukan pada tanaman tebu umur 3 bulan. Adapun penyemprotan gulma dilakukan pada tanaman tebu umur 4 bulan. Insektisida dan herbisida disemprotkan pada kebun terpisah menggunakan alat semprot punggung (*knapsack sprayer*).

Penelitian diawali dengan pembuatan pias *T. japonicum* pada inang telur *Corcyra cephalonica*. Starter pias *T. japonicum* diperoleh dari Laboratorium Hayati Puslit Gula Jengkol, Kediri. Telur *C. cephalonica* diinfestasikan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi starter *T. japonicum*. Pias *T. japonicum* umur 4 hari setelah infestasi dikeluarkan dari tabung reaksi dan diseleksi. Pias yang terparasit dengan baik (> 90%) digunakan untuk penelitian.

Pias *T. japonicum* umur 6 hari setelah infestasi, dipaparkan pada daun tebu yang telah disemprot insektisida atau herbisida sesuai dosis anjuran. Daun tebu sepanjang $\pm$ 15 cm dimasukkan secara hati-hati ke dalam tabung reaksi yang telah berisi pias *T. japonicum*. Pengambilan daun tebu dilakukan sesaat setelah aplikasi (hari ke-0) dan hari ke 1, 2 dan 3 setelah aplikasi insektisida atau herbisida. Daun tebu dipilih daun ke 3 dari ujung, sebagaimana yang direkomendasikan untuk pelepasan pias *Trichogramma*. Adapun macam perlakuan yang diuji sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Parasitoid menetas pada umur 7 hari setelah infestasi, pias kemudian diamati untuk menentukan persentase penetasan parasitoid, malformasi, dan lama hidup *T. japonicum*. Pengamatan persentase penetasan dilakukan dengan menghitung jumlah total telur *C. cephalonica* terparasit dan jumlah parasitoid

yang menetas setelah proses pemaparan. Pengamatan tingkat kelangsungan hidup *T. japonicum* dilakukan 6 jam dan 24 jam setelah parasitoid terpapar daun tebu. Pengamatan dilakukan dengan menghitung *T. japonicum* yang mati dan hidup. Pengamatan malformasi *T. japonicum* dilakukan dengan mengamati 100 ekor parasitoid di bawah mikroskop. Jumlah parasitoid yang mengalami malformasi dihitung. Malformasi dapat dilihat dari bentuk sayap parasitoid yang abnormal maupun ukuran tubuh.

Analisis data

Data hasil pengamatan persentase penetasan dan persentase malformasi *T. japonicum* dianalisis menggunakan ANOVA dengan aplikasi MiniTab. Apabila rerata hasil pengamatan menunjukkan pengaruh yang nyata maka diuji lanjut dengan Uji Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Penetasan Parasitoid *T. japonicum*

Hasil analisis menunjukkan bahwa paparan insektisida berbahan aktif klorantraniliprol tidak berpengaruh nyata terhadap persentase penetasan *T. japonicum* (Tabel 2). Aplikasi insektisida bersamaan dengan pelepasan piwas *T. japonicum* (T2) tidak mempengaruhi persentase penetasan parasitoid. Demikian juga dengan pelepasan piwas parasitoid 1, 2 dan 3 hari setelah aplikasi insektisida tidak berpengaruh nyata terhadap persentase penetasan parasitoid. Menurut (Brugger *et al.* 2010) insektisida berbahan aktif klorantraniliprol termasuk kategori tidak berbahaya terhadap beberapa parasitoid seperti *T.chilonis*, *T.pretiosum*, *D.tasmanica*, dan *T. dendrolimi*. Tidak ada beda nyata pada persentase *survival* serangga dewasa, parasitasi dan penetasan antara perlakuan insektisida dan kontrol.

Tabel 1. Macam perlakuan percobaan

Table 1. Experimental treatments

Kode perlakuan <i>Code of treatments</i>	Perlakuan <i>Treatments</i>
T1	Kontrol (infestasi daun tebu - tanpa perlakuan) <i>Control (untreated sugarcane leaf)</i>
T2	Infestasi daun terpapar insektisida/herbisida hari ke-0 <i>Infestation on leaf exposed to insecticide/herbicide day 0</i>
T3	Infestasi daun terpapar insektisida/herbisida hari ke-1 <i>Infestation on leaf exposed to insecticide/herbicide day 1</i>
T4	Infestasi daun terpapar insektisida/herbisida hari ke-2 <i>Infestation on leaf exposed to insecticide/herbicide day 2</i>
T5	Infestasi daun terpapar insektisida/herbisida hari ke-3 <i>Infestation on leaf exposed to insecticide/herbicide day 3</i>

Hasil yang berbeda ditunjukkan pada percobaan aplikasi herbisida berbahan aktif paraquat diklorida dan diuron. Persentase penetasan *T. japonicum* menurun secara nyata hingga 3 hari setelah aplikasi herbisida (Tabel 3).

Tabel 2. Persentase penetasan *T. japonicum* pada perlakuan insektisida b.a. klorantraniliprol

Tabel 2. *T. japonicum hatching percentage on clorrantraniliprol insecticide treatment*

Kode perlakuan <i>Treatments code</i>	Persentase penetasan <i>T. japonicum</i> (%) <i>T. japonicum hatching percentage (%)</i>
T1 (kontrol)	0.80 a
T2	0.80 a
T3	0.76 a
T4	0.79 a
T5	0.74 a
P value	0.37

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Number followed by the same letters in the same column indicated no significant differences on DMRT test ($\alpha=0,05\%$)

Herbisida paraquat diklorida cukup berbahaya jika dipaparkan pada parasitoid pada stadia pre pupa (Valente *et al.* 2018). Selain itu, pencampuran dua jenis herbisida paraquat diklorida dan diuron dapat menambah efektivitasnya. Diuron diketahui juga sebagai herbisida yang berbahaya untuk *Trichogramma* (Oliveira *et al.* 2014). Ketika dua jenis bahan kimia yang berbahaya terakumulasi pada tanaman tebu, maka pengaruhnya dapat menurunkan penetasan parasitoid. Penurunan persentase penetasan dapat mencapai 9-13% jika pias parasitoid terpapar herbisida.

Tabel 3. Persentase penetasan *T. japonicum* pada perlakuan herbisida b.a. paraquat diklorida dan diuron

Tabel 3. *T. japonicum hatching percentage on paraquat dichloride and diuron herbicide treatment*

Kode perlakuan <i>Treatments code</i>	Persentase penetasan <i>T. japonicum</i> (%) <i>T. japonicum hatching percentage (%)</i>
T1 (kontrol)	0.95 b
T2	0.82 a
T3	0.84 a
T4	0.85 a
T5	0.86 a
P value	0.003

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Number followed by the same letters in the same column indicated no significant differences on DMRT test ($\alpha=0,05\%$)

Persentase Malformasi Parasitoid *T. japonicum*

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa aplikasi insektisida berbahan aktif klorantraniliprol dan herbisida berbahan aktif paraquat diklorida dan diuron, dapat meningkatkan presentase malformasi sayap parasitoid (Tabel 4 dan 5). Malformasi terbesar terjadi pada perlakuan pemaparan pestisida hari ke 0 atau pemasangan pias parasitoid bersamaan dengan aplikasi pestisida.

Malformasi sayap ialah kondisi sayap *Trichogramma* sangat kecil atau pendek, tidak berkembang sempurna (Knutson 1998). Kondisi ini mempengaruhi parasitoid untuk menemukan inangnya. Kemampuan terbang dan menyebar di kebun akan sangat berkurang. Aplikasi pestisida klorantraniliprol maupun campuran herbisida paraquat diklorida dan diuron dapat meningkatkan

persentase malformasi sayap parasitoid. Oleh karena itu tidak dianjurkan untuk aplikasi pestisida bersamaan dengan pelepasan parasitoid.

Tabel 4. Persentase malformasi sayap *T. japonicum* pada perlakuan insektisida b.a. klorantraniliprol

Tabel 4. The percentage of *T. japonicum* wing malformation on clorant-aniliprol insecticide treatment

Kode perlakuan <i>Treatments code</i>	Persentase malformasi <i>T. japonicum</i> <i>The percentage of T. japonicum malformation</i>
T1 (kontrol)	12,25 a
T2	43,25 b
T3	39,25 b
T4	38,75 b
T5	41,75 b
P value	0.010

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Number followed by the same letters in the same column indicated no significant differences on DMRT test ($\alpha=0,05\%$)

Persentase kematian parasitoid *T. japonicum*

Aplikasi insektisida berbahan aktif klorantraniliprol tidak berpengaruh nyata terhadap persentase kematian parasitoid *T. japonicum* (Tabel 6). Namun aplikasi herbisida paraquat diklorida dan diuron, berpengaruh nyata terhadap persentase kematian parasitoid (Tabel 7). Sebagaimana hasil pengamatan persentase penetasan parasitoid, aplikasi herbisida paraquat diklorida lebih berbahaya terhadap kelangsungan hidup parasitoid *T. japonicum* dibanding insektisida klorantraniliprol.

Tabel 5. Persentase malformasi sayap *T. japonicum* pada perlakuan herbisida b.a. paraquat diklorida dan diuron

Tabel 5. The percentage of *T. japonicum* wing malformation on paraquat dichloride and diuron herbicide treatment

Kode perlakuan <i>Treatments code</i>	Persentase malformasi <i>T. japonicum</i> <i>The percentage of T. japonicum malformation</i>
T1 (kontrol)	11,52 a
T2	49,50 b
T3	48,75 b
T4	47,75 b
T5	46,75 b
P value	0.016

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Number followed by the same letters in the same column indicated no significant differences on DMRT test ($\alpha=0,05\%$)

Beberapa insektisida diketahui tidak berbahaya terhadap *Trichogramma* di antaranya klorantraniliprol (Brugger *et al.* 2010), monokrotofos dan klorpirifos (Khulbe and Kumar 2015), lufenuron dan ekstrak biji mimba (Asrar *et al.* 2022). Namun hampir semua jenis herbisida berbahaya terhadap musuh alami hama di kebun (Ambarita, *et al.*, 2015; Novita, *et al.*, 2017; Valente *et al.* 2018; Rakes *et al.* 2021). Hasil percobaan juga menunjukkan aplikasi herbisida berpengaruh buruk pada semua parameter pengamatan. Dengan demikian pelepasan parasitoid untuk pengendalian hama penggerek hendaknya tidak bersamaan waktunya dengan aplikasi herbisida untuk pengendalian gulma di kebun.

Tabel 6. Persentase kematian *T. japonicum* pada perlakuan insektisida b.a. klorantraniliprolTabel 6. The percentage of *T. japonicum* deaths on clorantraniliprol insecticide treatments

Perlakuan <i>Treatments</i>	Pengamatan hari ke <i>Observation day</i>		
	1	2	3
T1 (kontrol)	0,46 a	27,49 a	98,94 a
T2	1,10 a	22,93 a	98,71 a
T3	2,00 a	32,13 a	98,69 a
T4	1,37 a	21,87 a	98,27 a
T5	1,00 a	28,78 a	98,22 a
P value	0,03	0,42	0,35

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Number followed by the same letters in the same column indicated no significant differences on DMRT test ($\alpha=0,05\%$)

Tabel 7. Persentase kematian *T. japonicum* pada perlakuan herbisida b.a. paraquat diklorida dan diuronTabel 7. The percentage of *T. japonicum* deaths on paraquat dichloride and diuron herbicide treatments

Perlakuan <i>Treatments</i>	Pengamatan hari ke <i>Observation day</i>		
	1	2	3
T1 (kontrol)	0,32 a	48,51 a	91,91 a
T2	11,63 b	61,01 b	98,23 b
T3	11,52 b	59,30 b	97,22 b
T4	12,35 b	58,30 b	98,24 b
T5	12,88 b	59,98 b	99,26 b
P value	0,00	0,00	0,00

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($\alpha=0,05\%$)

Note: Number followed by the same letters in the same column indicated no significant differences on DMRT test ($\alpha=0,05\%$)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa insektisida berbahan aktif klorantraniliprol relatif aman digunakan di lahan perkebunan tebu. Pada dosis anjuran sebesar 1.500 cc/ha, tidak berpengaruh terhadap persentase penetasan dan kematian parasitoid *T. japonicum* tetapi berpengaruh terhadap persentase malformasi serangga.

Aplikasi herbisida berbahan aktif paraquat diklorida 276 g/L dan diuron 80% pada dosis anjuran 2.000 cc/ha, berpengaruh nyata menurunkan persentase penetasan parasitoid, meningkatkan persentase malformasi dan kematian *T. japonicum*. Oleh karena itu aplikasi pestisida sebaiknya tidak dilakukan bersamaan dengan pelepasan pias *T. japonicum* di lahan tebu.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI, Pasuruan) untuk izin penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teknisi Proteksi Tanaman P3GI yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Achadian, E.M., A. Kristini, R.C. Magarey, N. Sallam, F.R. Goebel, and K. Leoni. 2011. *Hama Dan Penyakit Tebu (Buku Saku)*. Westminster Australia.
- Ambarita, M.N., S. Fitriany, and F. Zahara. 2015. "Uji Residu Herbisida Glifosat Terhadap Beberapa Imago Parasitoid Di Laboratorium" *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3 (3): 844–51.
- Asrar, M., S. Ali, N. Mushtaq, K. Zia, R. Bibi, I. Akhtar, and D. Hussain. 2022. "Toxicity of Neem Seed Extract and Different Insecticides on Trichogramma Chilonis (Hymenoptera: Trichogrammatidae)." *Journal of King Saud University - Science* 34 (6): 102135. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102135>.
- Anonim. 2021. Indonesia: production of sugar cane 2021 "Statista." <https://www.statista.com/statistics/706999/production-of-sugar-cane-in-indonesia/> (accessed May 18, 2022).
- Anonim. 2018. Ditjetbun, "Statistika Perkebunan Indonesia 2017-2018," *Kementerian Pertanian Republik Indonesia*,. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/?publikasi=buku-statistik-kelapa-sawit-palm-oil-2011-2013> (accessed Mar. 06, 2022)
- Brugger, K., P. Cole, I.C. Newman, and T.G. Hammond. 2010. "Selectivity of Chlorantraniliprole to Parasitoid Wasps." *Pest Management Science* 66 (10): 1075–81.
- Goebel, F. R., E. Achadian, A. Kristini, M. Sochib, and H. Adi. 2011. "Investigation of Crop Losses Due to Moth Borers in Indonesia." *33rd Annual Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists 2011, ASSCT 2011* 33: 136–44.
- Goebel, F.R, E. Achadian, and P. McGuire. 2014. "The Economic Impact of Sugarcane Moth Borers in Indonesia." *Sugar Tech* 16 (4): 405–10. <https://doi.org/10.1007/s12355-013-0281-2>.
- Khulbe, P., and A. Kumar. 2015. "Toxicity Determination of Some Insecticides Against Trichogramma Chilonis Ishii." *The Indian Forester* 141 (3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36808/if/2015/v141i3/63871>.
- Knutson, A. 1998. "The Trichogramma Manual: A Guide to the Use of Trichogramma for Biological Control with Special Reference to Augmentative Releases for Control of Bollworm and Budworm in Cotton." *Texas Agricultural Extension Service*, 42.
- Nadeem, S., and M. Hamed. 2011. "Biological Control of Sugarcane Borers with Inundative Release of Trichogramma Chilonis (ISHII) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Farmer Fields." *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 48 (1): 71–74.
- Novita, M., S. Irawan, and H. R. Astuti. 2017. "Uji Residu Beberapa Bahan Aktif Pestisida Terhadap Parasitoid Telur Trichogramma sp. (Hymenoptera : Trichogrammatidae) di Laboratorium" *Biolink* 3 (2): 152–63.
- Oliveira, H.N., M.R. Antigo, G.A. Carvalho, and D.F. Glaeser. 2014. "Effect of Selectivity of Herbicides and Plant Growth Regulators Used in Sugarcane Crops on Immature Stages of Trichogramma Galloi (Hymenoptera: Trichogrammatidae)." *Planta Daninha* 32 (1): 125–31. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582014000100014>.
- Pramono, D. 2005. *Seri Pengelolaan Hama*

- Tebu Secara Terpadu*. Dioma, Malang.
- Rakes, M., R.A. Pasini, M.C. Morais, M.B. Araújo, J.B. Pazini, E.J. Seidel, D.B, and A.D. Grützmacher. 2021. "Pesticide Selectivity to the Parasitoid Trichogramma Pretiosum: A Pattern 10-Year Database and Its Implications for Integrated Pest Management." *Ecotoxicology and Environmental Safety* 208: 111504. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111504>.
- Saputro, S. E., I. Ismail, and Sukarto. 1990. "Perilaku Beberapa Spesies Gulma Pada Tanaman Tebu Keprasan Lahan Kering PG. Bungamayang Dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Tebu Dan Gula." *Majalah Perusahaan Gula* 26 (1–2): 12–16.
- Sattar, M., S.S. Mehmood, M.R. Khan, and S. Ahmad. 2016. "Influence of Egg Parasitoid Trichogramma Chilonis Ishii on Sugarcane Stem Borer (Chilo Infuscatellus Snellen) in Pakistan." *Pakistan Journal of Zoology* 48 (4): 988–94.
- Sharma, S., P.S. Shera, R. Kaur, and K. S. Sangha. 2020. "Evaluation of Augmentative Biological Control Strategy against Major Borer Insect Pests of Sugarcane-a Large-Scale Field Appraisal." *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 30 (1). <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00330-0>.
- Valente, E.C.N., S.M.F. Broglio, N.S. Dias-Pini, L.B. Micheletti, A.S.T. de Lima, and T. Barbosa. 2018. "Selectivity of Pesticides to Egg Parasitoid in Sugarcane." *Sugar Tech* 20 (6): 765–69. <https://doi.org/10.1007/s12355-018-0605-3>.
- Visalakshi, M., B. Bhavani, and S.G. Rao. 2016. "Field Evaluation of Trichogramma Chilonis (Ishii) for the Management of Shoot Borers in Sugarcane." *International Journal of Bio-Resource and Stress Management* 7 (4): 915–18. <https://doi.org/10.23910/ijbsm/2016.7.4.1435>.
- Zhang, J.J., B.Z. Ren, X.H. Yuan, L.S. Zang, C.C. Ruan, G.Z. Sun, and X.W. Shao. 2014. "Effects of Host-Egg Ages on Host Selection and Suitability of Four Chinese Trichogramma Species, Egg Parasitoids of the Rice Striped Stem Borer, Chilo Suppressalis." *BioControl* 59 (2): 159–66. <https://doi.org/10.1007/s10526-013-9557-4>.