

## Potensi penggunaan serangga sebagai agen biologi untuk kawalan rumpai

(Utilisation potential of insect as biological agent for weed control)

Nurin Izzati Mohd Zulkifli, Mohd Masri Saranum, Norzainih Jasmin Jamin, Ainnur Arina Roslan dan Mohd Shahidan Shohaimi

### Pengenalan

Rumpai adalah kategori tumbuh-tumbuhan yang tumbuh pada tempat yang tidak dikehendaki dan dianggap sebagai spesies penceroboh yang dapat memberi kesan yang merugikan terutamanya kepada tanaman pertanian. Terdapat juga rumpai yang diistilahkan khusus sebagai rumpai perosak asing berbahaya iaitu rumpai yang masuk dari negara luar, tumbuh dan membiak secara agresif dalam persekitaran tempatan. Kemasukan tumbuhan perosak asing berbahaya di negara ini kebanyakannya bermula sebagai tanaman herba dan juga hiasan. Walau bagaimanapun, disebabkan ciri yang ada pada tumbuhan ini seperti senang membiak, biji benih yang mempunyai jangka hayat lama di dalam tanah, mudah tersebar, mudah beradaptasi dengan pelbagai jenis tanah dan keadaan menyebabkan ia digelar sebagai perosak asing yang berbahaya. Apabila tersebar, ia sangat sukar untuk dimusnahkan.

*Chromolaena odorata* (Linnaeus) R. M. King dan H. Robinson (Siam weed) daripada famili Asteraceae atau dikenali sebagai rumput kapal terbang di Malaysia adalah antara rumpai perosak asing yang hidup berterusan dengan menceroboh kawasan tepi jalan, kawasan terbuka, padang rumput, kebun yang terbiar dan hutan (*Gambar 1*). Rumpai ini telah disenaraikan sebagai salah satu spesies invasif di Malaysia. Ia mampu bertindak agresif untuk merencatkan pertumbuhan tumbuhan lain di sekelilingnya kerana kandungan allelopatinya yang tinggi.



*Gambar 1. Rumpai C. odorata yang sering ditemui berhampiran kawasan perumahan dan tanah lapang*

Bagi mengatasi masalah ini, para petani biasanya mengambil jalan mudah bagi menghapuskannya iaitu melalui penggunaan racun rumpai berbanding dengan kaedah secara mekanikal, seperti penggunaan pemotong rumput atau secara manual seperti mencabut dengan tangan. Hal ini kerana kaedah mekanikal memerlukan tenaga kerja yang banyak serta memakan kos yang tinggi. Akibatnya kini *C. odorata* telah dilaporkan mempunyai daya tahan terhadap racun rumpai di Malaysia. Oleh itu, kajian perlu dijalankan bagi mencari alternatif lain yang lebih mesra alam untuk permasalahan ini.

Penggunaan agen kawalan biologi didapati berpotensi bagi membantu mengawal penyebaran rumpai ini daripada terus meluas. Kaedah penggunaan kawalan biologi secara klasik dalam mengawal rumpai invasif telah menunjukkan keputusan yang pelbagai. Artikel ini akan menerangkan hasil penemuan serangga yang berpotensi sebagai agen kawalan biologi yang berupaya mengawal *C. odorata*.

### **Pemantauan, pensampelan dan pengecaman agen kawalan biologi rumpai *Chromoleana odorata***

Kajian survei telah dijalankan berdekatan kawasan terbiar di sekitar Universiti Putra Malaysia (UPM), Serdang, Selangor (2°59'52"N 101°42'24"E) yang ditumbuhi rumpai *C. odorata* pada bulan Januari 2019 (*Gambar 2*). Pemerhatian dibuat terhadap pokok rumpai tersebut untuk mengenal pasti kehadiran serangga bermanfaat dan didapati batang rumpai di kawasan kajian ditumbuhi risa (*gall*). Risa adalah benjolan pada bahagian tumbuhan yang kebiasaannya disebabkan kesan tindakan serangga. Batang rumpai dengan kehadiran risa telah dikumpul dan dibawa pulang ke makmal (*Gambar 3*). Sebahagian batang dibelah untuk mengenal pasti serangga di dalam risa. Jumlah serangga di dalam setiap risa direkodkan. Sebahagian batang pula direndam pangkalnya ke dalam bikar untuk mengelakkannya daripada menjadi kering. Bikar tersebut dimasukkan ke dalam sangkar dan dipantau untuk melihat kemunculan serangga dewasa dari dalam risa.

Setelah serangga dewasa muncul dari dalam risa, proses pengecaman dibuat melalui perbandingan ciri-ciri morfologi. Bagi tujuan pengecaman dan pengukuran, imej serangga telah dicerap dengan menggunakan Dino-lite Digital Microscope dengan perisian DinoCapture 2.0.

### **Agan kawalan biologi *Chromoleana odorata***

Hasil kajian perbandingan ciri morfologi mendapati serangga yang muncul dari dalam risa pada batang rumpai *C. odorata* adalah sejenis lalat puru spesies *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae). Lalat puru (dewasa) muncul dengan saiz  $4.2 \pm 5.8$  mm panjang dan  $1.5 \pm 2.30$  mm lebar (*Gambar 4*). Ciri fizikal lain yang dapat dilihat adalah kepalanya berwarna jingga kekuningan dengan matanya berwarna merah terang. Toraksnya



*Gambar 2. Chromolaena odorata yang tumbuh di kawasan terbiar di sekitar UPM, Serdang Selangor*



*Gambar 3. Risa atau benjolan yang terdapat pada batang rumpai C. odorata yang disyaki ada serangga yang tinggal di dalamnya*

berwarna hitam dengan seta atau bulu kejur putih yang jelas terlihat. Abdomennya juga berwarna hitam dengan margin posterior bagi empat tergite (plat berkitin pada bahagian dorsal) yang pertama berwarna putih. Sayapnya memiliki dua hingga tiga garis berombak dengan fasia berwarna hitam. Ciri-ciri lalat puru dewasa yang dijumpai ini sama seperti yang telah direkodkan oleh CABI (2019) sebagai lalat puru *C. connexa*.

Hasil pemerhatian mendapati, lalat puru betina bertelur pada bahagian batang pucuk vegetatif *C. odorata* yang lembut (*Gambar 5*). Telurnya menetas dalam masa 4 – 5 hari dan larva yang baru menetas akan melombong ke dalam batang tisu. Menurut laporan oleh Sipayung dan Desmier yang diterbitkan pada 1994, pembengkakan tisu (risa) yang pertama pada batang rumpai berlaku sekitar 15 hari dan saiz risa meningkat seiring dengan tumbesaran larva selama 45 – 60 hari dengan anggaran 4 – 10 larva di dalam setiap risa. Kajian menunjukkan jumlah larva di dalam risa berbeza antara 1 – 7, namun kebiasaannya hadir dalam jumlah 3 – 4 larva di dalam satu risa. Kajian kitar hidup *C. connexa* telah digambarkan oleh beberapa penyelidik seperti McFadyen dll. pada 2003 dan Buchatian dan Suasa-ard pada tahun 2013 seperti dalam *Gambar rajah 1*.



*Gambar 4. Lalat puru betina dewasa (Cecidochares connexa) yang dijumpai dalam tumor batang sampel rumpai C. odorata*

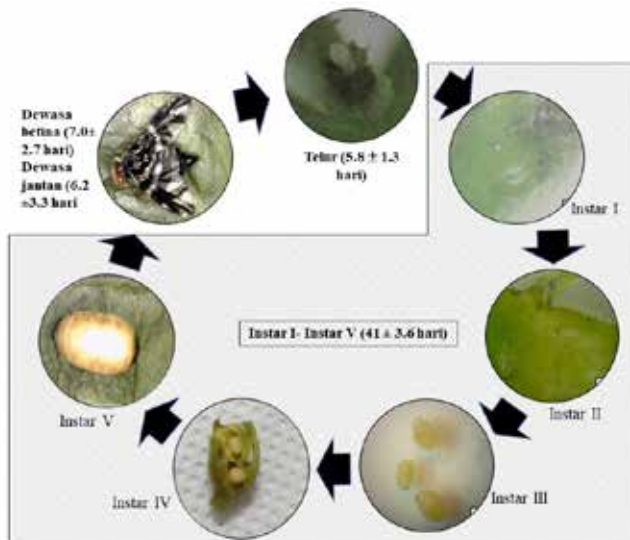


*Gambar 5. Kehadiran larva peringkat awal menyebabkan risa atau tumor (benjolan) di dalam batang C. odorata*



Larva mendapatkan sumber makanan dengan memakan tisu di sekelilingnya yaitu di dalam terowong yang membengkak. Larva yang matang akan menjadi pupa (*Gambar 6*) di dalam terowong dan selepas itu dewasa akan muncul melalui tingkap epidermis yang dibentuk oleh larva.

Pertumbuhan risa pada batang pokok perumah akan menyebabkan nutrien pokok berkurang dan mengakibatkan tumbesaran pokok merosot. Selain itu, risa yang biasanya wujud pada bahagian pucuk atas dapat mengurangkan pembentukan bunga dan penghasilan biji benih. Jumlah risa yang tinggi pada pokok perumah ( $\pm 20$  pembengkakan/pokok) boleh menyebabkan 'dieback' atau simptom mati rosot terjadi dengan ketara pada dahan dan batang. Menurut kajian Day dll. pada 2016, *C. connexa* merupakan agen kawalan biologi yang berjaya bagi mengawal *C. odorata* di seluruh dunia. Kajian lebih awal di Papua New Guinea menunjukkan keberhasilan *C. connexa* sebagai agen kawalan biologi yang paling efisien berbanding dengan dua spesies serangga lain iaitu *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros (Lepidoptera: Arctiidae) dan *Calycomyza eupatorivora*



Sumber: McFadyen dll. (2003); Buchatian dan Suasa-ard (2013)  
*Gambar rajah 1. Kitaran hidup C. connexa*



*Gambar 6. Pupa lalat puru C. connexa yang dikeluarkan daripada risa rumput kapal terbang*

Spencer (Diptera: Agromyzidae). Penemuan ini mendapati *C. connexa* bukan sahaja mudah untuk dibiakkan, dilepaskan serta ditempatkan di lapangan, malah ia juga cepat tersebar daripada lokasi asal dilepaskan dan boleh bergerak sehingga 100 km dalam tempoh tujuh tahun. Pada tahun 2011, sebanyak 89% *C. connexa* telah tersebar ke seluruh kawasan Papua New Guinea berbanding dengan 0% pada awal proses lepasan lapangan pada tahun 2004. Pada awalnya, kadar sebaran *C. connexa* dijangka terus meningkat dengan peningkatan sebaran *C. odorata*. Namun, disebabkan oleh kehadiran *C. connexa*, penyebaran *C. odorata* turut menurun. Ini nyata membuktikan *C. connexa* sebagai agen kawalan biologi yang berupaya mengawal *C. odorata* apabila diperkenalkan di kawasan baharu.

Selain itu, kejayaan menempatkan *C. connexa* di Timur Leste turut didokumentasikan oleh Day dll. pada 2013, di mana 1,000 risa matang yang ada pada *C. odorata* dipotong dan dilepaskan di tiga wilayah berlainan di Timur Leste yang mengalami infestasi *C. odorata* yang teruk pada tahun 2006. Survei semula yang dijalankan pada tahun 2009 menunjukkan *C. connexa* berjaya mendominasi kawasan yang disasarkan. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kawasan yang merekodkan ketidakupayaan *C. connexa* untuk bermandiri yang disebabkan beberapa faktor seperti cuaca kering, pembakaran terbuka yang berleluasa di Timur Leste serta kadar parasitism yang rendah (15%). Selain itu, ada laporan yang menyatakan terdapat larva serangga daripada order Hymenoptera dijumpai menyerang *C. connexa* di Indonesia namun spesiesnya tidak dapat dikenal pasti.

Berdasarkan hasil kajian yang dilaporkan oleh penyelidik terdahulu, lalat puru berpotensi untuk dimajukan secara meluas sebagai agen kawalan biologi dalam mengawal rumpai invasif *C. odorata* di Malaysia. Kehadiran agen kawalan biologi lain yang ada di negara kita juga perlu diterokai dan dikaji untuk dimajukan demi kebaikan bersama. Secara semula jadi, lalat puru *C. connexa* telah menjalankan fungsinya sebagai agen kawalan biologi untuk mengawal kemerebakan rumpai kapal terbang di Malaysia. Walau bagaimanapun, bagi meningkatkan tahap keberkesanan dan sistematik agen kawalan biologi ini dalam mengawal rumpai, maka lebih banyak lagi penyelidikan yang perlu dijalankan.

### **Kejayaan penggunaan serangga sebagai agen kawalan biologi rumpai di Malaysia**

Kejayaan penggunaan serangga sebagai kaedah kawalan biologi telah didokumentasikan oleh Jabatan Pertanian Sabah dalam menangani masalah spesies rumpai asing berbahaya iaitu *Salvinia molesta* Mitchell ataupun kiambang. Sifat pertumbuhan rumpai ini yang sangat agresif dan pantas telah memberi impak yang serius dan mengancam kelestarian alam sekitar dan agropelancongan. Dalam kajian yang dijalankan oleh Mitchell pada tahun 1970 di Tasik Kariba, Zimbabwe mendapati rumpai *Salvinia* didapati mampu melitupi seluruh 100 km<sup>2</sup> permukaan air dalam tempoh

hanya tiga bulan sahaja lalu menyebabkan oksigen dan cahaya tidak dapat menembusi permukaan air untuk memberikan udara kepada hidupan air. Hal ini boleh menyekat aktiviti pencarian punca pendapatan nelayan atau penduduk setempat. Tempoh penyebaran yang cepat ini mengancam kehidupan akuatik lain dan boleh menyebabkan saluran perparitan tersumbat dan sistem hidrolik lumpuh jika ia tumbuh di kawasan empangan.

Di Sabah, infestasi rumpai ini dikesan pada tahun 2016 di lima daerah yang telah dikenal pasti iaitu Kota Belud, Tuaran, Beluran, Sandakan dan Kinabatangan yang melibatkan kawasan seluas 50,557 ekar. Bagi menangani masalah *S. molesta*, Jabatan Pertanian Negeri Sabah telah menjalankan siri ekspedisi saintifik ke kawasan empangan di Durian Tunggal, Melaka pada Februari 2016 untuk mengenal pasti dan membawa pulang kumbang *Cyrtobagous salviniae* Calder and Sands (Coleoptera: Curculionidae) untuk dibiakkan (Gambar 7). Sebanyak 354 ekor kumbang *C. salviniae* berjaya ditangkap dan dibawa pulang ke Pusat Penyelidikan Pertanian, Tuaran, Sabah.

*C. salviniae* telah didokumentasi sebagai agen kawalan biologi yang sangat efektif dalam mengawal penularan *S. molesta*. Kumbang ini hanya memakan rumpai *Salvinia* dan akan mati kelaparan jika rumpai ini tiada. Peringkat larva dan dewasa kumbang ini memakan tisu meristematik, rizom dan memutuskan pautan antara pucuk dan akar rumpai. Larva kumbang mengorek masuk ke dalam rizom dan memakan tisu-tisu lembut rumpai *Salvinia*. Manakala kumbang dewasa memakan bahagian tunas apikal daun dan akar lembut. Peringkat larva adalah peringkat yang paling efektif dalam memusnahkan *S. molesta* kerana ia memutuskan hubungan antara pucuk dan akar yang menyebabkan sumber nutrien tidak akan sampai ke daun dan tunas.



Gambar 7. Dewasa *Cyrtobagous salviniae* (Gambar oleh Alana Russell, [bugguide.net](http://bugguide.net))

Kumbang ini boleh hidup selama enam bulan dan kitaran hidup lengkap memakan masa selama enam hingga lapan minggu. Telur biasanya dijumpai di kawasan lipatan daun dan larva yang berwarna putih akan memakan bahagian luar daun selama beberapa hari sebelum memasuki ke kawasan rhizom akar untuk makan. Kumbang yang baru muncul daripada pupa berwarna coklat dan bertukar ke warna hitam gelap gelap (dewasa) dalam tempoh lima hari. Kumbang dewasa boleh didapati di semua bahagian tanaman di atas dan di bawah air.

Pembiakan massa bagi *C. salviniae* di Tuaran menunjukkan hasil yang positif dengan peningkatan populasi dewasa. Sebanyak 15 tangki pemeliharaan berjaya dibangunkan dan sebanyak 2,935 *C. salviniae* dewasa berjaya dihasilkan sepanjang tahun 2017. Kejayaan besar ini seterusnya membantu penubuhan dua lagi pusat pemeliharaan *C. salviniae* di Sabah iaitu Tungog Rainforest Eco Camp, Kinabatangan dan Sungai Koyah, Sandakan dan pada tahun 2018, *C. salviniae* telah berjaya dilepaskan di Tasik Ladam Tungog, Kinabatangan.

Dalam pencarian kawalan terbaik bagi menangani masalah perosak asing berbahaya, terdapat beberapa perkara yang perlu dipertimbangkan. Antaranya ialah serangga yang mempunyai sifat memilih makanan (*host specific*) adalah antara ciri penting bagi memastikan ia adalah agen kawalan biologi yang berkesan. Ujian bioasai tanpa pilihan (*no choice test*) juga penting untuk dijalankan dalam mencari agen kawalan yang berpotensi di mana agen itu diasingkan untuk diberi makan atau bertelur dan diuji sama ada akan makan, membiak atau bertelur jika perosak sasaran yang diperlukan itu tiada. Selain itu, ujian bioasai dengan pilihan juga perlu dilaksanakan untuk memastikan agen kawalan biologi hanya mensasarkan pada rumput dan bukan pada spesies asli bukan sasaran. Ini penting untuk memastikan agen itu tidak memberi kesan negatif kepada spesies asli yang bukan sasaran.

### **Cabaran dan harapan kawalan biologi di Malaysia**

Setiap spesies baharu yang bukan asli dan diperkenalkan sebagai agen kawalan akan mempunyai risiko kesan bahaya yang tidak diinginkan dan jumlah risiko keseluruhan akan meningkat jika lebih banyak spesies baharu dilepaskan. Selain itu, kehadiran agen yang tidak berkesan sebenarnya boleh mengganggu keberkesanan fungsi agen yang mungkin berkesan sekiranya dilepaskan bersama. Oleh itu, McEvoy dan Coombs dalam satu artikel saintifik mereka menyatakan bahawa adalah wajar meminimumkan bilangan agen yang perlu dilepaskan untuk mengawal rumpai iaitu hanya melepaskan spesies yang paling berkemungkinan berkesan.

Kejayaan terbesar penggunaan kaedah kawalan biologi secara klasik adalah apabila agen kawalan biologi ini dapat membiak dan merebak ke seluruh kawasan dengan sendirinya untuk menghapuskan perosak yang tidak diingini dengan sedikit ataupun tiada langsung kos tambahan.



Walau bagaimanapun, proses saringan ini melibatkan kos yang tinggi dan masa yang panjang untuk penemuan, pengujian dan kelulusan agen kawalan biologi sekali gus menjadikan ia akan tersekat di pertengahan jalan. Sebahagian agen kawalan juga mungkin tidak mampu untuk mengekalkan kemandirian dan hanya memberikan impak yang teramat sedikit kepada rumpai invasif yang disasarkan.

Selain itu, faktor utama yang menyumbang kepada kegagalan kaedah kawalan biologi klasik di Malaysia pada masa lalu adalah disebabkan oleh kurangnya komitmen dan dana. Usaha sebaran agen kawalan biologi di Malaysia dan di rantau Asia amnya juga dapat ditingkatkan menerusi kolaborasi serantau dan bukan hanya tertumpu pada peringkat nasional sahaja. Secara tidak langsung ini akan memantapkan lagi kerjasama antara penyelidik dan mengoptimumkan sumber daya yang ada untuk pelaksanaan kawalan biologi rumpai di rantau ini.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan kunci morfologi identifikasi, kajian telah mendapati kehadiran lalat puru *C. connexa* pada tumbuhan rumpai *C. odorata* di Malaysia. Ini merupakan indikasi bahawa wujudnya potensi kepada kaedah kawalan biologi terhadap *C. odorata* di Malaysia. Sekiranya kajian ini dapat dikembangkan secara menyeluruh termasuklah memahami ekologi, fisiologi rumpai dan pembiakan secara massa agen kawalan biologi itu sendiri, ia akan mempercepatkan langkah ke arah menyelesaikan masalah infestasi rumpai *C. odorata* di kawasan pertanian sekali gus memberi impak positif kepada alam sekitar. Hal ini juga akan memberi keuntungan kepada para petani kerana tidak perlu mengeluarkan kos yang tinggi bagi penyelenggaraan ladang terutamanya pembelian racun rumpai kimia serta tenaga kerja. Jaringan kerjasama antara penyelidik serantau akan memberi peluang yang lebih cerah dalam pencarian agen kawalan biologi yang lebih optimum dan berkesan.

## Bibliografi

- Adetayo, O.B., Lawal, O.I., Alabi, B.S. dan Owolade, O.F. (2005). Allelopathic effect of Siam weed (*Chromolaena odorata*) on seed germination and seedling performance of selected crop and weed species. *Proceedings of the Fourth World Congress on Allelopathy*, Australia, Ogos 2005
- Azmi, M. (2002). Status and biological control of *Chromolaena odorata* in Malaysia. *Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of Chromolaena odorata*, Durban, South Africa, 23 – 25 Oktober 2000, m.s. 27 – 28
- Barnes, D.E. dan Chan, L.G. (1990). *Common weeds of Malaysia and their control*. Shah Alam: Ancom Publication
- Buchatian, P. dan Suasa-ard, W. (2013). Biology of *Chromolaena* gall fly, *Cecidochara connexa* Macquart (Diptera: Tephritidae). *Proceedings of 51st Kasetsart University Annual Conference: Plants*. Kasetsart University, Bangkok (Thailand) Commission of Higher Education, Bangkok (Thailand) Ministry of Education, Bangkok (Thailand) Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok (Thailand) Ministry of Science and Technology, Bangkok (Thailand) Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok (Thailand) Ministry of Information and Communication Technology, Bangkok (Thailand) National Research Council of Thailand, Bangkok (Thailand) The Thailand Research Fund, Bangkok (Thailand). Bangkok (Thailand), m.s. 79 – 86
- CABI (2018). *Chromolaena odorata*. Diperoleh pada 25 Mac 2019 dari <https://www.cabi.org/isc/datasheet/23248>
- Chuah, T.S. dan Ismail, B.S. (2010). The status of weed resistance in plantation crops of Malaysia. *Planter* 86: 615 – 620
- Cruttwell McFadyen, R.E.C. (1988). Phytophagous insects recorded from *C. odorata*. *Chromolaena odorata Newsletter* 2: 5 – 23
- Day, M. dan Bofeng, I. (2007). The status of biocontrol of *Chromolaena odorata* in Papua New Guinea. Proceedings of the seventh international workshop on biological control and management of *Chromolaena odorata* and *Mikania micrantha*. Pingtung: National Pingtung University of Science and Technology. m.s. 53 – 67
- Day, M.D., Bofeng, I. dan Nabo, I. (2011). Successful biological control of *Chromolaena odorata* (Asteraceae) by the gall fly, *Cecidochara connexa* (Diptera: Tephritidae) in Papua New Guinea. Dalam: Proceedings of the thirteenth international symposium on biological control of weeds, USA, Julai 2011, USDA FHTET, m.s. 400 – 408
- Day, M.D., Brito, A.A., Da Costa Guterres, A., Da Costa Alves, A.P., Paul, T. dan Wilson, C.G. (2013). Biocontrol of *Chromolaena odorata* in Timor Leste. Dalam: Proceedings of the eighth international workshop on biological control and management of *Chromolaena odorata* and other Eupatorieae. Nairobi, Kenya, 1 – 2 November 2010, Agricultural Research Council-Plant Protection Research Institute, Pretoria, South Africa, m.s. 117 – 126
- Day, M.D., Riding, N. dan Senaratne, K.A.D.W. (2016). The host specificity and climatic suitability of the gall fly *Cecidochara connexa* (Diptera: Tephritidae), a potential biological control agent for *Chromolaena odorata* (Asteraceae) in Australia. *Biocontrol Science and Technology* 26(5): 691 – 706
- Dilipkumar, M., Chuah, T.S., Goh, S.S. dan Sahid, I. (2020). Weed management issues, challenges, and opportunities in Malaysia. *Crop protection*, 134. Diperoleh dari doi: 10.1016/j.cropro.2017.08.027
- Greathead, D.J. (1995). Benefits and risks of classical biocontrol. m.s. 53 – 63. Dalam: *Biological control: benefits and risks*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Hu, G. dan Zhang, Z. (2013). Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* on native and non-native invasive herbs. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11(1): 878 – 882

- Lockwood, J.A. (1993). Environmental issues involved in biological control of rangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) with exotic agents. *Environmental Entomology* 22: 503 – 518
- Lockwood, J.A. (2000). Nontarget effects of biological control: what are we trying to miss? Dalam: Nontarget effects of biological control. Kluwer Academic Publishers. Boston, Massachusetts. m.s. 15 – 30
- McEvoy, P.B. dan Coombs, E.M. (2000). Why things bite back: unintended consequences of biological weed control. Dalam: Nontarget effects of biological control. Kluwer Academic Publishers. Boston, Massachusetts m.s. 167 – 194
- McFadyen, R.E.C., Desmier de Chenon, R. dan Sipayung, A. (2003). Biology and host specificity of the *Chromolaena* gally, *Cecidochara connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae). *Australian Journal of Entomology* 42: 294 – 297
- Mitchell, D. dan Tur, N. (1975). The Rate of Growth of *Salvinia molesta* (S. *auriculata* Auct.) in Laboratory and Natural Conditions. *Journal of Applied Ecology* 12(1): 213 – 225
- Pemberton, R.W. (1985). Native weeds as candidates for biological control research. m.s. 869 – 877. Dalam: Proceedings of the VI International Symposium on the Biological Control of Weeds. 19 – 25 Ogos 1984, Vancouver, Canada
- Po-Yung, L., Muniappan, R., Tzu-Hui, W. & Chin-Jung, W. (2016). Distribution of *Chromolaena odorata* and its Biological Control in Taiwan. *Proceeding of Hawaiian Entomological Society* 38: 119 – 122
- Rusdy, M. dan Ako, A. (2003). Allelopathic effect of *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on germination and seedling growth of *Centromma pubescens*. *International Journal of Applied Environmental Sciences* 10: 1,769 – 1,776
- Sahid, I. dan Nornasuha, Y. (2014). Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* (L.) King dan Robinson and *Mikania micrantha* H.B.K. on three selected weed species. *Australian Journal of Crop Science* 8(7): 1,024 – 1,028
- Sipayung, A. dan Desmier de Chenon, R. (1994). Biology and host specificity of the *Chromolaena* stem gall fly *Procecidochares connexa*: Results of investigations. *Marihat Research Station, Sumatra, Indonesia, Mimeograph* 6

## Ringkasan

Sektor pertanian merupakan salah satu penyumbang kepada pertumbuhan ekonomi di Malaysia. Walau bagaimanapun, masalah rumpai terus berlarutan dan telah menjadi salah satu faktor yang menghalang pertumbuhan optimum pengeluaran pertanian. Secara umum, rumpai ialah tumbuhan yang tumbuh pada tempat ia tidak dikehendaki. Kebanyakan rumpai invasif di Malaysia, telah diperkenalkan secara tidak langsung sama ada melalui pengimportan tumbuhan hiasan atau perubatan, atau secara tidak sengaja melalui penyebaran oleh manusia dan haiwan. Racun rumpai kimia telah sekian lama menjadi satu-satunya penyelesaian bagi pengurusan rumpai di Malaysia. Penggunaan kaedah kawalan biologi dalam menangani masalah rumpai mula menjadi tumpuan, hasil daripada peningkatan kesedaran dan kebimbangan orang ramai terhadap kesan sampingan racun kepada kesihatan manusia dan alam sekitar. Kebaikan penggunaan serangga sebagai agen biologi adalah kerana boleh membiak dan tersebar secara semula jadi untuk mengawal rumpai dengan sendirinya. Artikel ini akan menerangkan maklumat mengenai penyelidikan yang telah dijalankan untuk memperoleh agen kawalan biologi daripada serangga dalam menangani masalah rumpai *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King dan H. Robinson ataupun dikenali sebagai rumput kapal terbang di Malaysia.

### **Summary**

The agricultural sector is one of the contributors to Malaysia's economic growth. However, weed problems persist and have become one of the obstacles to obtain optimum growth in agricultural production. In general, weeds are plants that grow where they are not intended. Most invasive herbs in Malaysia, have been introduced indirectly either through the importation of ornamental plants or medicines, or by accidental spread by humans and animals. Weed control in Malaysia has traditionally relied on chemical herbicides. As a result of increasing public awareness and concern about the adverse effects of pesticides on human health and the environment, the application of biological control approaches in dealing with weed problems is beginning to become a focus.. The advantage of using insects as biological agents is that they can reproduce and disperse naturally to control weeds by themselves. This paper described the research that has been conducted to obtain biological control agents from insects in dealing with invasive weed problems *Chromoleana odorata* (L.) R.M. King dan H. Robinson or well known as *rumpit kapal terbang* in Malaysia.

### **Pengarang**

Nurin Izzati Mohd Zulkifli  
Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran  
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM  
43400 Serdang Selangor  
E-mel: nurin.izzati@mardi.gov.my

Mohd Masri Saranum, Mohammad Shahidan Mohamed Shohaimi dan  
Ainnur Arina Roslan  
Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran  
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang Selangor  
Norzainih Jasmin Jamin  
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang Selangor