



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

METODE DAN APLIKASI SECARA BIOLOGI TERHADAP PENGARUH BADAK KUMBANG (RHINOCEROS BEETLE) INFESTATION

Menggunakan jamur *Metarrhizium anisopliae* sebagai bagian dari sistem pengendalian hama terpadu

Oleh Catherine Dallaire and Dr. Margret Rueffler

Oryctes Rhinoceros L. merupakan hama endemik Asia yang menyebabkan kerusakan parah pada tanaman pohon kelapa. Apakah metode kontrol organik yang dimiliki saat ini untuk bisa diterapkan di wilayah yang menghadapi masalah tersebut? Jiwa Damai, taman permaculture terletak di Bali, Indonesia, berada di bawah serangan dari Badak kumbang (*Oryctes Rhinoceros* L.) untuk jangka waktu dua tahun. Serangan hama ini telah menjadi ancaman bagi kepunahan populasi kelapa pohon palem dan mengurangi produksi minyak kelapa. Makalah ini menyajikan sistem manajemen hama terpadu, yang terdiri dari beberapa lapisan tindakan, yang telah diterapkan oleh peternakan ini untuk menghadapi masalah ini. Metode kontrol ini didasarkan pada prinsip-prinsip ekologi yang bertujuan untuk memperkuat pohon kelapa dan mengurangi populasi kumbang ke tingkat yang tidak lagi mengancam kelangsungan hidup pohon. Metode ini sangat bergantung pada pemanfaatan jamur *Metarrhizium anisopliae* sebagai agen biokontrol untuk *Oryctes Rhinoceros* L. Satu bulan setelah aplikasi jamur, jumlah serangga telah berkurang 50% di bagian atas pohon dan jumlah larva, pupa dan serangga telah berkurang 90% dalam tumpukan kompos. Namun, pemantauan efek metode kontrol ini secara jangka panjang sangat penting untuk mengejar penilaian yang baik dari segi efektivitasnya.

1. Pendahuluan: Situasi lokal kami

Jiwa Damai kebun organik dan pusat retreat terletak di tengah pulau Bali, Indonesia. Taman ini didasarkan pada prinsip-prinsip permaculture dan penggunaan produk kimia -pestisida, insektisida, fertilisers- konvensional tidak berlaku. Taman ini dikelilingi oleh hutan alam yang luas yang berisi 180 pohon kelapa yang tersebar di seluruh daerah. Tanda-tanda kerusakan pada pohon kelapa sawit muncul 2 tahun yang lalu, dengan daun berubah coklat, jatuh dan mati, serta daun muncul di cabang-cabang pohon kelapa.

Gejala ini memungkinkan kami untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya serangan hama. Diskusi dengan peternakan lokal lainnya memberitahu kami tentang kemunculan Badak kumbang di wilayah kami. Memeriksa pohon kelapa kemudian mengungkapkan adanya berbagai serangga dewasa



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

terletak di mahkota pohon. Sekitar 80% dari semua pohon kelapa kami terpamerkan serangga di bagian atas mereka. Jumlah lubang kumbang yang terlihat di cabang (lihat lampiran 1), bervariasi dari 1 sampai 8 per pohon.

Namun, pohon dengan hanya 1 lubang terlihat masih menunjukkan tingginya jumlah daun yang rusak. Tidak ada kerusakan fisik muncul di batang pohon. Enam bulan kemudian, beberapa larva juga ditemukan di tumpukan kompos kami. Sejak saat itu, empat pohon kelapa yang sudah mati dan harus ditebang, batang sangat penuh, karena serangan kumbang. Sejak saat itu kerusakan muncul di hampir semua pohon kami.

Selain itu, sejumlah besar *Rhinoceros* kumbang larva, pupa dan dewasa kini telah ditemukan di tumpukan kompos kami dalam beberapa bulan terakhir. Hingga ratusan larva dan dewasa ditemukan di tumpukan kompos terbesar (2 x 4 x 1 meter kubik) (lihat lampiran 2). Tumpukan itu terdiri dari gula batang kelapa dan tampaknya menjadi tempat favorit bagi kumbang untuk menempatkan larva.

Menggali tanah di sekitar pohon-pohon kelapa juga mengungkapkan beberapa larva di bumi tersebar dekat dengan akar pohon. Rata – rata dari 1 sampai 5 larva dapat ditemukan di sekitar akar. Kami menemukan bahwa pohon-pohon gula palem yang mati adalah situs pengembangbiakan utama untuk larva. Pengetahuan umum tampak bahwa ada perbedaan jenis kumbang dan yang menjadi kumbang kelapa dan larva tidak akan menginfeksi pohon aren dan sebaliknya.

Namun, pengalaman kita sendiri menunjukkan bahwa kelapa *Rhinoceros* kumbang akan menggunakan mati, membusuk atau rusak pohon aren sebagai situs peternakan. Tanda-tanda dari kerusakan ini membawa kita pada kesimpulan bahwa populasi kumbang itu berlebihan dan merupakan ancaman nyata terhadap pohon kelapa dan berkurangnya produksi minyak kelapa kami karena panen kelapa lebih rendah.

2. Sejarah Badak kumbang

Oryctes Badak (L.) (biasa disebut Badak kumbang) sekarang endemik Asia; India, Pulau Maladewa, Taiwan, Thailand, Vietnam, Malaya Peninsula, pulau Jawa, barat Pakistan, Sumatera, Bali, Lombok dan Kepulauan Filipina (Bedford 1980). Kumbang adalah asli dari Asia Tenggara dan diperkenalkan di Pasifik Selatan pada 50-an, menyebabkan kerusakan menghancurkan tanaman pohon kelapa (Huger 2005).



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

Produk kimia yang digunakan sebagai solusi pertama pada waktu itu, yang menyebabkan pemanfaatan besar pestisida dalam upaya untuk menghilangkan kumbang (Huger 2005). Karena karakteristik fisiologis dan kebiasaan hidup kumbang dewasa dan larva, insektisida tidak menunjukkan efektivitas meyakinkan dalam mengurangi populasi kumbang (Huger 2005). Untuk alasan ini, minat baru dikembangkan untuk menggunakan metode pengendalian biologis. Beberapa program penelitian berusaha untuk menerapkan metode biokontrol di seluruh dunia, termasuk virus *Oryctes* yang didistribusikan di beberapa negara untuk mengurangi populasi di tahun 70-an dan 80-an (Jackson 2005).

Baculovirus ini menunjukkan keberhasilan yang mengesankan dalam mengurangi jumlah kumbang pada waktu itu. Namun, wabah terbaru yang menghancurkan kumbang menunjukkan bahwa metode kontrol ini tidak lagi efektif seperti sebelumnya. Selanjutnya, virus menunjukkan variasi genetik, yang mengarah ke keraguan tentang karakteristik dan efek dalam jangka panjang (Jackson 2005). Seperti dinyatakan oleh FAO, strategi berdasarkan penggunaan produk kimia yang tidak berkelanjutan dan tidak efisien (FAO 2004). Faktor-faktor ini berkontribusi pada kebutuhan untuk mengeksplorasi teknik-teknik baru untuk mengendalikan wabah hama di daerah tumbuh kelapa Asia.

Serangga ini menyerang tidak hanya pohon-pohon dewasa, tetapi juga pohon-pohon muda dan bibit, dampaknya bisa sangat merusak perkebunan. Ketika menyerang sebuah situs, situs peternakan luas dan beberapa mereka sulit untuk menghancurkan atau menghilangkan sepenuhnya. Pohon mati, dibunuh oleh serangga dewasa atau sumber lain (penyakit, kerusakan fisik, sambaran petir, ...) berfungsi sebagai tempat berkembang biak bagi larva (Bedford). Lokasi lain untuk larva kumbang Badak dapat dikompos, pembusukan kayu, tumpukan serbuk gergaji, kotoran hewan atau bahan membusuk (Bedford 1980). Larva menunjukkan perilaku fototaksis negatif yang kuat, pilih kelembaban tinggi (85-95%) daerah dan lebih memilih suhu antara 27-29 derajat celsius (Bedford 1980).

Faktor utama yang mempengaruhi kepadatan populasi kumbang di situs adalah ketersediaan situs peternakan di daerah dan kepadatan persediaan makanan diakses. Kumbang dewasa biasanya terletak di mahkota pohon-pohon palem untuk makan dan larva yang ditemukan di permukaan tanah di lokasi peternakan (Hallet et al 1995). Kumbang dewasa menyerang pohon-pohon di beberapa daerah, yang membuatnya sulit untuk mengevaluasi lingkup kutu. Makan pada daun yang belum dibuka dan jus jaringan, kumbang



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

dewasa masuk ke dalam pohon dengan titik tumbuh dari pohon (Bedford 1980).

Hal ini menyebabkan kerusakan pembungaan yang mengurangi aktivitas fotosintesis umum pohon dan mengurangi atau sama sekali berhenti produksi buah. Seperti yang dikatakan oleh Bedford (1980), sebuah pohon dengan 50% dari daun yang rusak kemungkinan akan menghasilkan hanya seperlima produksi buah normal, seperti pohon kelapa bereaksi dengan drop-off dari kacang tombol dewasa ketika kehilangan pembungaan. Kerusakan daun terbuka dan defoliasi dapat menyebabkan kematian pohon-pohon muda dan dewasa. Selain itu, daun terbuka dan poin rusak tumbuh meningkatkan resiko serangan patogen dan luka menyediakan titik masuk untuk hama serangga lainnya (Hallet et al 1995). Infestasi kumbang kelapa Asia, yang merupakan hama penting untuk pohon kelapa, kemudian dapat menjadi resiko utama untuk pohon (Hallet et al, 1999).

Selain itu, sebagai ganti dari kumbang kutu Badak yang tidak teratur dan terletak di berbagai bagian pohon, metode pengendalian yang berbeda perlu diterapkan agar efektif pada masing-masing daerah. Kompleksitas ini memperkuat kebutuhan untuk metode kontrol multi-pendekatan, dengan teknik yang efektif yang berfokus pada pengurangan jumlah kumbang tanpa melukai pohon dan lingkungan sekitarnya. Karena jumlah pemberantasan kumbang di Asia terbukti tidak mungkin untuk dekade terakhir (Bedford 1980), menerapkan metode pengendalian populasi efisien sangat penting untuk menghentikan penurunan jumlah pohon kelapa. Mengetahui bahwa betina dapat meletakkan 49-60 telur rata-rata (Bedford 1980), kita bisa mengharapkan populasi yang sudah berlebihan ini tumbuh lebih besar dalam beberapa bulan ke depan jika tidak ada yang dilakukan di kebun kami.

3. Metode kontrol dan rencana kami

Bekerja sama dengan spesialis lokal dan membaca studi kasus lainnya memungkinkan kita untuk mengembangkan rencana aksi berdasarkan pada pemanfaatan beberapa metode pengendalian secara bersamaan. Sistem pengelolaan hama terpadu berfokus pada menggunakan metode berbasis ekologis yang mengurangi jumlah kumbang dan larva di situs kami tanpa merusak lingkungan sekitar dan menciptakan efek umpan balik negatif. Pendekatan kami tidak bertujuan untuk benar-benar membasmi kumbang dari lingkungan kita, tetapi hanya untuk mengontrol populasi untuk mencapai keadaan seimbang yang tidak lagi mengancam kelangsungan hidup pohon kelapa.



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

3.1 Pemantauan

Pemantauan kerusakan dan gejala pohon merupakan bagian penting dari sistem ini. Dalam rangka untuk menilai efisiensi metode kontrol kami, masing-masing pohon kelapa kami beri nomor 1-160 dan dipisahkan tanah di tiga bidang yang berbeda. Hal ini dilakukan dengan tujuan melacak evolusi populasi kumbang dan perubahan. Sketsa peta wilayah adalah tujuan kami berikutnya untuk tepat menemukan hotspot kumbang dan gerakan melalui waktu.

3.2 Mengumpulkan kumbang dewasa dan larva

Langkah berikutnya adalah untuk memastikan kumbang dewasa dan larva dikeluarkan dari taman sesering mungkin. Setiap tumpukan kompos adalah situs peternakan terkemuka untuk kumbang badak betina bertelur.

Oleh karena itu, masing-masing dari tumpukan kompos kami harus dibuka, dibalik dan diteliti dengan penuh perhatian secara teratur untuk menghilangkan semua kumbang. Sebuah pembersihan mendalam dari tumpukan kompos harus dilakukan setidaknya setiap 30 hari untuk memastikan penurunan baik dalam jumlah telur yang baru (lihat lampiran 3).

Tergantung pada jenis permukaan tumpukan kompos Anda pada setiap vegetatif atau permukaan tanah perlu digali dan diperiksa juga. Larva ditemukan sedalam satu kaki dimakamkan di tanah yang dipadatkan di bawah tumpukan kompos kami. Serangga dan larva dapat dikumpulkan dan ditempatkan ke dalam ember dengan batas tinggi, dan setelah itu diisi dengan air untuk menenggelamkan kumbang.

Mungkin juga dengan membakar serangga dan larva. Semua situs peternakan mungkin harus bersih atau lenyap dari taman Anda. Pohon mati, bahan organik membusuk, tumpukan vegetasi atau tanah, kompos dan pupuk kandang, harus diperiksa dan dibersihkan dan kumbang dan larva dibakar jika memungkinkan.

Tindakan sanitasi sangat penting untuk rencana pengelolaan hama terpadu yang efisien. Menghitung jumlah serangga yang ditemukan di setiap daerah merupakan langkah penting untuk memantau perubahan populasi pada langkah ini.



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

3.3 Membersihkan pohon

Pohon-pohon kelapa perlu dibersihkan juga. Kumbang dewasa sering terletak di mahkota pohon (Bedford 1980). Kami kemudian memutuskan untuk mempekerjakan pendaki kelapa profesional untuk mencapai bagian atas pohon dan mengumpulkan kumbang dewasa yang terletak di daerah ini (lihat lampiran 4).

Setelah mengumpulkan kumbang, setiap cabang yang mati atau rusak berat diturunkan dan dibakar. Daun ini menguras energi yang tidak perlu dari pohon. Setiap fragmen daun tua terjebak di mahkota dan jaringan kelapa mati perlu dibersihkan (lihat lampiran 5). Memo ini harus dikumpulkan dan dibakar.

Pendaki juga memeriksa setiap daun untuk kemungkinan lubang di mana kumbang makan diri mereka ke dalam daun dan setiap daun dibersihkan dengan cermat apabila salah menghapus atau jika terlalu dalam menggunakan pisau untuk membunuh kumbang di lubangnya.

3.4 Memberi makan pohon

Memberi makan untuk akar pohon sangat penting untuk memastikan perlindungan yang optimal terhadap kumbang dan proses pemulihan yang baik setelah kerusakan mereka. Dengan memberikan nutrisi pada pohon, mereka dapat berinvestasi lebih banyak energi dalam memerangi kutu kumbang, yang sangat melemahkan mereka (Bedford 1980).

1. Untuk mencapai tujuan tersebut, kami memotong pohon bambu sekitar 40 cm, bambu -yang harus dipotong pada sendi untuk mencegah logging- air yang kita gunakan sebagai tabung untuk mencapai akar pohon.

Potongan-potongan bambu harus digali ke dalam tanah sedalam 20 cm dan ditempatkan secara vertikal dengan sudut sedikit ke samping. Beberapa tabung dapat ditempatkan di sekitar pohon-pohon kelapa, pada jarak 2 sampai 3 kaki dari bagasi (lihat lampiran 6). Kami memutuskan untuk menggunakan teh kompos sebagai campuran nutrisi untuk memberi makan pohon kelapa kami.

Teh kompos adalah campuran dari 10% cacing kompos, 10% kompos halus, 1 cangkir molase dan 5 liter air. Bahan-bahan ini dicampur bersama dalam ember selama 48 jam dengan pompa udara yang menambah oksigen ke



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

campuran untuk menaikkan tingkatan mikroorganisme. Kemudian 10 liter air dapat ditambahkan ke teh kompos sebelum menuangkan larutan yang diencerkan ke dalam tabung bambu. Sekitar 2 sampai 5 liter larutan diberikan kepada masing-masing pohon setiap dua bulan.

Kami juga mengganti tanah sekitar pohon dengan kompos berkualitas tinggi untuk memastikan kondisi tanah yang optimal untuk akar.

2. Membuka tanah kira-kira 20 cm kedalaman sekitar pohon-pohon sekitar 1 ½ m jarak untuk sampai ke akar pengumpulan dan menggunakan kompos dan campuran tanah untuk dapat mengelilingi pohon untuk memperkuat akar dan pohon lebih baik dalam mengatasi kumbang kutu.

3.5 Energi positif

Meskipun praktek ini belum ditunjukkan oleh bukti ilmiah sampai sekarang, nilai-nilai pribadi kita membuat kita percaya mengirimkan energi positif ke pohon kami yang sangat penting untuk pemulihan mereka.

Untuk itu, pelukan pohon kelapa dan mengirim mereka cinta dan pikiran positif. Kami juga memainkan beberapa musik klasik untuk mereka, karena kami percaya suara positif dan getaran juga dapat membantu proses pemulihan.

3.6 Menggunakan agen biokontrol alami

Sistem kami, berdasarkan beberapa langkah, yang sangat didukung oleh pemanfaatan teknik pengendalian hama biologis yang mengusulkan untuk mengintegrasikan musuh alami *Oryctes rhinoceros* L. di lingkungan kita untuk bertindak sebagai agen kontrol. Untuk tujuan ini, kami memutuskan untuk memperkenalkan jamur *Metarrhizium anisopliae* var. *anisopliae* (juga disebut Green Muscardine Jamur) di kebun kami sebagai agen biokontrol untuk badak *Oryctes* (L.), seperti yang diusulkan oleh beberapa peneliti (Bedford 1980; Hosang et al; Walstad et al 1970; Zimmerman 1993).

Jamur umumnya diisolasi dari berbagai serangga terinfeksi, tanah dan parasit oleh laboratorium di seluruh daerah tropis dan daerah beriklim (Bischoff et al 2009). Itu tidak mudah bli untuk menemukan ini. Kami akhirnya melakukan



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

dan memastikan bahwa jamur ini tidak merusak serangga lainnya. Kami yakin bahwa itu tidak dan tidak akan membahayakan lebah dan kupu-kupu.

Penggunaan anisopliae jamur *Metarhizium* telah menunjukkan efek pengurangan konklusif tentang *O. Badak* populasi kumbang dalam beberapa studi. Bedford (1980) menunjukkan bahwa ketika penyemprotan jamur pada *O. Badak* kumbang dewasa pada konsentrasi 1×10^5 dan 1×10^6 spora / ml, setengah dari orang dewasa meninggal. Jumlah kematian diperoleh saat penyemprotan dewasa dengan 10 ml larutan pada 1×10^7 spora / ml.

Ketika penyemprotan solusi jamur pada situs peternakan, *O. Badak* larva dibunuh untuk jangka waktu 3 bulan. Pengaplikasian ulang dari larutan spora di situs pengembangbiakan tidak diperlukan untuk jangka waktu sampai dengan 24 bulan.

Telah terbukti sangat efektif pada *Brontispa longissima* yang juga hama pohon kelapa besar lain (Hosang et semua). Hal ini digunakan untuk mengurangi belalang, nyamuk, locust dan juga populasi *Acrididae* (Bischoff et al 2009).

Jamur harus disebar di semua situs pengembangbiakan yang memungkinkan; tumpukan kompos, kelapa pohon-pohon palem tanah sekitarnya, vegetasi yang mati dan tumpukan kotoran. Pendaki kelapa juga mencurahkan jamur pada mahkota pohon untuk melindungi bagian pohon. Jika tidak ada tempat pengembangbiakan yang mungkin tampak jelas, yang buatan dapat digunakan untuk menarik kumbang betina (Dewan Pengembangan Kelapa).

Kami menggunakan jamur *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Green Muscardine jamur), sebagai spesialis lokal yang menunjukkan bahwa varietas ini dikenal aman untuk serangga lain serta untuk lebah. Tampaknya ada kebingungan dalam literatur tentang taksonomi jamur. Penelitian terbaru oleh Bischoff et al (2009) sekarang mengusulkan taksonomi jamur berdasarkan empat varietas yang berbeda, namun perbedaan mereka dalam morfologi dan efek masih belum jelas dan tanpa penerimaan umum.

Jamur ini dikenal aman untuk penanganan manusia dan hewan lainnya. Metode kontrol entomopatogen ini menyebabkan kematian larva dan kumbang dewasa yang disemprotkan oleh infeksi (Hosang dan semua). Spora jamur berkecambah di dinding tubuh kumbang dewasa ketika kontak dengan itu. Pertumbuhan jamur menyebabkan kematian kumbang. Kumbang



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

masuk dalam kontak dengan serangga atau situs yang terkontaminasi akan terinfeksi oleh jamur (Walstad 1970).

Kami campur 20 gram bubuk jamur dalam 15 liter air, yang kita masukkan ke dalam botol 1 liter (lampiran 7). Pendaki kelapa menuangkan 1 liter larutan di mana cabang-cabang atas bertemu bersama (mahkota). Kami menerapkan larutan sekali pada setiap situs pengembangbiakan yang memungkinkan dan pada setiap mahkota kelapa sawit pohon kami.

Spesialis lokal menyarankan kita untuk menerapkan jamur dua kali setahun, sebagai efeknya seharusnya bertahan untuk jangka waktu enam bulan. Jamur harus diterapkan di malam hari, saat matahari intensif membuat larutan efektif. Jamur perlu disimpan di tempat yang kering dan gelap.

4. Hasil dari rencana pengendalian kami

Menilai patogenesis jamur *Metarrhizium anisopliae* var. *anisopliae* pada *Oryctes Badak* (L.) di kebun lokal kami masih dewasa sebelum waktunya. Hal ini masih terlalu dini untuk mengevaluasi secara luas efektivitas jangka panjang dari sistem manajemen hama kami, karena hanya sepenuhnya terjadi di kebun kami satu bulan yang lalu.

Mengetahui bahwa kerusakan dapat muncul hingga 113 hari setelah hari pertama penetrasi serangga di pohon (Bedford 1980), sangat penting untuk melacak gejala fisik pohon di tahun-tahun berikutnya untuk menilai efektivitas nyata dari jamur. Pemantauan tingkat infeksi kumbang oleh jamur akan memerlukan survei rinci untuk jangka waktu yang lebih lama.

Selain itu, mengukur pengurangan produksi kelapa akan memanggil untuk memonitor produksi buah setiap pohon untuk beberapa tahun ke depan dalam rangka untuk melakukan analisis statistik yang baik.

Hal tersebut adalah mungkin bagi kita untuk memperkirakan jumlah serangga dewasa, pupa dan larva berkurang sekitar 50% di bagian atas pohon dalam satu bulan setelah aplikasi jamur. Penurunan sekitar 90% dalam jumlah serangga telah dinilai dalam tumpukan kompos kami setelah pembersihan dan penyemprotan jamur untuk jangka waktu satu bulan setelah aplikasi.

Kumbang yang terinfeksi menunjukkan tanda-tanda fisik dari propagasi jamur pada hari pohon dinding eksterior mereka setelah aplikasi. Lima sampai enam hari setelah aplikasi, jamur menyebabkan kematian kumbang. Pengamatan



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

awal memungkinkan kita untuk percaya jamur untuk sekarang efektif dalam mengurangi populasi kumbang dan merupakan prospek yang baik untuk pengendalian populasi jangka panjang.

Namun, informasi mengenai metode kontrol biologis ini terbatas dan tidak ada penelitian yang ekstensif besar telah dilakukan untuk mengevaluasi potensi predator seperti pada Badak kumbang (Hosang et al). Oleh karena itu, hasil yang pasti dari penggunaan agen biokontrol ini masih belum pasti.

Untuk meningkatkan tingkat keberhasilan kami, metode kontrol lainnya harus ditambahkan perlahan-lahan ke sistem kami. Banyak ide-ide telah diusulkan oleh studi kasus sebelumnya yang dapat diterapkan di kebun kami di bulan ke depan.

Menggunakan penutup tanah vegetatif berat di dasar pohon kelapa sawit telah terbukti mengurangi pengembangbiakan kumbang. Tanah penutup membatasi pergerakan dan penerbangan dewasa Badak kumbang, yang mengurangi efektivitas mereka dalam menyerang pohon-pohon. Rumput, pakis dan tanaman merambat, serta ditanam polongan selimut akan cocok untuk tugas ini (Dewan Pengembangan Kelapa).

Karena kumbang bisa terbang, penghalang vertikal vegetatif dapat berguna dalam bertindak sebagai perlindungan fisik di sekitar pohon.

Pemanfaatan vegetasi sebagai penghalang untuk ekspansi Badak kumbang adalah salah satu metode termurah untuk mengurangi serangan mereka. Kue minyak nimba juga dapat ditempatkan pada pohon dewasa untuk mengusir beetles.

Insektisida alami ini diproduksi dari biji pohon neem dan efektif dalam memukul mundur serangga dari tanaman dan pohon. Bentuk minyak dapat diterapkan secara langsung pada daun dan kue minyak bisa ditunda dekat dengan batang pohon (Dewan Pengembangan Kelapa). Perangkap menarik juga dapat digunakan dalam bidang kecil.

Namun, metode ini, jika digunakan untuk membasmi seluruh populasi kumbang, harus dipertahankan dalam jangka panjang dan pada konsentrasi tinggi perangkap agar sukses (Hallett et al 1995).

Cara ini menggunakan berbagai jenis perangkap yang dibangun dari 1-9 ember liter terkubur di dalam tanah atau terletak di atas permukaan tanah untuk menangkap kumbang dewasa terbang di sekitar pohon.



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

Berdiskusi dengan pemilik peternakan organik menghadapi masalah yang sama di India mengungkapkan kepada kita bahwa penyemprotan larutan garam dalam bentuk kristal yang dicampur dengan bubuk kunyit di dasar cabang kelapa sawit pohon setiap tahun adalah pengobatan yang menunjukkan hasil yang konklusif dalam mengurangi kejadian dari kumbang serangan.

5. Kesimpulan

Rencana metode kontrol yang kami miliki saat ini menunjukkan hasil yang mengesankan dalam mengurangi jumlah serangga di situs kami. Namun, mengetahui bahwa kumbang Badak sekarang endemik kawasan Asia Tenggara, sangat penting untuk memahami bahwa tidak ada jumlah pemberantasan kumbang di situs kami yang akan pernah mungkin.

Sistem manajemen hama yang diterapkan harus difokuskan pada pengendalian dan mengurangi jumlah serangga ke tingkat yang ditoleransi dan tidak pada pemusnahan lengkap dari populasi serangga.

Karena kita tidak dapat mengendalikan lingkungan luar, sistem kami harus mengambil di account bahwa kumbang yang datang dari luar akan masuk kebun kami. Tetangga hutan atau perkebunan monokultur yang tidak menggunakan sistem manajemen hama yang tepat, misalnya, menambah kompleksitas pemantauan evolusi populasi kumbang di situs kami.

Metode kontrol kemudian harus didasarkan pada rencana multi-tahun, yang berkelanjutan untuk jangka panjang dan upaya yang terus menerus untuk mengurangi penyebaran serangga. Beberapa teknik pengendalian diterapkan maka harus bisa menenangkan wabah hama mungkin dipicu oleh lingkungan luar atau perubahan lingkungan dan ketidakseimbangan.

Rendahnya nilai tanaman ini menambah tantangan besar untuk penerapan metode padat karya ini. Oleh karena itu, menemukan teknik kontrol sederhana dan murah baru sangat penting untuk pemukiman kembali ekosistem yang seimbang di kelapa tumbuh wilayah Asia.

Seperti dinyatakan oleh FAO, mengandalkan insektisida tidak berkelanjutan dan menerapkan agen biokontrol yang efektif di tingkat regional, nasional dan di seluruh dunia sekarang diperlukan untuk menjamin ekosistem kelapa yang ramah lingkungan (FAO 2004).



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

Untuk ini kita berbagi dan mengajarkan temuan kami dengan tetangga dan peternakan lain yang menghadapi masalah yang sama. Kami berharap, dalam mengkomunikasikan rekomendasi kami kepada orang lain, untuk membantu meningkatkan pengetahuan kolektif tentang kontrol organik dari kumbang Badak dan perbaikan asuh dalam bidang studi ini.



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

Referensi

- Bedford G.O. 1980. Biology, Ecology, and control of Palm rhinoceros beetles. Annual Reviews Entomology. 25 : 309-39.
- Bischoff JF, Rehner SA, Humber RA. 2009. A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage. Mycologia vol 101 no 4512-530.
- Coconut Development Board. 2013. Integrated management of Rhinoceros Beetle [Internet]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=ioxpYdUJhyU>. Accessed on March 31, 2015.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. Report of the expert consultation on coconut beetle outbreak in APPPC member countries. RAP PUBLICATION 2004/29 26-27, Bangkok, Thailand.
- Hallet RH, Perez AL, Gerhard G, Gries R, Harold D, Pierce JR, Junming Y, Oehlschlager AC, Gonzalez LM, Borden JH.. 1995. Aggregation pheromone of coconut rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera : Scarabaeidae). Journal of Chemical Ecology Vol 21, No. 10.
- Hallet RH, Oehlschlager AC, Borden JH. 1999. Pheromone trapping protocols for the Asian palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. International Journal of Pest Management. Vol 45 (3): 231-237
- Hosang MLA, Alouw JC, Novariantio H. Biological control of *Brontispa longissima* (Gestro) in Indonesia. Indonesian Coconut and Other Palm Research Institute. Indonesia.
- Huger AM. 2005. The *Oryctes* virus: Its detection, identification, and implementation in biological control of the coconut palm rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). Journal of Invertebrate Pathology 89: 78-84. Elsevier. Darmstadt, Germany.
- Jackson TA, Crawford AM, Glare TR. 2005. *Oryctes* virus-Time for a new look at a useful biocontrol agent. Journal of Invertebrate Pathology 89:91-94. Elsevier. Lincoln, New Zealand.
- Walstad JD, Anderson RF, Stambaugh WJ. 1970. Effects of environmental conditions on two species of muscardine fungi (*Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*). Journal of Invertebrate Pathology. Vol. 16(2):221-226



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

Authors

Catherine Dallaire pursues studies in Agro-environmental sciences at McGill University, Canada. Her research topics focus on global food security, ecological agriculture and permaculture. She gained hands on experience by joining Jiwa Damai Bali for a volunteer program. She is currently working on permaculture and urban agriculture projects in Canada.

Margret Rueffler is a transpersonal psychologist, acupuncturist, university lecturer and certified Permaculture teacher and designer. She is the founder Lagu Damai Bali (2002) an educational and social foundation, sponsoring and providing education for disadvantaged youths in Bali and Java. She is the founder and caretaker of Jiwa Damai Agro Permaculture and Retreat Center in Bali and teaches internationally the HeartSelf-Intelligence® approach. Her books have been translated into several languages. Her involvement with permaculture dates back to the beginnings of Jiwa Damai agro and retreat center in 2005.



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

Annex

Annex 1	Annex 2
	
<p>Lubang yang dibuat oleh kumbang di mahkota pohon. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, Indonesia 07/03/15.</p>	<p>Kumbang dewasa yang adalah di dalam tumpukan kompos terbesar kami. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, 05/05/15.</p>
Annex 3	Annex 4
	
<p>Tumpukan compstot terbesar kami membuka untuk menemukan semua kumbang dan larva di dalamnya. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, 05/05/15.</p>	<p>Pemanjat kelapa membersihkan pohon kelapa. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, 07/03/15.</p>



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

Annex 5



Dua pohon kelapa dekat. Yang di sebelah kiri belum bersih yang bertentangan dengan pohon di sebelah kanan yang telah dibersihkan oleh pemanjat kelapa. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, 07/03/15.

Annex 6



Potongan bambu menggali ke dalam bumi untuk memberi makan pohon kelapa oleh akar. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia 06/15/15.

Annex 7



Kumbang larva. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, 05/05/15.

Annex 8



Kumbang larva. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, 05/05/15.



LAGU DAMAI FOUNDATION - SONG OF PEACE

Br. Bindu - Mambal, Badung 80352, Bali - Indonesia
Mail: PO Box 1044, Ubud 80571, Bali - Indonesia
220/104/KBPM/Org - 02. 217. 405. 6-903. 000
Phone: +62 (0)361 898 8384
lagudamai@pppi.net
www.jiwadamai.net

Annex 9



Kumbang larva. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, 05/05/15..

Annex 10



Kumbang larva. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia, 05/05/15.

Annex 11



Larutan air dan jamur *Metarhizium anisopliae* ketika memiliki bentuk bubuk. Foto dari kebun kami di Central Bali, Indonesia 07/03/15.