

MEI 2026 / BIL. 15 / 2026

EON

Epitome of Nature

BIODIVERSITI LESTARI, MASA DEPAN GENERASI



MAJALAH PP BIOLOGI
UITM CNS

ISSN 2773-5869



SERANGGA NADI BIODIVERSITI LESTARI: PERANAN KECIL YANG MENENTUKAN MASA DEPAN GENERASI

Zulfadli Mahfodz, Zaidatul Shakila Mohamad Ashari, Nadia Nisha Musa, Nur Atirah Hasmi, Rabihah Ismail

Fakulti Sains Gunaan, UiTM Cawangan Perak, Kampus Tapah, 35400 Tapah Road, Perak

zulfa2015@uitm.edu.my

EDITOR: DR. MU'ADZ AHMAD MAZIAN

Serangga dalam Sains Biodiversiti

Dalam ekologi, serangga adalah komponen teras kerana mereka memacu fungsi ekosistem pada skala yang besar walaupun saiznya kecil.

Serangga terlibat dalam pendebungaan, penguraian bahan organik, kitaran nutrien, kawalan biologi perosak, dan pemindahan tenaga dalam jaringan makanan.

Ahli ekologi menilai bukan sahaja kepelbagaian spesies, tetapi juga kepelbagaian fungsian, iaitu variasi peranan ekologi yang dijalankan oleh komuniti serangga.

Apabila kepelbagaian fungsian menurun, ekosistem lazimnya menjadi kurang stabil apabila berdepan gangguan seperti perubahan guna tanah, kemarau, atau pencemaran kerana semakin sedikit spesies yang mampu mengambil alih fungsi yang hilang.

Malaysia menjadi konteks yang sesuai untuk memahami hubungan antara biodiversiti

dan fungsi kerana negara ini mempunyai hutan tropika kaya spesies, di samping landskap pertanian yang luas. Kajian lapangan di Sabah yang membandingkan hutan tua, hutan pembalakan dan ladang kelapa sawit menunjukkan struktur fungsian komuniti semut dan anai-anai berubah dengan ketara mengikut tahap gangguan habitat.

Dalam kajian tersebut, anai-anai pemakan tanah dikenal pasti sangat sensitif dalam habitat yang telah ditukar guna. Ini jelas menunjukkan proses penting dalam tanah seperti penguraian dan kitar nutrien boleh terganggu apabila landskap menjadi terlalu ringkas dan kurang pelbagai (Luke et al., 2014).

Serangga adalah komponen teras kerana mereka memacu fungsi ekosistem pada skala yang besar walaupun saiznya kecil.

Pendebungaan di Malaysia: Kelulut Sebagai Pendebunga Terurus

Pendebungaan ialah perkhidmatan ekosistem yang paling jelas hubungannya dengan kehidupan harian kerana ia mempengaruhi hasil dan kualiti buah. Di Malaysia, kelulut semakin digunakan untuk pendebungaan terurus, iaitu pendebungaan yang diurus manusia melalui penggunaan koloni pendebunga yang dipelihara di ladang atau rumah hijau. Spesies yang paling lazim ditenak ialah *Heterotrigona itama* (Cockerell, 1918). Dalam kajian rumah hijau, penggunaan *H. itama* sebagai ejen untuk mendebungkan tembikai wangi *Cucumis melo* meningkatkan ukuran hasil dan beberapa ciri kualiti buah berbanding rawatan tanpa pendebunga serangga, sekali gus menunjukkan kelulut boleh menjadi pendebunga yang berkesan dalam sesuatu sistem (Azmi et al., 2019).

Dari sudut kelestarian, pendebungaan terurus

membantu mengurangkan risiko kegagalan pendebungaan dan menyokong pendapatan pengeluar melalui hasil yang lebih konsisten. Namun, pendebunga terurus tidak wajar dianggap pengganti penuh kepada komuniti pendebunga liar. Aktiviti pendebunga dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanan, keadaan mikroiklim, dan pendedahan kepada racun serangga. Oleh itu, pengurusan yang baik perlu memastikan landskap sekitar juga menyokong pendebunga liar, supaya perkhidmatan pendebungaan kekal kukuh dalam jangka panjang.

Kelapa Sawit: Kestabilan Pendebungaan dalam Pengurusan Landskap

Perladangan kelapa sawit merupakan contoh lain dalam memahami bagaimana fungsi serangga berkait rapat dengan ekonomi dan pengurusan landskap. Pendebungaan kelapa sawit banyak dipacu oleh kumbang *Elaeidobius kamerunicus* yang melawat bunga jantan dan bunga betina serta memindahkan debunga. Ulasan saintifik menekankan bahawa kejayaan pendebungaan dan kestabilan pendebunga dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik, termasuk hujan dan suhu, penggunaan insektisid, tekanan pemangsa, serta keadaan landskap yang menentukan sumber makanan

dan tapak pembiakan (Gintoron et al., 2023).

Aplikasinya dalam biodiversiti lestari adalah pengurusan ladang perlu melihat serangga sebagai sebahagian daripada sistem pengeluaran, bukan faktor luar. Landskap yang mengekalkan unsur habitat seperti tumbuhan bukan tanaman dan zon pinggir sungai berpotensi menyokong kestabilan komuniti serangga dan mengurangkan ketidakseimbangan fungsi ekosistem. Dalam erti kata lain, pengurusan ladang perlu meminimumkan gangguan yang menjejaskan proses ekologi untuk mengoptimumkan hasil dan produktiviti tanaman.

Lebah Tualang Sarawak: Kepentingan Data Jangka Panjang

Dalam hutan dipterokarpa Sarawak, lebah tualang *Apis dorsata* Fabricius, 1793 adalah pendebunga penting bagi banyak tumbuhan hutan. Pergerakan dan kehadiran lebah ini juga berkait rapat dengan ketersediaan bunga pada skala landskap. Apabila sumber nektar dan debunga berkurang atau berubah mengikut musim dan tahun, bilangan lebah yang muncul dan kadar aktiviti mencari makanan juga boleh berubah.

Kajian Itioka dan rakan-rakan (2001) telah merekodkan pola populasi *Apis dorsata* selama enam tahun. Dapatan ini

penting kerana ia menunjukkan bilangan lebah boleh berubah-ubah mengikut perubahan sumber bunga dan keadaan persekitaran. Di sinilah nilai data siri masa, iaitu data yang dikumpul secara berkala untuk tempoh panjang menjadi sangat penting bagi tujuan analisa dan kawalan. Pengurusan biodiversiti memerlukan pemantauan yang konsisten agar keputusan dibuat berdasarkan bukti. Dalam ekosistem hutan, kestabilan pendebunga berkait rapat dengan keadaan habitat dan ketersediaan sumber flora. Oleh itu, pemeliharaan struktur habitat, kesinambungan kawasan hutan, dan kepelbagaian tumbuhan berbunga membantu menyokong pendebunga hutan dan seterusnya pembiakan semula jadi tumbuhan (Itioka et al., 2001).

Proses Tanah: Anai-anai, Semut dan Kumbang Tahi sebagai Jurutera Ekosistem

Banyak proses yang menentukan kesuburan dan produktiviti dalam jangka panjang sebenarnya berlaku di dalam tanah, seperti penguraian bahan organik, kitar nutrien, dan pembentukan struktur tanah. Anai-anai dan semut sering digelar jurutera ekosistem kerana aktiviti mereka mengubah struktur tanah, memproses bahan organik, dan mempengaruhi kitaran karbon melalui pembinaan sarang serta

pemakanan. Kajian di Sabah menunjukkan penukaran hutan kepada ladang kelapa sawit telah mengubah komposisi kumpulan fungsian semut dan anai-anai. Ini dapat dilihat dengan pengurangan yang jelas bagi populasi anai-anai pemakan tanah di kawasan tersebut (Luke et al., 2014).

Kesannya jika kumpulan serangga yang penting untuk pemprosesan tanah ini berkurang, risiko gangguan kepada kitaran nutrien dan sifat tanah juga boleh meningkat. Kumbang tahi daripada subfamili Scarabaeinae pula menyokong pelupusan najis dan pemindahan nutrien ke dalam tanah. Dalam landskap kelapa sawit di Borneo, kajian menunjukkan rizab pinggir sungai menyokong biodiversiti kumbang tahi yang lebih tinggi berbanding ladang, dan komuniti kumbang di rizab lebih menyerupai komuniti di hutan pembalakan (Gray et al., 2014). Kajian itu juga mendapati bahawa rizab pinggir sungai yang lebih lebar biasanya mempunyai lebih banyak spesies kumbang tahi. Selain itu, rizab yang tanamannya lebih pelbagai dan berlapis cenderung mempunyai bilangan kumbang yang lebih tinggi. Justeru, rizab pinggir sungai perlu direka dengan lebar yang mencukupi dan tanaman yang lebih pelbagai bagi menyokong kelestarian biodiversiti (Gray et al., 2014).

Kawalan Biologi: Musuh Semulajadi

Serangga juga berperanan sebagai musuh semula jadi kepada perosak melalui hubungan pemangsa, parasitoid, dan patogen. Di ladang kelapa sawit Semenanjung Malaysia, ulat bungkus *Metisa plana* Walker, 1883 dan *Mahasena corbetti* Tams, 1928 boleh menyebabkan keguguran daun dan menjejaskan fotosintesis.

Kajian entomologi merekodkan komuniti parasitoid Hymenoptera yang pelbagai berkait dengan kedua-dua perosak ini, menunjukkan wujudnya jaringan kawalan biologi yang boleh menyumbang kepada kestabilan populasi perosak apabila persekitaran ladang tidak menjejaskan musuh semula jadi secara berlebihan (Kamarudin et al., 1996).

Implikasi praktikalnya selari dengan konsep pengurusan perosak bersepadu. Pendekatan ini menekankan pemantauan, penetapan tindakan, dan penggunaan kaedah kawalan yang meminimumkan kesan sampingan kepada musuh semula jadi.

Apabila musuh semula jadi dipelihara, kebergantungan kepada aplikasi kimia secara berulang boleh dikurangkan dan kestabilan ekologi ladang lebih mudah dikekalkan.

Cahaya Buatan Pada Waktu Malam

Cahaya buatan pada waktu malam, sering diringkaskan sebagai Artificial Light at Night (ALAN), dikenali sebagai tekanan ekologi kerana ia boleh mengubah cara serangga bergerak dan menjalani kitar hidup. Ulasan sintesis menerangkan bahawa banyak serangga tertarik kepada lampu, lalu hilang arah atau lebih mudah menjadi mangsa. Cahaya juga boleh mengganggu navigasi, mengubah interaksi pemangsa dan mangsa, serta mengganggu komunikasi dan pembiakan. Apabila kesan ini berlaku secara meluas, struktur komuniti serangga boleh berubah dan fungsi ekosistem yang mereka sokong turut terjejas (Owens & Lewis, 2018).

Contohnya, di beberapa tempat di Selangor, kelip-kelip seperti *Pteroptyx tener* Olivier, 1907 sering diberi perhatian dalam usaha pemuliharaan kerana spesies ini bergantung pada habitat pinggir sungai dan mudah terjejas oleh gangguan seperti kehilangan tumbuhan serta pencemaran cahaya. Kajian pemantauan menggunakan fotografi digital pada waktu malam dan analisis imej menunjukkan kelimpahan bioluminesen boleh dianggarkan sebagai indeks yang boleh dibandingkan merentas masa dan lokasi



Gambar 1: Peranan serangga (Sumber: Koleksi infografik penulis)

(Kirton et al., 2012). Pendekatan kuantitatif seperti ini memudahkan penilaian keberkesanan intervensi, termasuk pengurusan pencahayaan di tebing sungai dan pemulihan tumbuhan pinggir sungai.

Kesimpulan : Biodiversiti dan Masa Depan Generasi

Tema **Biodiversiti Lestari, Masa Depan Generasi** menuntut kita menilai kejayaan melalui fungsi, bukan sekadar kewujudan spesies. Dalam konteks Malaysia menunjukkan beberapa prinsip yang boleh diterjemahkan kepada tindakan. Pada skala landskap, rizab pinggir sungai yang

dipelihara dengan baik boleh menyokong biodiversiti serangga tertentu dan fungsi tanah yang berkaitan (Gray et al., 2014). Pada skala habitat, penukaran guna tanah mengubah struktur fungsian komuniti serangga, termasuk kumpulan yang kritikal untuk proses tanah (Luke et al., 2014). Pada skala pengeluaran makanan, pendebungaan oleh kelulut terurus boleh meningkatkan hasil dalam sistem tertentu, manakala pemeliharaan musuh semula jadi membantu menstabilkan tekanan perosak (Azmi et al., 2019; Kamarudin et al., 1996).

Serangga mungkin kecil, tetapi mereka menyediakan fungsi

yang menyokong kehidupan harian dan pada masa yang sama bertindak sebagai petunjuk awal kepada perubahan alam. Jika kita mahukan masa depan generasi yang lebih selamat dari segi makanan, air dan kestabilan ekosistem, pendekatan paling berkesan ialah mengurus habitat dan gangguan secara berasaskan bukti, serta menganggap serangga sebagai komponen asas sistem yang perlu dipelihara.

Rujukan

