



Keanekaragaman kumbang curculionid pada berbagai tipe penggunaan lahan di kawasan Hutan Harapan, Jambi

Diversity of curculionid beetles at different land-use types
in Hutan Harapan landscape, Jambi

Lailatun Najmi¹, Damayanti Buchori^{1*}, Hermanu Triwidodo¹,
Woro Anggraitoningsih Noerdjito², Akhmad Rizali³

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

²Pusat Penelitian Biologi, LIPI Cibinong

Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46, Cibinong, Bogor 16911

³Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jalan Veteran, Malang 65145

(diterima April 2017, disetujui Maret 2018)

ABSTRAK

Famili Curculionidae termasuk kelompok kumbang (Ordo Coleoptera) yang memiliki peranan penting dalam berbagai ekosistem baik hutan, perkebunan, dan pertanian lainnya. Perubahan tipe penggunaan lahan dari hutan menjadi lahan pertanian dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman kumbang curculionid. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kekayaan spesies dan kelimpahan kumbang curculionid berdasarkan musim dan tipe penggunaan lahan di kawasan Hutan Harapan, Jambi. Koleksi kumbang curculionid dilakukan dengan metode pengasapan (*fogging*) kanopi. Penelitian dilakukan pada empat tipe penggunaan lahan, yaitu hutan, hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit pada musim kemarau (bulan Mei hingga September 2013) dan musim hujan (bulan November 2013 hingga Februari 2014). Total jumlah serangga curculionid yang ditemukan 1762 individu, 12 subfamili, dan 118 spesies kumbang curculionid. Spesies kumbang curculionid tertinggi ditemukan di hutan (81 spesies) dan terendah di perkebunan karet (20 spesies). Kumbang curculionid dominan yang ditemukan di setiap tipe penggunaan lahan, yaitu Curculioninae sp.21 (hutan), Entiminae sp.06 (hutan karet), Scolytinae sp.09 (perkebunan karet), dan *Elaeodobius kamerunicus* Faust (perkebunan kelapa sawit). Jumlah individu curculionid tertinggi ditemukan di perkebunan kelapa sawit (853 individu) dan terendah di perkebunan karet (33 individu). Tipe penggunaan lahan dan keanekaragaman vegetasi tumbuhan memengaruhi kekayaan spesies curculionid, tetapi tidak memengaruhi kelimpahan kumbang curculionid. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan musim memengaruhi komposisi spesies kumbang curculionid pada tipe penggunaan lahan hutan, sedangkan pada tipe penggunaan lahan hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit tidak menunjukkan perbedaan.

Kata kunci: jumlah individu, kekayaan spesies, komposisi spesies, musim hujan, musim kemarau

ABSTRACT

Family Curculionidae is a group of beetles (Order Coleoptera) that have an important role in different ecosystems, either as herbivores or pollinators. Land-use change, mainly from natural forest to agriculture area can have negative affect on population of curculionid beetles. The objective of this research was to study seasonal diversity, both in terms of species richness and abundance of

*Penulis korespondensi: Damayanti Buchori. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Email: dami@indo.net.id

curculionid beetles in different land-use types in Hutan Harapan landscape, Jambi. Curculionids were sampled using fogging methods. The study was conducted in four different land-use types i.e. forest, jungle rubber, rubber, and oil palm plantations in both dry (from May to September 2013) and rainy season (from November 2013 to February 2014). Four plot each of 50 m x 50 m were set up in the four land use types. We found 1762 individuals belonging to 12 subfamili and 118 species curculionid beetle. The most abundant species was found in forest (81 species) and the lowest was in the rubber plantations (20 species). The most common curculionid that were found in each land-use type were Curculioninae sp.21 (forest), Entiminae sp.06 (jungle rubber), Scolytinae sp.09 (rubber plantation) and *Elaeidobius kamerunicus* Faust (oil palm plantations). The highest abundance of curculionid was in oil palm plantations (853 individual) and the lowest was in rubber plantations (33 individual). Land-use type and vegetation diversity affect species richness but not abundant of curculionids. Analysis showed that different season significantly affect composition of curculionid in the forest but it has no effect in other land use types.

Key words: abundance, species richness, species composition, dry season, rainy season

PENDAHULUAN

Keanekaragaman serangga pada suatu habitat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe penggunaan lahan (Hendrickx et al. 2007), intensitas penggunaan lahan (Susilo et al. 2006), fragmentasi habitat (Didham et al. 1996), perbedaan musim (Richards & Windson 2007), dan perubahan suhu (iklim) (Buchori et al. 2010). Hasil penelitian Susilo et al. (2009) menunjukkan bahwa keanekaragaman semut, kumbang, dan rayap cenderung menurun seiring dengan peningkatan intensitas penggunaan lahan. Tipe penggunaan lahan, perbedaan musim, dan perbedaan kawasan juga mempengaruhi keanekaragaman serangga (Muchane et al. 2012). Walaupun demikian, perbedaan kawasan dan tipe penggunaan lahan tidak selalu mempengaruhi keanekaragaman serangga. Sebagai contoh, kekayaan spesies semut tidak menunjukkan perbedaan pada tipe penggunaan lahan berbeda baik pada kawasan Taman Nasional Bukit Duabelas maupun Hutan Harapan (Rubiana 2014). Perbedaan tipe penggunaan lahan lebih mempengaruhi komposisi spesies-spesies semut yang ada di dalamnya (Rubiana 2014).

Berbeda dengan semut, perubahan penggunaan lahan merupakan salah satu faktor penting yang dapat memengaruhi kekayaan dan keberadaan Ordo Coleoptera (Badrinarayanan et al. 2001; Susilo et al. 2006). Penelitian yang lain juga menunjukkan bahwa selain dipengaruhi tipe penggunaan lahan, keanekaragaman Ordo Coleoptera juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas

manusia (Kouadio et al. 2009), perubahan umur tanaman, dan kondisi habitat (Santoso 2013), perubahan musim (Dhileepan 1994) serta suhu udara dan tanah (Qodri 2015).

Ordo Coleoptera merupakan ordo terbesar dari serangga dengan famili terbesar adalah Famili Curculionidae (Zarazaga & Lyal 1999). Famili Curculionidae terdiri atas 18 subfamili, 4600 genera dan 51000 spesies termasuk Subfamili Scolytinae dan Platypodinae (Anderson 2002). Famili Curculionidae termasuk kelompok kumbang yang memiliki peranan penting dalam beberapa ekosistem baik hutan, perkebunan, dan pertanian. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa spesies dari kumbang curculionid mempunyai spesifikasi khusus terhadap inangnya. Sebagai contoh, *Elaeidobius kamerunicus* Faust merupakan kumbang penyerbuk pada tanaman kelapa sawit (Ayuningsih 2013), *Platypus australis* Chapuis sebagai penggerek batang (Hangay & Zborowski 2010), *Cyrtobagous salviniae* Calder & Sands sebagai agens pengendali gulma air *Salvinia* (Zuzana & Valentin 2015) dan *Sternochetus frigidus* (Fabricius) merupakan hama tanaman mangga (Schowalter 2002).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kekayaan spesies dan kelimpahan musiman kumbang curculionid pada empat tipe penggunaan lahan yang berbeda di kawasan Hutan Harapan, Jambi. Informasi mengenai keanekaragaman kumbang curculionid pada kawasan Hutan Harapan masih belum tersedia sehingga melalui hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data awal mengenai keanekaragaman kumbang curculionid

dan sekaligus mengetahui pengaruh perbedaan tipe penggunaan lahan terhadap keanekaragaman kumbang curculionid.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di Hutan Harapan, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi. Penelitian dilakukan di empat tipe penggunaan lahan yang berbeda, yaitu hutan, hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit (Gambar 1). Pada masing-masing tipe penggunaan lahan ditentukan empat plot inti yang berukuran 50 m x 50 m (Drescher et al. 2016) dengan karakteristik yang berbeda pada tipe penggunaan lahan yang berbeda.

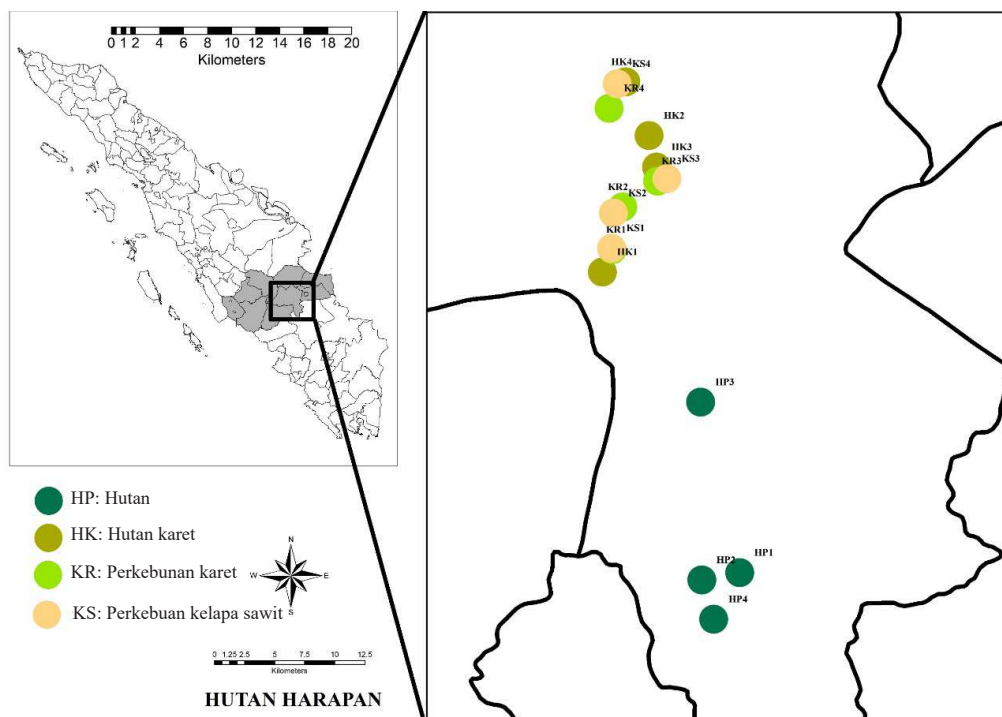
Pengambilan sampel kumbang curculionid

Pengambilan sampel pada setiap plot dilakukan 3 kali ulangan pada setiap musim berbeda. Pengambilan sampel pada musim kemarau dilaksanakan pada bulan Mei hingga September 2013, sedangkan musim hujan pada bulan November 2013 hingga Februari 2014. Musim kemarau memiliki curah hujan antara 47–262 mm, sedangkan musim hujan antara 82–411 mm

(BMKG Muaro Jambi 2017). Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik pengasapan (*fogging*) menggunakan insektisida bahan aktif deltametrin pada kanopi mulai pukul 06:00–12:00 WIB. Pada setiap pohon yang dijadikan target pengasapan dilakukan pemasangan 16 wadah penampungan. Wadah penampungan berbentuk limas terbalik, terbuat dari nilon dan stainless serta terdapat botol plastik di bawahnya yang telah berisi alkohol 96% (Gambar 2). Pengasapan dilakukan selama 10 menit dan setelah 2 jam pengasapan, serangga yang jatuh pada wadah penampungan dikumpulkan dan kemudian diberi label berdasarkan plot dan kode tempat pengambilan sampel. Selanjutnya, botol plastik yang telah berisi sampel serangga dibawa ke laboratorium untuk proses sortasi dan identifikasi.

Identifikasi kumbang curculionid

Kumbang curculionid yang dikoleksi diidentifikasi menggunakan beberapa literatur yang tersedia, yaitu Anderson (2002), Waterhouse (1967), Zimmerman (1993), Colonelli (2014), Setliff (2007), Setliff (2009), dan Oberprieler (2007). Kumbang curculionid dikoleksi dalam bentuk spesimen kering dan basah. Kemudian, dicatat dan difoto setiap karakteristik penciri morfospesies. Spesimen kumbang curculionid



Gambar 1. Peta lokasi beberapa tipe penggunaan lahan di Hutan Harapan dan sekitarnya.

diidentifikasi di Laboratorium Pengendalian Hayati, Institut Pertanian Bogor dan Laboratorium Entomologi, Pusat Penelitian Biologi, LIPI Cibinong, kemudian diverifikasi dengan spesimen koleksi di Museum Zoologicum Bogoriense.

Analisis data

Pengaruh tipe penggunaan lahan dan perbedaan musim terhadap kekayaan spesies dan kelimpahan kumbang curculionid dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Penyajian grafis mengenai jumlah spesies kumbang curculionid menurut tipe penggunaan lahan dengan menggunakan *boxplot*. Perbedaan komposisi kumbang curculionid pada tipe penggunaan lahan dan musim yang berbeda dianalisis menggunakan analisis kemiripan (ANOSIM) berdasarkan indeks *Bray-curtis*. Analisis korelasi digunakan untuk melihat hubungan antara keanekaragaman vegetasi dan curah hujan terhadap kekayaan spesies dan kelimpahan kumbang curculionid. Seluruh analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak R statistik versi 3.2.4 (R-Development 2015).

HASIL

Kekayaan spesies dan kelimpahan kumbang curculionid pada beberapa tipe penggunaan lahan dan musim berbeda

Jumlah keseluruhan kumbang curculionid yang dikoleksi adalah 12 subfamili, 118 spesies, dan 1762 individu. Hutan memiliki persentase jumlah spesies yang paling banyak dikoleksi (68,64%) dan koleksi terendah terdapat pada perkebunan karet (16,94%). Kelimpahan individu tertinggi terdapat pada perkebunan kelapa sawit (853 individu) dan terendah pada perkebunan karet (33 individu) (Tabel 1). Kumbang curculionid umumnya menyukai musim hujan dibandingkan dengan musim kemarau. Hal ini terlihat pada tipe penggunaan lahan hutan karet dan perkebunan kelapa sawit. Hutan karet menunjukkan jumlah morfospesies kumbang curculionid meningkat seiring dengan peningkatan jumlah individu curculionid, sedangkan perkebunan kelapa sawit menunjukkan hasil sebaliknya antara jumlah morfospesies dan jumlah individu curculionid



Gambar 2. Pengambilan sampel serangga di lapangan. A: pelaksanaan pengasapan; B: wadah untuk menampung serangga yang mati.

Tabel 1. Kekayaan spesies (S) dan kelimpahan individu (N) kumbang curculionid pada empat tipe penggunaan lahan dan musim yang berbeda di Hutan Harapan, Jambi

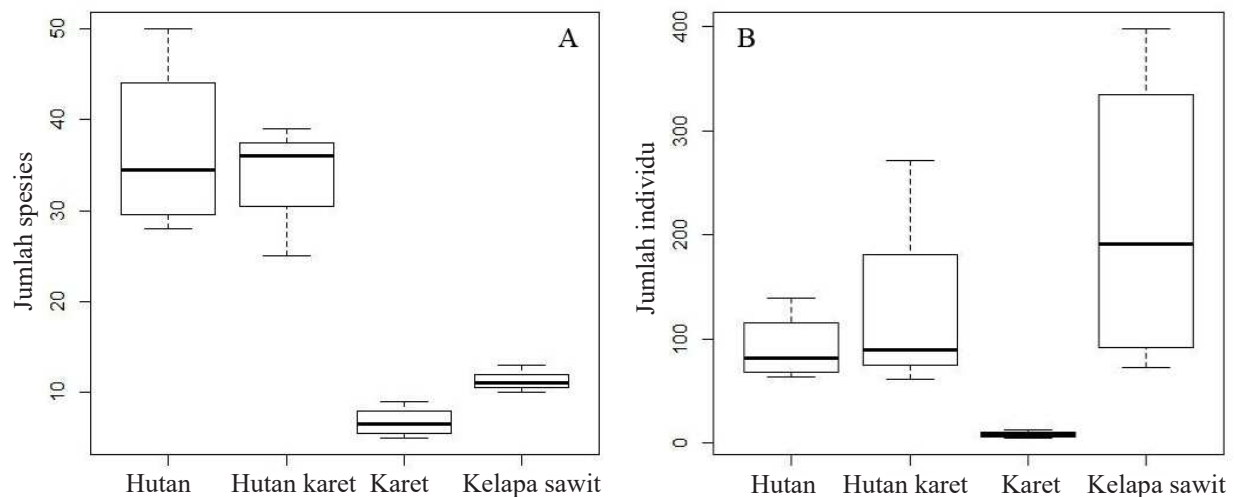
Tipe penggunaan lahan	Kemarau		Hujan		Total	
	S	N	S	N	S	N
Hutan	58	193	54	172	81	365
Hutan karet	36	98	63	413	74	511
Perkebunan karet	12	15	12	18	20	33
Perkebunan kelapa sawit	29	143	9	710	35	853
Total	80	449	91	1313	118	1762

pada musim kemarau dan musim hujan. Jumlah morfospesies kumbang curculionid di perkebunan kelapa sawit pada musim hujan lebih sedikit dibandingkan dengan musim kemarau, akan tetapi jumlah individu kumbang curculionid pada musim hujan lebih besar dibandingkan dengan musim kemarau.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tipe penggunaan lahan memengaruhi kekayaan spesies ($F_{3,12} = 27,41; P < 0,0001$), tetapi tidak memengaruhi kelimpahan individu kumbang curculionid ($F_{3,12} = 3,49, P = 0,050$) (Gambar 3). Subfamili kumbang curculionid yang memiliki kekayaan spesies tertinggi adalah Subfamili Curculioninae (34 morfospesies) (Tabel 2). Spesies kumbang

curculionid dominan yang ditemukan pada masing-masing tipe penggunaan lahan adalah Curculioninae sp.21 (*Curculio* sp.) (hutan), Entiminae sp.06 (*Synomus* sp.) (hutan karet), Scolytinae sp.09 (*Hypothenemus* sp.) (perkebunan karet), dan *E. kamerunicus* (perkebunan kelapa sawit). Spesies kumbang curculionid yang ditemukan di empat tipe penggunaan lahan, yaitu *E. kamerunicus*, Curculioninae sp.03 (*Anthonomus* sp), Scolytinae sp.13, dan Curculioninae sp.12.

Berdasarkan analisis korelasi menunjukkan bahwa kekayaan spesies kumbang curculionid memiliki korelasi positif dengan keanekaragaman vegetasi ($r = 0,70; P < 0,0001$), tetapi tidak dengan kelimpahan individu curculionid ($r = -0,07;$



Gambar 3. A: Kekayaan spesies ($F_{3,12} = 27,41; P < 0,0001$); dan B: kelimpahan ($F_{3,12} = 3,49; P = 0,05$) kumbang curculionid pada empat tipe penggunaan lahan di kawasan Hutan Harapan, Jambi.

Tabel 2. Jumlah individu (N) dan persentase dari setiap subfamili kumbang curculionid yang ditemukan pada empat tipe penggunaan lahan di Hutan Harapan, Jambi

Subfamili	Hutan		Hutan karet		Perkebunan karet		Perkebunan kelapa sawit	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Baridinae	7	2	11	2,18	0	0	2	0,23
Ceutorhynchinae	20	5,71	11	2,18	0	0	0	0
Conoderinae	16	4,57	25	4,95	2	6,06	1	0,12
Cossoninae	10	2,86	14	2,77	6	18,18	18	2,11
Cryptorhynchinae	62	17,71	89	17,62	8	24,24	22	2,58
Curculioninae	170	48,57	167	33,07	7	21,21	773	90,62
Dryophthorinae	0	0	2	0,40	0	0	3	0,35
Entiminae	13	3,71	119	23,56	0	0	5	0,59
Molytinae	28	8,00	20	3,96	0	0	2	0,23
Platypodinae	10	2,86	8	1,58	0	0	12	1,41
Scolytinae	14	4	39	7,72	10	30,30	15	1,76

$P > 0,01$). Sebaliknya, curah hujan memiliki korelasi positif dengan kelimpahan kumbang *curculionid* ($r = 0,10$; $P < 0,05$), tetapi tidak dengan kekayaan spesiesnya ($r = -0,03$; $P > 0,01$).

Komposisi spesies kumbang *curculionid* pada berbagai tipe penggunaan lahan dan musim yang berbeda

Hasil analisis kemiripan menunjukkan bahwa perbedaan tipe penggunaan lahan memengaruhi komposisi spesies kumbang *curculionid* (ANOSIM statistik $R = 0,72$; $P = 0,001$). Di tipe penggunaan lahan hutan, perbedaan musim memengaruhi perubahan komposisi spesies kumbang *curculionid* (ANOSIM statistik $R = 0,65$; $P = 0,02$), sedangkan pada tipe penggunaan lahan lainnya tidak menunjukkan perbedaan (hutan karet $R = 0,04$; $P = 0,41$; perkebunan karet $R = 0,20$; $P = 0,13$; dan perkebunan kelapa sawit $R = 0,18$; $P = 0,09$).

PEMBAHASAN

Keanekaragaman kumbang *curculionid* di Hutan Harapan, Jambi lebih tinggi dibandingkan dengan keanekaragaman *curculionid* di Boston, Amerika. Berdasarkan hasil penelitian Skvarla & Dowling (2016), keanekaragaman *curculionid* di daerah Boston diperoleh 71 spesies atau sekitar 37,56% lebih sedikit dibandingkan dengan di kawasan Hutan Harapan. Perbedaan ini disebabkan oleh letak geografis yang berbeda disamping metode penelitian yang digunakan. Penelitian Skvarla & Dowling (2016) menggunakan perangkat *malaise* dan *pitfall*, sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode pengasapan.

Tipe penggunaan lahan memengaruhi kekayaan spesies kumbang *curculionid*, tetapi tidak memengaruhi kelimpahan individunya. Tipe penggunaan lahan berhubungan erat dengan keanekaragaman vegetasi yang ada di dalamnya yang merupakan sumber makanan dan tempat hidup bagi kumbang *curculionid*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Murray et al. (2003) yang menemukan bahwa keanekaragaman vegetasi dan ketersediaan makanan memengaruhi keberadaan kumbang *curculionid* pada suatu habitat. Selain itu, keanekaragaman vegetasi yang terdapat pada setiap tipe penggunaan lahan dapat membentuk

iklim mikro tertentu yang berpengaruh terhadap keanekaragaman kumbang *curculionid* (Khurelpurev & Pfeiffer 2017).

Kekayaan spesies kumbang *curculionid* tertinggi ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan, sebaliknya kekayaan spesies kumbang *curculionid* ditemukan terendah pada perkebunan karet. Jenis vegetasi dan terdapatnya allelopati berupa getah pada tanaman karet diduga menjadi faktor penghambat pertumbuhan dan perkembangan kumbang *curculionid* (Crawley 1989). Zheng et al. (2015) juga melaporkan rendahnya keanekaragaman laba-laba pada tipe penggunaan lahan perkebunan karet, yaitu hanya sekitar 6–50% spesies laba-laba yang terdapat di hutan alami dapat ditemukan di perkebunan karet.

Kelimpahan kumbang *curculionid* tertinggi pada penelitian ini ditemukan pada *Curculioninae* sp.21 (*Curculio* sp). *Curculioninae* merupakan salah satu subfamili terbesar dari kumbang *curculionid* (Marvaldi 2005). *Curculio* sp. memiliki kelimpahan yang berbeda antar musim. *Curculio* sp. 30% lebih tinggi pada musim hujan dibandingkan dengan musim kemarau. Hal ini diduga berhubungan dengan ketersediaan air bagi jenis-jenis kumbang *curculionid* tertentu yang membutuhkan jumlah air yang lebih banyak. Speight et al. (2008) menyatakan bahwa musim hujan berpengaruh terhadap ketersediaan makanan bagi serangga. Perubahan musim menurut Cammell & Knight (1992) berpengaruh secara langsung terhadap kelimpahan, keberhasilan hidup, perkembangan, dan reproduksi dari serangga.

Di tipe penggunaan lahan kelapa sawit, kelimpahan *curculionid* tertinggi ditemukan pada *E. kamerunicus*. Hal ini karena *E. kamerunicus* merupakan penyerbuk spesifik pada bunga kelapa sawit (Kahono et al. 2012). Namun, kelimpahan *E. kamerunicus* tidak sama antar musim. *E. kamerunicus* pada musim hujan (81%) lebih tinggi dibandingkan dengan musim kemarau. Berdasarkan hasil analisis juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara curah hujan dan kelimpahan kumbang *curculionid*. Dhileepan (1994) menyatakan bahwa populasi *E. kamerunicus* menurun ketika musim kemarau dan meningkat pada musim hujan. Ukuran populasi *E. kamerunicus* pada bunga jantan kelapa sawit berkorelasi positif dengan jumlah hari hujan, curah

hujan total, dan kelembaban relatif (Dhilepan 1994).

Melalui penelitian ini juga diperoleh informasi bahwa *E. kamerunicus* juga ditemukan di hutan, hutan karet, dan perkebunan karet meskipun dengan jumlah yang sedikit. Diduga faktor jarak antara perkebunan kelapa sawit dan tipe penggunaan lahan lainnya yang berdekatan, menyebabkan *E. kamerunicus* juga ditemukan di tipe penggunaan lahan lainnya.

Spesies unik (*rare species*) yang hanya ditemukan di perkebunan karet adalah *Cryptorhynchinae* sp.24. *Cryptorhynchinae* sp.24 hanya ditemukan pada musim kemarau. Spesies unik merupakan spesies yang hanya ditemukan pada kondisi tertentu misalnya habitat, musim, jenis tanaman tertentu, dan sebagainya. Menurut Rabinowitz et al. (1986) spesies unik memiliki spesialisasi ekologi dan dikategorikan dalam *rare species*, yaitu spesies dengan jumlah yang rendah, distribusi sempit, dan memiliki spesialisasi ekologi.

Perbedaan tipe penggunaan lahan tidak hanya memengaruhi kekayaan spesies kumbang curculionid pada masing-masing tipe penggunaan lahan, tetapi juga memengaruhi komposisi spesies kumbang curculionid antar tipe penggunaan lahan. Perubahan komposisi kumbang curculionid antar tipe penggunaan lahan juga terjadi antar musim yang berbeda. Perubahan hutan menjadi area perkebunan memberikan efek pada tanah, serasah, bertambahnya cahaya ke permukaan tanah, peningkatan suhu, dan perubahan kelembaban sehingga perubahan faktor abiotik ini dapat berakibat langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan kumbang curculionid. Penelitian Shahabuddin et al. (2007) menemukan bahwa komposisi spesies kumbang koprofaag dipengaruhi oleh struktur vegetasi dan iklim mikro pada setiap habitat terutama dengan jumlah spesies pohon, tingkat penutupan vegetasi dan temperatur udara. Perubahan iklim menjadikan serangga bermigrasi atau menggeser rentang mereka jauh lebih cepat dari yang mereka mampu akibatnya beberapa spesies serangga menjadi mati (Mc Carthy et al. 2001).

KESIMPULAN

Tipe penggunaan lahan memengaruhi kekayaan dan komposisi spesies kumbang curculionid, tetapi tidak memengaruhi kelimpahannya. Perbedaan musim memengaruhi komposisi spesies kumbang curculionid pada tipe penggunaan lahan hutan, tetapi tidak berpengaruh pada tipe penggunaan lahan hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit. Terdapat korelasi positif antara kekayaan spesies kumbang curculionid dengan keanekaragaman vegetasi, sedangkan kelimpahan individu kumbang curculionid memiliki korelasi positif dengan curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson RS. 2002. Curculionidae Latreille 1802. *American Beetles* 2:722–815.
- Ayuningsih M. 2013. *Frekuensi Kunjungan Elaeidobius kamerunicus Faust Pada Bunga Betina dan Efektivitasnya Terhadap Pembentukan Buah Kelapa Sawit*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Badrinarayanan S, Krishnaswamy J, Lele S, Chandrashekar K. 2001. Consequences of forest conversion to coffee plantations on litter beetle and ant communities. Di dalam: Ganeshiah KN, Shaanker RU, Bawa KS (Eds.) *Proceedings of International Conference on Tropical Ecosystems Structure Diversity and Human Welfare (Bangalore, 15–18 July 2001)*. pp. 162–163. New Delhi: Oxford IBH Publishing.
- BMKG Stasiun Klimatologi Muaro Jambi. 2017. *Data Curah Hujan Kumulatif Bulanan*. Jambi: BMKG.
- Buchori D, Rizali A, Sari A. 2010. Perubahan komunitas semut pada pertanaman kakao serta implikasinya terhadap keberadaan hama dan penyakit: Adakah pengaruh iklim?. Di dalam: *Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian IPB*. Institut Pertanian Bogor. Bogor: IPB.
- Cammell ME, JD Knight. 1992. Effect of climate change on the population dynamic of crop pests. *Advances in Ecological Research* 22:117–162. doi: [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60135-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60135-X).
- Crawley MJ. 1989. Insect herbivores and plant population dynamics. *Annual Review of*

- Entomology* 34:531–64. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.34.010189.002531>.
- Colonelli E. 2014. Apionidae, Nanophyidae, Brachyceridae, and Curculionidae except Scolytinae (Coleoptera) from Scotra Island. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 54:295–422.
- Dhileepan K. 1994. Variation in populations of the introduced pollinating weevil (*Elaeiodobius kamerunicus*) (Coleoptera: Curculionidae) and its impact on fruitset of oil palm (*Elaeis guineensis*) in India. *Bulletin Entomological Research* 84:477–485. doi: <https://doi.org/10.1017/S0007485300032703>.
- Didham RK, Ghazoul J, Stork NE, Davis AJ. 1996. Insect in fragmented forest: a functional approach. *Trends in Ecology & Evolution* 11: 255–260. doi: [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)20047-3](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)20047-3).
- Drescher J, Rembold K, Allen K, Beckschafer P, Buchori D, Clough Y, Faust H, Fauzi AM, Gunawan D, Hertel D, et al. 2016. Ecological and socio-economic functions across tropical land use systems after rainforest conversion. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 371:2015025. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0275>.
- Hangay G, Zborowski P. 2010. *A Guide to the Beetles of Australia*. Melbourne: CSIRO Publishing.
- Hendrickx F, Maelfaith JP, Wingerden WV, et al. 2007. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of applied Ecology* 44:340–351. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01270.x>.
- Kahono S, Lupiyaningdyah, Erniwati, Nugroho H. 2012. Potensi dan pemanfaatan serangga penyerbuk untuk meningkatkan produksi kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit desa api-api, kecamatan Waru, kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. *Zoo Indonesia* 21:23–34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.japb.2017.06.007>.
- Khurelpurev O, Pfeiffer M. 2017. Coleoptera in the Altai Mountains (Mongolia): Species richness and community patterns along an ecological gradient. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 10:362–370.
- Kouadio KD, Doumbia M, Jan K, Dagnogo M, Adara D. 2009. Soil/litter beetle abundance and diversity along a land use gradient in tropical Africa (Oume, Ivory Coast). *Science & Nature* 6:139–147. doi: <https://doi.org/10.4314/scinat.v6i2.48667>.
- Marvaldi AE. 2005. Higher level phylogeny of Curculionidae (Coleoptera: Curculionoidea) based mainly on larval characters, with special reference to broad-nosed weevils. *Cladistics* 13:285–312.
- McCarthy JJ, Canziani OF, Leary NA, Dokken DJ, White KS. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Muchane MN, Karanja D, Wambugu GM, Mutahi JM, Masiga CM, Mugoya C, Muchai M. 2012. Land use practices and their implications on soil macro-fauna in Maasai Mara ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 4:500–514.
- Murray TJ, Barratt BIP, Dickinson KJM. 2003. Comparison of the weevil fauna (Coleoptera: Curculionoidea) in two tussock grassland sites in Otago, New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 33:703–714. doi: <https://doi.org/10.1080/03014223.2003.9517754>.
- Oberprieler RG, Andriana EM, Robert SA. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa* 1668:491–520.
- Qodri A. 2015. *Keanekaragaman dan Jumlah Kumbang Carabidae dan Staphylinidae pada Empat Tipe Habitat Montana di Gunung Bawakaraeng, Sulawesi Selatan*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rabinowitz D, Cairns S, Dillon T. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Di dalam: Soulé ME (Ed.) *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. pp. 182–204. Sunderland: Sinauer Associates.
- R-Development CT. 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Tersedia pada: <http://cran.r-project.org/>. [diakses 2 Februari 2015].
- Richards LA, Windson DM. 2007. Seasonal variation of arthropod abundance in gaps and the understorey of a lowland moist forest in Panama. *Journal of Tropical Ecology* 23:169–176. doi: <https://doi.org/10.1017/S0266467406003907>.
- Rubiana R. 2014. *Pengaruh Transformasi Tipe Penggunaan Lahan terhadap Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Semut di Jambi*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Santoso RP. 2013. *Perubahan Struktur dan Keanekaragaman Coleoptera pada Sistem Agroforestri Kakao: Pengaruh Umur dan Tatanan Lahan di Daerah Lore Lindu, Sulawesi Tengah*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Schowalter TD. 2002. Ecology and management of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Southern Pine Forests. *Journal of Integrated Pest Management* 3:A1–A7.
- Setliff PG. 2007. Annotated checklist of weevils from the Papuan Region (Coleoptera, Curculionoidea). *Zootaxa* 1536:1175–5326.
- Setliff PG. 2009. *Systematic Studies of the Indo-Australia Crowned Weevils (Coleoptera: Curculionidae: Cryptorhynchinae)*. Disertasi. Minneapolis: University of Minnesota.
- Shahabuddin, Manuwoto S, Hidayat P, Schulze CH, Noerdjito WA. 2007. Respon kumbang koprofagus (Coleoptera: Scarabaeidae) terhadap perubahan struktur vegetasi pada beberapa tipe habitat di Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. *Biodiversitas* 8:1–6. doi: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d080101>.
- Skvarla MJ, Dowling APG. 2017. A comparison of trapping techniques (Coleoptera: Carabidae, Buprestidae, Cerambycidae, and Curculionoidea excluding Scolytinae). *Journal of Insect Science* 17:1–28. doi: <https://doi.org/10.1093/jisesa/iew098>.
- Speight MR, Mark DH, Allan DW. 2008. *Ecology of Insects Concepts and Applications*. Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Susilo FX, Hariri AM, Indriyati, Wibowo L. 2006. Keanekaragaman dan populasi kumbang pada berbagai sistem penggunaan lahan di Bukit Rigit Sumber Jaya Lampung Barat. *Jurnal Sains Tek* 12:143–148.
- Susilo FX, Murwani S, Dewi WS, Aini FK. 2009. Efek intensitas penggunaan lahan terhadap keanekaragaman dan kemelimpahan serangga tanah dan cacing tanah di Sumberjaya, Lampung. *Biospecies* 2:1–11.
- Waterhouse DF. 1967. *The Insect of Australia*. Canberra: CSIRO.
- Zarazaga MA, Lyal CHC. 1999. *A World Catalogue of Families and Genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera)*. Barcelona: Entomopraxis
- Zimmerman EC. 1993. *Australian Weevils (Coleoptera: Curculionoidea)*. Australia: CSIRO.
- Zheng G, Li S, Yang X. 2015. Spider diversity in canopies of Xishuangbanna rainforest (China) indicates an alarming juggernaut effect of rubber plantations. *Forest Ecology and Management*. 338:200–207. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.11.031>.
- Zuzana K, Valentin S. 2015. Species of the weevil genus *Sibinia* germar (Coleoptera: Curculionidae) as bioindicators of natural sandy habitats. *Entomofauna Carpathica* 27:12–18.