

## Pengaruh Naungan Pohon terhadap Keanekaragaman *Dung Beetle* di Blok Pemanfaatan Tahura Wan Abdul Rachman

### *Effects of Tree Shading on the Dung Beetle Biodiversity in the Utilization Block of Wan Abdul Rachman Great Forest Park*

Oleh:

Novia Dewara<sup>1,\*</sup>, Bainah Sari Dewi<sup>1</sup>, Sugeng P. Harianto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jl Sumantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145, Lampung, Indonesia.

\*email: noviadewara96@gmail.com

#### ABSTRAK

Bioindikator tingkat kerusakan hutan tropis dan habitat salah satunya dapat dilihat dari keberadaan *dung beetle*. *Dung beetle* berperan penting dalam pengaturan fungsi ekosistem. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh naungan pohon terhadap keanekaragaman *dung beetle* di Blok Pemanfaatan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura WAR). Metode yang digunakan adalah metode *trap* (jebakan) yang ditanam sejajar dengan tanah, kemudian data yang terkumpul dianalisis dengan menghitung indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks kemerataan ( $E$ ), serta indeks kelimpahan ( $R$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *dung beetle* yang ditemukan terdiri dari tiga jenis yaitu *Cattarsius mollosus*, *Onthopagus sp.*, dan *Aphodius marginellus*. Nilai indeks keanekaragaman jenis *dung beetle* di lokasi dengan naungan pohon lebih besar ( $H' = 1,09$ ) dibandingkan dengan tanpa naungan ( $H' = 0,9$ ). Nilai kemerataan dan kelimpahan jenis *dung beetle* dengan naungan sebesar  $E = 0,99$  dan  $R = 0,66$ , sedangkan tanpa naungan sebesar  $E = 0,82$  dan nilai  $R = 0,96$ . Perbandingan keanekaragaman *dung beetle* pada naungan dan tanpa naungan yaitu 21:8. Hal ini berarti *dung beetle* dapat mempertahankan populasinya tetap stabil di bawah naungan. *Dung beetle* lebih menyukai wilayah di bawah naungan karena sesuai untuk aktivitas terbang, kondisi habitat yang sesuai, dan ketersediaan sumber makanan. Pihak pengelola Tahura WAR diharapkan dapat meningkatkan tutupan lahan sehingga ekosistem yang ada tetap lestari.

**Kata kunci:** *dung beetle*, keanekaragaman, naungan pohon, Tahura WAR

#### ABSTRACT

Bioindicator of the level of destruction of tropical forests and habitats can be seen from the presence of *dung beetle*. *Dung beetle* plays an important role in regulating the function of ecosystems. The purpose of this study was to determine the effect of tree shading on the *dung beetle* diversity in the the Utilization Block of Wan Abdul Rachman Great Forest Park (Tahura WAR). The method used was the trap method. Traps were planted parallel to the soil, then the collected data was analyzed with diversity index ( $H'$ ), evenness index ( $E$ ), and abundance index ( $R$ ). The results found three species of *dung beetles*, namely *Cattarsius mollosus*, *Onthopagus sp.*, and *Aphodius marginellus*. Diversity index of *dung beetle* in the area with tree shading ( $H' = 1.09$ ) was greater than without tree shading ( $H' = 0,9$ ). The evenness index ( $E$ ) and abundance index ( $R$ ) of *dung beetle* in the area with tree shading were  $E = 0.99$  and  $R = 0.66$ , while without tree shading were  $E = 0.82$  and  $R = 0.96$ . Comparison of the diversity of *dung*

beetle in the the area with tree shading and without shading was 21: 8. This means that the dung beetle could maintain a stable population under tree shading. Dung beetle prefers the area with tree shading due to its suitability for the flight activity, suitable habitat condition, and the availability of food sources. The management of Tahura WAR is expected to increase land cover so that the existing ecosystems could remain sustainable.

**Key words:** biodiversity, dung beetle, Tahura WAR, tree shading

## PENDAHULUAN

*Dung beetle* atau kumbang tinja merupakan kelompok dalam famili Scarabaeidae yang terkenal karena hidupnya di tinja (Hanski dan Cambefort 1991; Sari et al. 2015). Keberadaan *dung beetle* erat kaitannya dengan mamalia, karena *dung beetle* sangat bergantung pada feses satwa sebagai sumber makanan dan tempat untuk reproduksi, sehingga keberadaan satwa mempengaruhi keberadaan kumbang kotoran di alam (Malina et al. 2018). Terdapat  $\pm$  1.000 spesies *dung beetle* di Indonesia dari 25.000 spesies famili Scarabaeidae yang ada (Muhaimin et al. 2015).

Keseimbangan ekosistem dapat dipengaruhi oleh *dung beetle* karena perannya dalam siklus nutrisi sebagai dekomposer dan membantu penyebaran biji-biji tumbuhan (Dewi et al. 2017; Kusmana dan Hikmat 2015). *Dung beetle* di hutan dapat berfungsi sebagai pendegradasi materi organik yang berupa tinja satwa liar terutama mamalia, burung, dan reptil. Tinja diuraikan oleh *dung beetle* menjadi partikel dan senyawa sederhana dalam proses yang dikenal dengan daur ulang unsur hara atau siklus hara (Solyati dan Kusuma 2017). *Dung beetle* juga berperan sebagai penyebar pupuk alami dan membantu aerasi tanah (Rahmawati et al. 2019).

Salah satu habitat *dung beetle* berada di Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu (HPKT) Tahura WAR. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Handoko and Darmawan (2015) dan Simarmata et al. (2018) telah terjadi peningkatan dan penurunan luas tutupan hutan yang terdapat dalam kawasan Tahura WAR selama kurun waktu 1994-2014. Pada tahun 1994 hingga 1997 tutupan hutan masih mendominasi (Erwin et al. 2017). Tahun 2000 tutupan hutan berkurang luasnya dan terjadi peningkatan luas tutupan agroforestri. Kristin et al. (2018) dan Gdemakarti et al. (2019) menyatakan bahwa pada tahun 2014 luas tutupan lahan di Tahura WAR menjadi 8,953 ha atau 40,2% dari luas seluruh hutan.

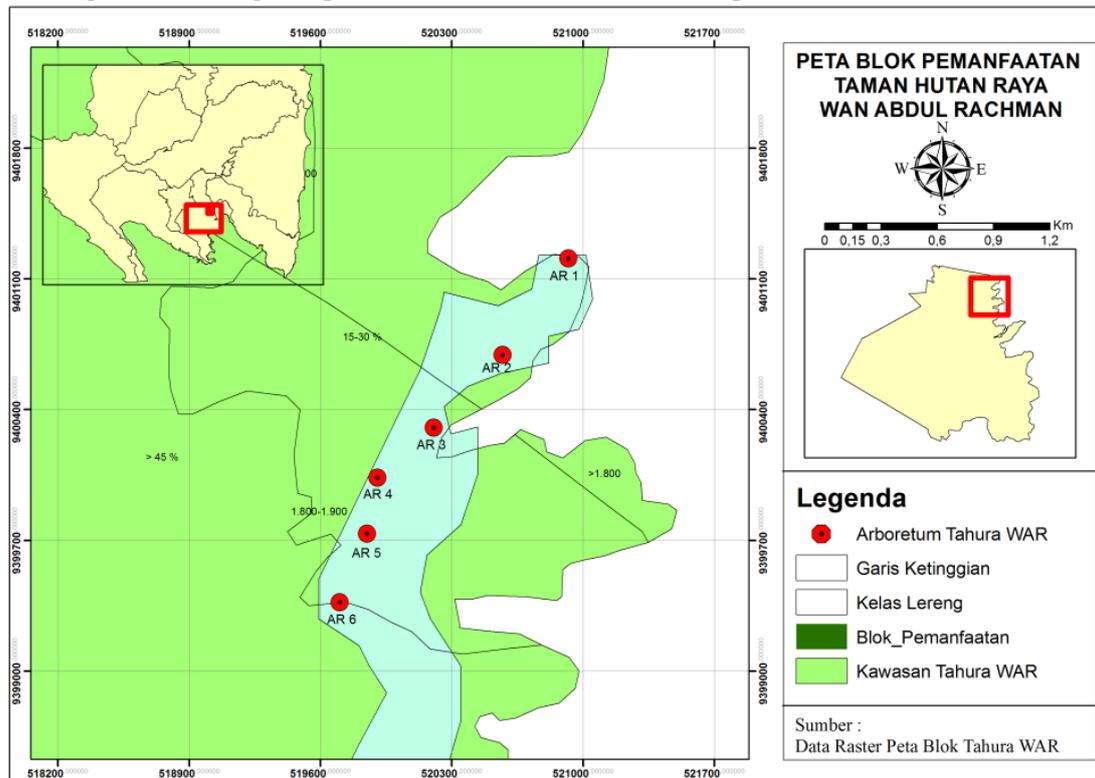
Perubahan fungsi lahan hutan menjadi pertanian dapat mengganggu satwa di dalamnya, sehingga dapat mempengaruhi keanekaragaman jenis *dung beetle* di Tahura WAR. Komposisi komunitas *dung beetle* sangat dipengaruhi oleh hilangnya habitat dan fragmentasi, yang dapat membatasi distribusi spesies atau bahkan menyebabkan kepunahan lokal (Widhiono et al. 2017). Keberadaan naungan pohon menjadi sangat penting, karena keberadaan *dung beetle* dapat menjadi bioindikator tingkat kerusakan hutan tropis dan habitatnya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbandingan keanekaragaman *dung beetle* di bawah dan tanpa naungan pohon di Blok Pemanfaatan HPKT Tahura WAR.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan data selama 6 hari pada setiap awal bulan dilakukan pada bulan Desember 2018 – Februari 2019 di Arboretum I-VI pada Blok Pemanfaatan Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Tahura Wan Abdul Rachman (HPKT Tahura WAR) (Gambar 1). Alat yang digunakan

yaitu alat tulis kantor, *tallysheet*, ember dengan ukuran diameter mulut ember 25 cm, dan tinggi 17 cm, cangkul, kawat, gelas plastik, kamera, dan bahan berupa feses rusa dan air.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian di Blok Pemanfaatan HPKT Tahura WAR.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode *trap* atau jebakan (Bintang et al. 2016) dengan umpan feses rusa, karena mudah diperoleh di wilayah penangkaran rusa Tahura WAR. Perangkap dibuat dengan mengaitkan gelas plastik di tengah mulut ember yang diberi kotoran rusa seberat 20 g, kemudian ember plastik diisi air sebanyak 150 ml. Perangkap tersebut ditanam hingga mulut ember sejajar dengan tanah yaitu sedalam 17 cm (Malina et al. 2018). Perangkap ditanam pada dua tipe vegetasi yaitu di bawah naungan dan tanpa naungan pohon dengan jarak antara perangkap sekitar 5 m. Masing-masing jumlah *trap* yang ditanam pada setiap vegetasi sebanyak 3 *trap* pada tiap arboretum. Intensitas matahari di bawah naungan pohon sebesar 137 lux, suhu 30,1°C, kelembaban 84%, serta luas tutupan tajuk sebesar 40-70%. Pohon yang dipilih sebagai pohon penaung tidak ditentukan jenisnya, namun vegetasi yang terdapat pada Blok Pemanfaatan didominasi oleh pohon-pohon hasil budidaya masyarakat seperti karet, kakao, petai, jengkol, durian, jati, dan lain-lain. *Trap* yang ditanam tanpa naungan berarti tidak ada naungan pohon sama sekali di atas *trap* tersebut. *Trap* ini membutuhkan perhatian khusus, karena *trap* tanpa naungan rawan pada musim hujan (air dapat masuk ke dalam ember). Identifikasi jenis *dung beetle* dilakukan dengan cara menyocokkan jenis *dung beetle* yang ditemukan dengan insektarium *dung beetle* yang telah diawetkan dan diuji jenisnya.

Keanekaragaman jenis ( $H'$ ) dihitung dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener (Ahmad et al. 2017; Kamaluddin et al. 2019; Karim et al. 2016) dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \text{ dimana, } P_i = \frac{n_i}{N}$$

dimana  $n_i$  adalah jumlah individu spesies ke- $i$ , dan  $N$  adalah jumlah individu seluruh jenis.

Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) adalah berikut (Shannon 1948):

- $H' \leq 1$  = keanekaragaman rendah,
- $1 < H' < 3$  = keanekaragaman sedang,
- $H' \geq 3$  = keanekaragaman tinggi.

Indeks kemerataan ( $E$ ) dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Adelina et al. 2016):

$$E = \frac{H'}{H \max} \text{ atau } E = -\sum \frac{pi \ln(pi)}{\ln(S)}$$

dimana  $S$  adalah jumlah jenis.

Kriteria nilai indeks kemerataan adalah berikut:

Kriteria indeks kemerataan

- $0 < E \leq 0,5$  = komunitas tertekan,
- $0,5 < E \leq 0,75$  = komunitas labil,
- $0,75 < E \leq 1$  = komunitas stabil.

Kelimpahan ( $R$ ) suatu jenis *dung beetle* pada suatu area tertentu dihitung dengan rumus berikut (Alhani et al. 2015):

$$R = \frac{H}{\text{Log}S}$$

Dimana  $H$  adalah indeks keanekaragaman jenis dan  $S$  adalah jumlah jenis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

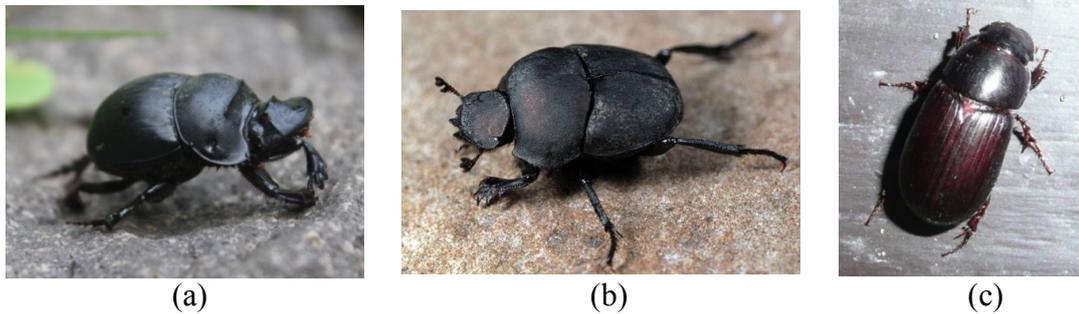
Keanekaragaman jenis *dung beetle* di bawah naungan lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan pohon yaitu sebanyak 21 individu dengan 3 jenis *dung beetle*, yaitu: *Cattarsius Mollosus*, *Onthopagus sp*, dan *Aphodius marginellus* (Tabel 1). Hal ini terjadi karena *dung beetle* menyukai suhu yang rendah di bawah naungan pohon. Studi yang dilakukan Helmiyetti et al. (2015) menunjukkan bagaimana *dung beetle* dapat hidup di berbagai jenis vegetasi yaitu pada wilayah terbuka dan tertutup.

**Tabel 1.** Keanekaragaman *dung beetle* di Blok Pemanfaatan HPKT Tahura WAR

No	Jenis <i>dung beetle</i>	Jumlah individu	
		Di bawah naungan pohon	Tanpa naungan pohon
1	<i>Cattarsius Mollosus</i>	7	5
2	<i>Onthopagus sp</i>	6	1
3	<i>Aphodius marginellus</i>	8	2
Total individu		21	8

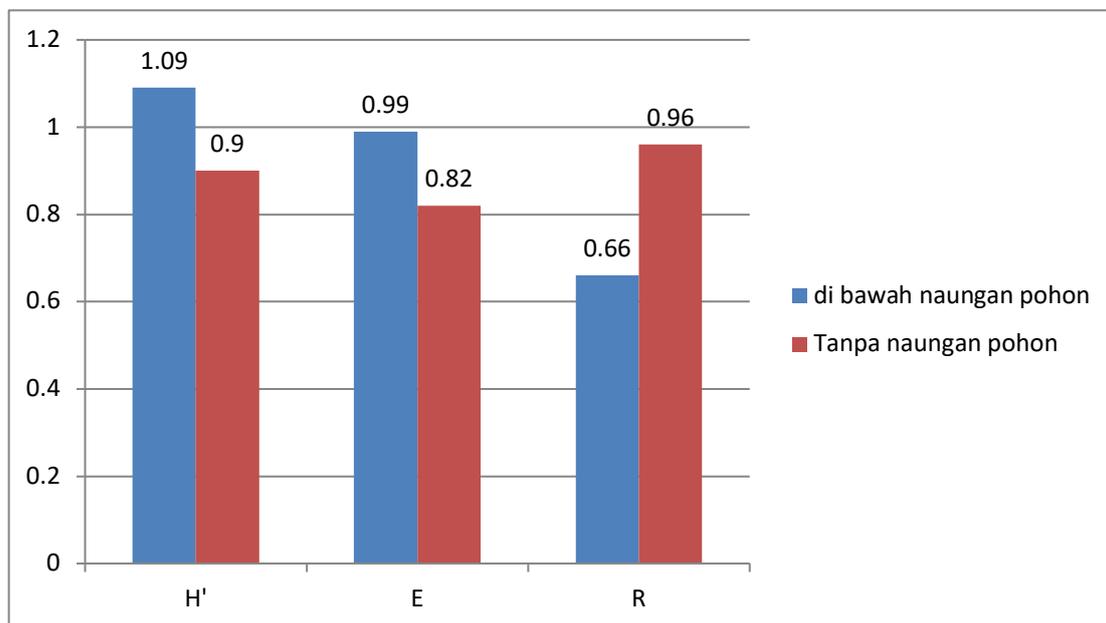
Jenis *dung beetle* yang paling banyak ditemukan yaitu jenis *Aphodius marginellus* sebanyak 8 individu, sedangkan jenis yang paling sedikit ditemukan yaitu jenis *Onthopagus sp* sebanyak 6 individu. Keanekaragaman *dung beetle* tanpa naungan pohon ditemukan sebanyak 8 individu dengan 3 spesies (Gambar 2). Perbandingan keanekaragaman jenis *dung beetle* di bawah dan tanpa naungan pohon yaitu 21:8. *Aphodius marginellus* menyukai habitat dengan beragam vegetasi yang terdapat di bawah naungan pohon, namun jenis ini juga dapat ditemukan pada vegetasi terbuka, karena dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungannya sehingga bertahan hidup. Jenis *Aphodius marginellus* paling banyak ditemukan selama penelitian, karena di bawah naungan pohon masih terdapat jumlah pakan yang mencukupi. Hal ini didukung oleh

penelitian Sari et al. (2015) bahwa jenis *Aphodius marginellus* paling banyak ditemukan di Hutan Lambusango, Pulau Buton, Sulawesi.



**Gambar 2.** Jenis *dung beetle* yang ditemukan di Blok Pemanfaatan HPKT Tahura WAR: a. *Cattarsius mollosus*, b. *Onthopagus sp*, c. *Aphodius marginellus*).

Keanekaragaman jenis *dung beetle* di bawah naungan pohon lebih besar dibandingkan dengan tanpa naungan pohon dengan nilai  $H' = 1,09$  yang termasuk dalam kategori sedang (Gambar 3). Kemerataan *dung beetle* di bawah naungan pohon tergolong dalam komunitas stabil dengan nilai  $E = 0,99$ . Menurut Putri et al. (2014) dan Helmiyetti et al. (2015), stabilitas komunitas merupakan kemampuan untuk menjaga kondisi tetap stabil, meskipun ada gangguan terhadap komponen-komponennya. Semakin kecil nilai indeks kemerataan spesies, maka penyebaran spesies tidak merata; artinya dalam komunitas ini tidak ada spesies yang mendominasi, sehingga kemungkinan tidak ada persaingan dalam mencari kebutuhan untuk hidup.



**Gambar 3.** Keanekaragaman *dung beetle* di bawah naungan dan tanpa naungan pohon di Blok Pemanfaatan HPKT Tahura WAR ( $H'$  = keanekaragaman jenis,  $R$  = kelimpahan jenis, dan  $E$  = kemerataan jenis).

Kelimpahan jenis *dung beetle* di bawah naungan pohon termasuk dalam kelimpahan jenis yang rendah dengan nilai  $R = 0,66$ . Kelimpahan jenis yang rendah dipengaruhi oleh penurunan penutupan tajuk tumbuhan (*vegetation cover*). Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh intensitas cahaya, sehingga menunjukkan adanya perbedaan keragaman kumbang tinja pada

tingkat penutupan tajuk yang berbeda. Latha et al. (2016) menjelaskan kelimpahan jenisnya rendah menunjukkan bahwa spesies yang ada tidak tersebar secara merata pada habitat tersebut, sehingga hanya sedikit jenis *dung beetle* yang ditemukan. Keanekaragaman *dung beetle* yang ditemukan tanpa naungan pohon sebanyak 3 spesies yang termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang dengan nilai  $H' = 0,9$ ,  $E = 0,82$ , dan  $R = 0,96$ . Kelimpahan jenis yang buruk berarti jumlah *dung beetle* yang ditemukan tidak sebanding dengan jumlah jenis yang ditemukan. Hal ini sesuai dengan penelitian Helmiyetti et al. (2015) bahwa jumlah *dung beetle* pada naungan lebih banyak dibandingkan tanpa naungan pohon

Wilayah yang ternaungi oleh vegetasi pohon-pohon besar dan berbagai jenis tanaman pelindung dengan berbagai tingkat naungan menciptakan iklim mikro (suhu dan kelembaban). Sesuai dengan pendapat Sari et al. (2015) bahwa faktor abiotik seperti suhu sangat berpengaruh pada aktivitas *dung beetle*. Kondisi tersebut sangat mendukung aktivitas kumbang tinja dan kualitas kotoran hewan yang tersedia pada suatu habitat. Malina et al. (2018) menyatakan bahwa beragamnya struktur vegetasi (habitat) berpengaruh terhadap jumlah jenis satwa liar yang ditemukan.

Mamalia yang masih sering ditemukan di lokasi penelitian adalah babi hutan. Kotoran mamalia tersebut lebih sering ditemukan di bawah naungan pohon. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan pakan *dung beetle* lebih banyak di bawah naungan dibandingkan tanpa naungan pohon. Sejalan dengan penelitian Zulkarnain et al. (2018) bahwa vegetasi yang tertutup memiliki sumber pakan yang banyak bagi mamalia, sehingga keberadaan mamalia di daerah tersebut tidak terganggu.

## SIMPULAN

Keanekaragaman jenis *dung beetle* yang ditemukan terdiri dari tiga jenis yaitu *Cattarsius mollosus*, *Onthopagus sp*, dan *Aphodius marginellus*. Nilai indeks keanekaragaman pada naungan termasuk dalam kategori sedang dengan nilai  $H' = 1,09$ ,  $E = 0,99$  dan  $R = 0,66$  dan untuk keanekaragaman jenis *dung beetle* tanpa naungan pohon dengan nilai  $H' = 0,9$ ,  $E = 0,82$  dan nilai  $R = 0,96$ . Nilai keanekaragaman jenis *dung beetle* lebih besar di bawah naungan pohon, hal ini karena di bawah naungan memiliki suhu yang sesuai untuk habitatnya dan masih tersedianya sumber pakan yang cukup. Jumlah spesies yang ditemukan lebih banyak di bawah naungan dibandingkan tanpa naungan dengan perbandingan sebesar 21:8. Tutupan lahan sebaiknya ditingkatkan oleh pihak Tahura WAR supaya ekosistem yang ada agar tetap lestari.

## SANWACANA

Terimakasih diucapkan kepada Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah dengan skema Penelitian Dasar pada tahun 2015.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, M., Harianto, S. P., and Nurcahyani, N. 2016. Keanekaragaman Jenis Burung di Hutan Rakyat Pekon Kelungu Kecamatan Kota Agung Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari* 4(2): 51–60. DOI: 10.23960/jsl2451-60
- Ahmad, Z., Sinyo, Y., Ahmad, H., Tamalene, M. N., Papuangan, N., Abdullah, A., Bahtiar, B., and Hasan, S. 2017. Keanekaragaman Jenis Burung di Beberapa Objek Wisata Kota Ternate: Upaya Mengetahui dan Konservasi Habitat Burung Endemik. *SAINTIFIK@* 1(1):

26–31.

- Alhani, F., Manurung, T. F., and Darwati, H. 2015. Keanekaragaman Jenis Vegetasi Pohon di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Hutan Lestari* 3(4): 590–598.
- Bintang, A. S., Wibowo, A., and Harjaka, T. 2016. Keanekaragaman Genetik *Metarhizium anisopliae* dan Virulensinya pada Larva *Oryctes rhinoceros*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 19(1): 12–18. DOI: 10.22146/jpti.16015
- Dewi, B. S., Safe'i, R., Susilo, F. X., Bintoro, A., Swibawa, I. G., and Kaskoyo, H. 2017. *Biodiversitas Flora dan Fauna di Arboretum Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Tahura Wan Abdul Rachman*. Plantaxia, Jakarta.
- Erwin, Bintoro, A., and Rusita. 2017. Keragaman Vegetasi di Blok Pemanfaatan Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu (HPKT) TAHURA Wan Abdul Rachman, Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari* 5(3): 1–11. DOI: 10.23960/jsl351-11
- Gdemakarti, Y., Dewi, B. S., and Swibawa, I. G. 2019. Keanekaragaman Nematoda Tanah di Blok Pemanfaatan Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari* 7(2): 214–224. DOI: 10.23960/jsl27214-224
- Handoko, and Darmawan, A. 2015. Perubahan Tutupan Hutan di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura War). *Jurnal Sylva Lestari* 3(2): 43–52. DOI: 10.23960/jsl2343-52
- Hanski, I., and Cambefort, Y. 1991. *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press, New Jersey.
- Helmiyetti, Syalfinaf, M., and A.S Dewi. 2015. Diversity of Dung Beetle In Cow's Faecal on Kawasan Konservasi Taman Hutan Raya Rajolelo (TAHURA) Bengkulu. *Jurnal Gradien* 11(2): 1133–1137.
- Kamaluddin, A., Winarno, G. D., and Dewi, B. S. 2019. Keanekaragaman Jenis Avifauna di Pusat Latihan Gajah (PLG) Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Sylva Lestari* 7(1): 10–21. DOI: 10.23960/jsl1710-21
- Karim, H. A., Nirsyawita, and Hamzah, A. S. 2016. Keanekaragaman dan Status Konservasi Spesies Avifauna pada Suaka Margasatwa Mampie, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat. *Jurnal Bioscientiae* 13(1): 1–10.
- Kristin, Y., Qurniati, R., and Kaskoyo, H. 2018. Interaksi Masyarakat sekitar Hutan terhadap Pemanfaatan Lahan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari* 6(3): 1–8. DOI: 10.23960/jsl361-8
- Kusmana, C., and Hikmat, A. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 5(2): 187–198. DOI: 10.29244/JPSL.5.2.187
- Latha, T., Huang, P.-Y., Abdiel Perez, G., Orlando Paquiul, I., and Thomas Latha, C. 2016. Dung Beetle Assemblage in a Protected Area of Belize: A Study on the Consequence of Forest Fragmentation and Isolation. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 4(1): 457–463.
- Malina, V. C., Junardi, J., and Kustiati, K. 2018. Spesies Kumbang Kotoran (Coleoptera: Scarabaeidae) di Taman Nasional Gunung Palung Kalimantan Barat. *Protobiont* 7(2): 47–54.
- Muhaimin, A. M. D., Hazmi, I. R., and Yaakop, S. 2015. Colonisation of Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) of Smaller Body Size in the Bangi Forest Reserve, Selangor, Malaysia: A Model Sampling Site for a Secondary Forest Area. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science* 38(4): 519–532.
- Putri, R., Dalhemi, and Herwina, H. 2014. Jenis-jenis Kumbang Tinja (Coleoptera: Scarabaeidae) di Kawasan Cagar Alam Lembah Harau, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 3(2): 135–140.

- Rahmawati, D. I., Dewi, B. S., Harianto, S. P., and Nurcahyani, N. 2019. Kelimpahan dan Kelimpahan Relatif Dung Beetle di Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung Pada Blok Lindung TAHURA Wan Abdul Rachman. *Gorontalo Journal of Forestry Research* 2(2): 77–87.
- Sari, Y. I., Dahelmi, and Herwina, H. 2015. Jenis-Jenis Kumbang Tinja (Coleoptera: Scarabaeidae) di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas, Padang. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 4(3): 193–199.
- Shannon, C. E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal* 27(3): 379–423. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x
- Simarmata, G. B., Qurniati, R., and Kaskoyo, H. 2018. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemanfaatan Lahan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Sylva Lestari* 6(2): 60–67. DOI: 10.23960/jsl2660-67
- Solyati, A., and Kusuma, Z. 2017. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa terhadap Sifat Fisik, Perakaran, dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4(2): 553–558.
- Widhiono, I., Darsono, and Fasihah, N. 2017. Endemics Species of Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the Southern Slope of Mount Slamet, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas* 18(1): 283–287. DOI: 10.13057/biodiv/d180137
- Zulkarnain, G., Winarno, G. D., Setiawan, A., and Harianto, S. P. 2018. Studi Keberadaan Mamalia di Hutan Pendidikan, Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Gorontalo Journal of Forestry Research* 1(2): 11–20. DOI: 10.32662/gjfr.v1i2.362