

Keanekaragaman Serangga *Nocturnal* pada Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah di Provinsi Bengkulu

(*Biodeversity of Nocturnal Insect at Natural Recreation Park Danau Dendam Tak Sudah Bengkulu Province*)

Enggar Apriyanto^{1✉}, Nurjana² dan Saprinurdin¹

¹ Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Bengkulu, Indonesia.
Email: enggavan@yahoo.com

Info Article:

Diterima: 29 April 2022
Disetujui: 30 Juni 2022
Dipublikasi: 2 Juli 2022

Article type :

| | |
|-------------------------------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | Riview Article |
| <input type="checkbox"/> | Common Serv. Article |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Research Article |

Keyword:

Nocturnal insects, abundance, diversity, dominance

Korespondensi:

Enggar Apriyanto
Univ. Muhammadiyah Jakarta
Jakarta, Indonesia

Email: enggavan@yahoo.com



Copyright© 2022
Enggar Apriyanto, Nurjana,
Saprinurdin

Abstrak. Serangga nocturnal merupakan serangga yang aktif malam hari dan responsif terhadap cahaya. Serangga ini memiliki peran dalam proses ekologi di suatu ekosistem. Penelitian dilakukan di Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah. Tujuan penelitian untuk mengetahui bagaimana kelimpahan, keanekaragaman, dan dominasi jenis serangga nocturnal pada TWA Danau Dendam Tak Sudah. Metode yang digunakan adalah perangkap lampu hitam 20 watt, 220 volt, yang memancarkan cahaya ultra violet rendah dengan panjang gelombang 300 – 400 nm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat 16 jenis serangga (11 jenis di rawa terbuka dan 13 jenis di rawa bervegetasi), dengan kelimpahan terbanyak *Hydrobius fuscipes* (50,15% atau 823 individu), (12,49% atau 205 individu), dan *Aulacoscelis Sp.* (10,36% atau 170 individu). Hutan rawa di TWA Danau Dendam Tak Sudah memiliki keanekaragaman serangga nocturnal sedang, dengan nilai H' sebesar 1,69 di rawa terbuka, 1,66 di rawa bervegetasi, dan 1,75 di hutan rawa. Serangga nocturnal memiliki dominasi yang rendah, dengan nilai indeks dominasi (D) = 0,27 - 0,29.

Abstract. Nocturnal insects are insects that are active in night time and responsive to light. These insects have a role in ecological processes in an ecosystem, including swamp ecosystem. The research was conducted at The Natural Recreation Park Danau Dendam Tak Sudah Bengkulu Province. The purpose of this study was to determine the abundance, diversity, and dominance of nocturnal insect species in The Natural Recreation Park Danau Dendam Tak Sudah. The method that be used was a black light trap of 20 watts, 220 volts, which emits low ultra violet light with a wavelength of 300 – 400 nm. The results showed that there were 16 species of insects (11 species in open swamps and 13 species in vegetated swamps), with the highest abundance of *Hydrobius fuscipes* (50.15% or 823 individuals), (12.49% or 205 individuals), and *Aulacoscelis Sp.* (10.36% or 170 individuals). The swamp forest in the Natural Recreation Park Danau Dendam Tak Sudah has moderate diversity of nocturnal insects, with the value of H' value was about 1.69 in open swamps, 1.66 in vegetated swamps, and 1.75 in swamp forests. Nocturnal insects have low dominance, with the index value of dominance (D) was 0.27 - 0.29.

I. PENDAHULUAN

Keanekaragaman dan kelimpahan serangga cenderung mengalami penurunan hampir di semua habitat. Penurunan total biomasa serangga terbang mencapai lebih dari 75 persen penurunan selama 27 tahun di kawasan lindung, di Jerman (Hallmann *et al.*, 2017). Penurunan serangga dapat berpengaruh terhadap kestabilan ekosistem, dimana serangga memiliki peran penting dalam proses ekologi di suatu ekosistem, meliputi siklus nutrisi, penyerbukan, dan sebagai sumber pakan untuk topik yang lebih atas. Sebagian besar polinasi tumbuhan di daerah tropik dibantu oleh binatang, diperkirakan mencapai 94% (Ollerton *et al.*, 2011). Beberapa faktor penyebab penurunan serangga meliputi hilangnya habitat, polusi, jenis invasif, perubahan iklim, lampu pada malam hari (Owens *et al.*, 2020).

Serangga adalah golongan hewan yang dominan di muka bumi, telah hidup sekitar 350 juta tahun dibandingkan dengan manusia (Borror, 1996). Serangga dapat dijumpai di semua ekosistem. Serangga dikelompokkan menjadi dua yaitu serangga terestrial dan akuatik. Serangga terestrial merupakan serangga yang habitatnya di atas permukaan tanah. Serangga akuatik merupakan serangga yang hidup di air, yang dapat digunakan sebagai indikator dalam menentukan pencemaran air. Pengolongan serangga berdasarkan waktu aktivitasnya dikelompokkan menjadi serangga *diurnal*, aktif pada siang hari dan *nocturnal*, aktif pada malam hari. Jenis hewan *invertebrate* yang aktif pada malam hari di muka bumi mencapai 60% (Hölker *et al.*, 2010). Kondisi lingkungan pada malam hari berkorelasi erat dengan struktur komposisi serangga *nocturnal*,

dimana di daerah urban menunjukkan heterogenitas serangga *nocturnal* yang lebih tinggi (Hakbong *et al.*, 2021). Kelimpahan serangga kumbang (*Coleoptera*), lalat (*Diptera*), dan serangga (Hemiptera) lebih banyak ditemukan di habitat dengan lampu dari pada habitat tanpa lampu (Holzhauer *et al.*, 2015). Berdasarkan Plummer *et al.* (2016); De Medeiros *et al.* (2016), dan Nair (2004) menunjukkan bahwa radiasi dari ultraviolet cahaya di malam hari menarik sejumlah besar ngengat (*Lepidoptera*) dan kumbang (*Coleoptera*). Oleh karena itu lampu dengan sinar ultraviolet rendah sering digunakan untuk perangkap serangga *nocturnal*. Penggunaan lampu pada malam hari dapat meningkatkan kutu daun, yang dapat merubah jejaring makanan (Sanders *et al.*, 2018).

Keanekaragaman, komposisi, dan kelimpahan serangga disuatu tempat dapat digunakan untuk menginterpretasi proses ekologi dan sejarah habitat dan juga dapat digunakan sebagai indikator biologi untuk memahami kondisi ekosistem. Beberapa serangga sangat rentan dan bahkan dapat mengalami kepunahan setempat (*local extinction*) apabila terjadi perubahan kondisi lingkungan secara nyata (Spitzer and Danks, 2006). Keanekaragaman serangga merupakan bagian penting dari keanekaragaman lahan basah, yang terkait erat dengan vegetasi di ekosistem lahan basah. Faktor lingkungan, ketersediaan air dan suksesi vegetasi adalah faktor kunci yang berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga lahan basah. Keberadaan serangga sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan lahan basah, oleh karena itu keanekaragaman serangga secara bertahap diterapkan sebagai indikator untuk pemantauan dan evaluasi kualitas lahan basah, dan penting untuk studi konservasi dan restorasi lahan basah (Lan *et al.*, 2012; Spitzer and Danks, 2006).

Taman Wisata Alam (TWA) adalah kawasan pelestarian alam yang dimanfaatkan untuk pariwisata dan rekreasi alam. TWA Danau Dendam Tak Sudah merupakan kawasan wisata alam dengan luas ±88 Ha sesuai dengan surat keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor SK.79/MENLHK/SETJEN/PLA.2/1/2019 tentang perubahan fungsi dalam fungsi pokok, kawasan hutan dari sebagian kawasan Cagar Alam Danau Dusun Besar menjadi Taman Wisata Alam, di Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu seluas ±88 Ha (delapan puluh delapan hektar). Kawasan TWA

Danau Dendam Tak Sudah memiliki dua tipe ekosistem yaitu ekosistem rawa dan ekosistem perairan (Setiawan, 2020). Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah merupakan salah satu habitat bagi serangga *nocturnal* yang memiliki peran dalam proses ekologi di dalam suatu ekosistem. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman dan kelimpahan serangga di hutan rawa, Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah, Bengkulu.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi, Waktu, Alat dan Bahan penelitian

Penelitian ini dilakukan di Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah, Bengkulu dengan luas lebih kurang 88 ha pada bulan Maret 2021. Lokasi penelitian ditentukan secara *purposive* dengan pertimbangan sumber arus listrik dan tipe vegetasi. Penelitian ini dilakukan di 2 lokasi berbeda, yaitu di rawa terbuka dan rawa bervegetasi. Alat yang digunakan yaitu: lampu perangkap (*black light trap*), kamera, mikroskop, botol sampel, environment meter, pH meter, pingset, kertas label, plastik, alat tulis, dan buku kunci determinasi serangga. Bahan yang digunakan yaitu serangga dan alkohol 70%.

2.2. Kondisi umum lokasi penelitian

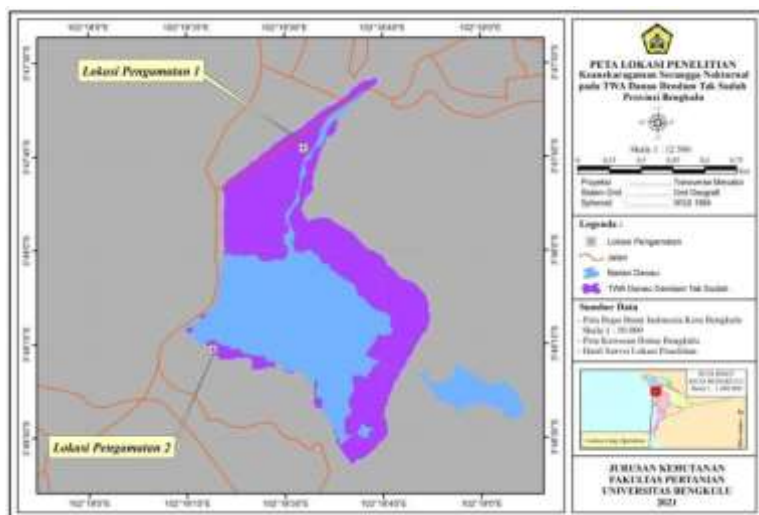
Penelitian keanekaragaman serangga *nocturnal* pada TWA Danau Dendam Tak Sudah, dilaksanakan pada dua lokasi. Lokasi pertama pada rawa terbuka dan lokasi kedua rawa bervegetasi. Kedua lokasi tersebut memiliki struktur vegetasi yang berbeda.

Lokasi pertama yaitu rawa terbuka, beberapa vegetasi yang ditemukan dilokasi ini adalah *Polygonum hydropiperoid* (Mengkrengan), *Scirpus grossus* (Rumput mensiang), *Eleocharis dulcis* (Purun tikus), dan *Ageratum conyzoides* L. (Bandotan). Tanaman yang paling dominan menutupi lahan adalah *Eleocharis dulcis* (Purun tikus), dimana tumbuhan ini salah satu tumbuhan liar yang banyak terdapat di lahan rawa pasang surut sulfat masam. Pada lokasi ini pH tanah 5,45 dan suhu rata-rata perhari 26,5°C.

Lokasi kedua di rawa bervegetasi, vegetasi penyusunnya adalah *Campnosperma coriaceum* (jack) Hallier. F (Terantang), *Nypa fruticans* (Nipah), dan tumbuhan bawah *Imperata cylindrical* (Alang-alang), *Asplenium longissimum* Blume (Pakis kawat), *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl (Pakis pedang), *Polygonum hydropiperoides* Michx (Mengkrengan), *Physalis angulate* L.

(Ciplukan), dan *Ischaemum muticum* L. (Rumput pahit). Tumbuhan yang paling dominan pada lokasi kedua adalah *Nypa fruticans* (Nipah). Nipah (*Nypa fruticans*) termasuk kedalam suku Palmae, yang tumbuh di sepanjang sungai yang terpengaruh oleh pasang surut air laut dan dikelompokkan sebagai tumbuhan hutan mangrove (Herianto dkk, 2011). Pada lokasi ini memiliki pH

tanah 5,66 dan suhu rata-rata perhari 24,4 °C. Tingkat kelembaban udara pada bulan Maret 2021 cukup tinggi yaitu 84,61%. Curah hujan yang terjadi pada bulan Maret relatif rendah berkisar 0 - 33 mm, dengan rata-rata curah hujan harian sebanyak lebih kurang 6,83 mm. Curah hujan mempengaruhi jumlah serangga yang masuk kedalam perangkap.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan titik pengambilan sample serangga nocturnal dengan perangkap lampu hitam.

2.3. Pengambilan sampel serangga

Pengambilan sampel serangga dilakukan dengan menggunakan perangkap lampu neon hitam (*black-light fluorescent tube*) 20 watt, 220 volt. Lampu ini mengeluarkan cahaya ultra violet rendah, dengan panjang gelombang 300 – 400 nm, sehingga aman bagi mata (Apriyanto, 2010). Nair *et al* (2004) melaporkan perangkap lampu neon hitam merupakan perangkap yang baik dalam pengambilan sampling serangga *nocturnal*. Perangkap lampu neon hitam dipasang pada tiang dengan ketinggian 1,5-2 m. Corong dipasang pada bagian bawah perangkap lampu dan botol *aqua*/air mineral 1 liter digunakan sebagai tempat penampungan serangga. Pemasangan alat *black light trap* dilakukan pada pukul 18.00–06.00 WIB, dengan rentang waktu dua hari sekali selama 10 kali ulangan, karena sudah tidak ditemukan jenis serangga baru yang masuk kedalam perangkap lampu hitam. Setiap lokasi dipasang satu perangkap lampu hitam (*black light trap*), total perangkap yang di pasang selama penelitian dua perangkap.

2.4. Identifikasi serangga

Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium kehutanan universitas Bengkulu, dengan menggunakan buku (1) Pengenalan pelajaran serangga (Borror, 1996), diterjemahkan

oleh Partosoedjono. Edisi ke enam. Penerbit Gajah Mada University Press. Yogyakarta; (2) The Insect of Australia, A Textbook For Student And Research Workers. Vol I dan II, (Nauman *et al.*, 1991), Devision Of Entomologi, Melbourne University Press; (3) Bug Guide (www.BugGuide.net); dan (4) <https://images.app.goo.gl/p6gjYqADCrGZmsMr7>.

2.5. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan diskriptif kuantitatif. Serangga yang tertangkap diidentifikasi dan dihitung jumlahnya di kedua plot di lokasi penelitian. Keanekaragaman, kelimpahan, dan dominasi jenis dihitung di kedua lokasi plot penelitian di hutan rawa TWA Danau Dendam Tak Sudah. Perhitungan Indeks keanekaragaman digunakan indeks Shanon-Weiner (H') (Krebs, 1989) dengan rumus $H' = -\sum P_i \ln P_i$; dimana P_i = perbandingan jumlah individu dengan keseluruhan (n_i/N); n_i = jumlah individu famili ke-I, N = jumlah total individu semua famili. Kelimpahan jenis dapat dihitung dengan menggunakan kelimpahan relatif.

Indeks kelimpahan spesies (*Abundance index*) dengan menggunakan formulasi Ludwig dan Reynolds yaitu $D = n_i/N \times 100\%$; dimana D = indek kelimpahan jenis ke-i, n_i = jumlah individu jenis ke-i N = jumlah total individu seluruh jenis.

Indek dominasi dihitung dengan menggunakan rumus index dominasi Simpson $Di = \sum (ni/N)^2$.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komposisi dan kelimpahan Serangga *Nocturnal*

Berdasarkan hasil pengamatan dengan perangkap lampu hitam dengan 10 kali pengulangan diketahui bahwa serangga *nocturnal* di hutan rawa, Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah sebanyak 1641 individu, yang terdiri dari 16 jenis, 12 famili dan lima ordo (Tabel 1). Tiga jenis serangga yang memiliki kelimpahan

terbanyak *Hydrobius fuscipes* (50,15% atau 823 individu), *Aphomia sociella* (12,49% atau 205 individu), dan *Aulacoscelis* Sp. (10,36% atau 170 individu) serta jenis ternedah yang didapat adalah *Euschistus* sp. (0,49% atau 8 individu). Jenis serangga *Hydrobius fuscipes* (Famili *Hydrophilida*, ordo *Coleoptera*) paling banyak ditemukan pada lokasi penelitian oleh karena jenis ini merupakan kumbang-kumbang air pemakan zat organik yang membusuk; dimana di kedua lokasi penelitian merupakan rawa yang terdapat genangan air yang merupakan tempat hidup dari famili *Hydrophilida*.

Tabel 1. Komposisi dan kelimpahan serangga *nocturnal* pada TWA Danau Dendam Tak Sudah

| Ordo | Famili | Spesies | TWA Danau Dendam Tak Sudah | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------|-------|------------|-------|
| | | | Rawa terbuka | | Rawa tertutup | | Hutan Rawa | |
| | | | Jumlah | D(%) | Jumlah | D(%) | Jumlah | D (%) |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Hydrobius fuscipes</i> | 432 | 46,10 | 391 | 55,54 | 823 | 50,15 |
| | | Dytiscidae | <i>Hygrotus impressopunctatus</i> | 52 | 5,55 | 63 | 8,95 | 115 |
| | Chrysomelidae | <i>Aulacoscelis</i> sp. | 145 | 15,47 | 25 | 3,55 | 170 | 10,36 |
| | Scarabaeidae | <i>Euetheola rugiceps</i> | | 0,00 | 18 | 2,56 | 18 | 1,10 |
| | Meloidae | <i>Tricrania sanguinipennis</i> | 3 | 0,32 | 13 | 1,85 | 16 | 0,98 |
| | | Tenebrionidae | <i>Ciliatus</i> | 9 | 0,96 | 9 | 1,28 | 18 |
| Hymenoptera | Formicidae | <i>Formica foreliana</i> | 68 | 7,26 | 44 | 6,25 | 112 | 6,83 |
| | Formicidae | <i>Temnothorax curvoispinosus</i> | 53 | 5,66 | 26 | 3,69 | 79 | 4,81 |
| | Vespidae | <i>Vespa velutina</i> | 12 | 1,28 | | | 12 | 0,73 |
| Lepidoptera | Pyralidae | <i>Aphomia sociella</i> | 131 | 13,98 | 74 | 10,51 | 205 | 12,49 |
| | Gryllidae | <i>Teleogryllus commodus</i> | 20 | 2,13 | | 0,00 | 20 | 1,22 |
| | | <i>Gryllinae</i> | <i>Neoscapteriscus vicinus</i> | | 0,00 | 13 | 1,85 | 13 |
| Isoptera | Archotermopsidae | <i>Zootermopsis</i> | 12 | 1,28 | | | 12 | 0,73 |
| | Termopsidae | <i>angusticollis</i> | | | | | | |
| Hemiptera | <i>Rhyparochromidae</i> | <i>Heraeus triguttatus</i> | | | 11 | 1,56 | 11 | 0,67 |
| | Alydidae | <i>Leptocorisa acuta</i> | | | 9 | 1,28 | 9 | 0,55 |
| | Pentatomidae | <i>Euschistus variolarius</i> | | | 8 | 1,14 | 8 | 0,49 |
| <i>Jumlah individu semua jenis</i> | | | 937 | | 704 | | 1641 | |

Berdasarkan hasil perangkap lampu hitam di habitat rawa terbuka dan bervegetasi menunjukkan adanya perbedaan dalam jumlah jenis dan individunya (Tabel 1). Jumlah serangga yang terperangkap di habitat rawa terbuka lebih banyak dibandingkan dengan di rawa bervegetasi. Hal ini dimungkinkan karena cahaya yang dipancarkan cahaya oleh lampu *trap* dapat menyebar merata, sehingga banyak serangga *nocturnal* yang terperangkap. Jumlah serangga *nocturnal* di rawa terbuka sebanyak 937 individu yang terdiri dari 11 jenis, dimana tiga jenis serangga memiliki kelimpahan relatif yang tinggi

yaitu *Hydrobius fuscipes* (46,10% atau 432 individu), *Aulacoscelis* sp. (15,47% atau 145 individu), dan *Aphomia sociella* (13,98% atau 131 individu), serta jenis dengan kerapatan relative terendah tertangkap adalah *Tricrania sanguinipennis* (0,32% atau 3 individu). Sedangkan serangga di habitat rawa bervegetasi ditemukan sebanyak 704 individu, meliputi 13 jenis serangga *nocturnal*. Tiga jenis serangga dengan kelimpahan relatif tertinggi adalah *Hydrobius fuscipes* (55,54% atau 432 individu), *Aphomia sociella* (10,51% atau 74 individu), dan *Hygrotus impressopunctatus* (8,95% atau 63 individu), serta jenis serangga

dengan kelimpahan relative terendah adalah *Euschistus* sp. (1,14% atau 8 individu). Banyaknya jenis serangga yang tertangkap pada habitat rawa bervegetasi diduga karena adanya strata vertikal vegetasi yang memungkinkan memberikan relung yang banyak dan spesifik untuk menopang kehidupan serangga.

Lima jenis serangga yang tidak ditemukan di rawa terbuka yaitu *Euethola rugiceps*, *Neoscapteriscus vicinus*, *Heraeus triguttatus*, *Leptocorisa acuta*, dan *Euschistus variolarius*, sedangkan tiga jenis serangga nocturnal yang tidak ditemukan di rawa ternaungi yaitu *Vespa velutina*, *Teleogryllus commodus Gryllinae*, dan *Zootermopsis angusticollis*.

3.2. Indeks Keanekaragaman dan Dominansi

Hasil analisis terhadap keanekaragaman di lokasi penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') adalah 1,69 di habitat rawa terbuka dan 1,66 di habitat rawa ternaungi. Index keanekaragaman (H') serangga nocturnal di TWA Danau Dendam Tak Sudah Provinsi Bengkulu yaitu 1,75. Nilai index keanekaragaman tersebut

berada pada kisaran $1 < H' < 3$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman serangga nocturnal di Kawasan TWA Danau Dendam Tak Sudah, baik di habitat rawa terbuka dan bervegetasi memiliki keanekaragaman serangga nocturnal sedang. Teristiandi (2020) menunjukkan keanekaragaman serangga di kawasan Rawa yang ada di Jalan Soekarno Hatta Palembang pada tingkat sedang dengan nilai indek keanekaragaman 2,33 sda 2,97 (Teristiandi, 2020). Keanekaragaman serangga pada lahan rawa gambut berada pada tingkat yang sedang dengan nilai $H' = 1,85$ (Situmorang dkk,2019)

Berdasarkan lokasi pengambilan sampel nilai indek keanekaragaman di rawa terbuka dan bervegetasi berbeda yaitu 1,69 dan 1,66. Perbedaan nilai tersebut dimungkinkan karena perbedaan vegetasi yang ada di dua lokasi tersebut, mengingat kondis pH tanah, suhu udara, dan curah hujan relatif sama. Lan *et al.*, (2012) dan Spitzer and Danks, (2006) menegaskan bahwa keanekaragaman serangga di rawa dipengaruhi oleh kondisi vegetasinya.

Tabel 2. Nilai indek keanekaragaman dan dominansi serangga nocturnal di TWA Danau Dendam Tak Sudah, Provinsi Bengkulu

| | TWA Danau Dendam Tak Sudah | | |
|-----------------------|----------------------------|------------------|------------|
| | Rawa terbuka | Rawa bervegetasi | Hutan Rawa |
| Indeks Keanekaragaman | 1,69 | 1,66 | 1,75 |
| Indeks dominansi | 0,27 | 0,34 | 0,29 |

Hasil perhitungan terhadap indek dominansi serangga nocturnal didapatkan nilai sebesar 0,27 pada rawa terbuka, 0,34 pada rawa bervegetasi, dan 0,29 pada hutan rawa di TWA Danau Dendam Tak Sudah. Nilai indek dominansi tersebut lebih rendah dari 0,5, artinya dominasinya rendah atau tidak ada jenis yang dominan di Kawasan TWA Danau Dendam Tak Sudah. Hasil serupa juga didapatkan pada lahan rawa di Palembang (Teristiandi, 2020) dan lahan rawa gambut

bervegetasi). Tiga jenis serangga dengan kelimpahan terbanyak adalah *Hydrobius fuscipes* (50,15% atau 823 individu), *Aphomia sociella* (12,49% atau 205 individu), dan *Aulacoscelis* Sp. (10,36% atau 170 individu) pada rawa terbuka dan *Hydrobius fuscipes* (55,54% atau 432 individu), *Aphomia sociella* (10,51% atau 74 individu), dan *Hygrotus impressopunctatus* (8,95% atau 63 individu) pada rawa bervegetasi. Serangga nocturnal memiliki dominansi yang rendah, dengan nilai indek dominansi (D) = 0,27 - 0,29. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui keanekaragaman seluruh serangga dengan metode lebih komprehensif di TWA Danau Dendam Tak Sudah Provinsi Bengkulu.

IV. PENUTUP

Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah memiliki keanekaragaman sedang, dengan jumlah jenis sebanyak 16 jenis serangga nocturnal (11 jenis di rawa terbuka dan 13 jenis di rawa

REFERENSI

Apriyanto, E. 2010. Dinamika Populasi Ulat Jati *Hyblaea puera* Cramer di Hutan Jati KPH Ngawi. Disertasi Pada Sekolah Pascasarjana Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. (Tidak Diterbitkan).

- Borror, T.J. 1996 Pengenalan Pelajaran Serangga. Diterjemahkan oleh Partosoedjono. Edisi ke enam. Penerbit Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- De Medeiros BAS, Barghini A, Vanin SA. 2016. Streetlights Attract a Broad Array of Beetle Species. *Rev Bras Entomol*;61(1):74–9. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2016.11.004>
- Hakbong, L., Yong-Chan, C., Sang-Woo, J., Yoon-Ho, K., and Seung-Gyu, L., 2021. Changes in Nocturnal Insect Communities in Forest-Dominated Landscape Relevant to Artificial Light Intensity. *Journal of Ecology and Environment*, 45:24.1-10 pp. <https://doi.org/10.1186/s41610-021-00207-9>
- Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, 2017. More Than 75 Percent Decline over 27 Years In Total Flying Insect Biomass In Protected Areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hölker, F., Walter, C., Perkin, E., & Tocker, K. 2010. Light Pollution as a Biodiversity Threat. *Trends in Ecology & Evolution*. 25(12):681-2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2010.09.007>
- Holzhauser SIJ, Franke S, Kyba CCM, Manfrin A, Klenke R, & Voigt C.C. 2015. Out of the Dark: Establishing a Large-scale Field Experiment to Assess the Effects of Artificial Light at Night on Species and Food Webs. *Sustainability*. 2015;7(11): 15593 –616. <https://doi.org/10.3390/su71115593>
- Heriyanto. N.G., Endro, S., & Endang, K. 2011. Potensi dan Sebaran Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) wurmb) sebagai Sumberdaya Pangan (*Potency and Distribution of Nipah Palm (Nypa fruticans* (Thunb.) wurmb) as Food Resource), Vol. 8 No. 4 : 327-335, 2011
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Published by Harper & Row. English, 654 p.
- Lan, SU, Jun-hao, H., Ming, W., & Hong, W. 2012. Insect Diversity in Wetland Vegetation Succession: A Review. *Chinese Journal of Ecology*, 31(6):1577-1584. <http://www.cje.net.cn/EN/abstract/abstract6081.shtml>
- Nair, K. S. S., Sudheendrakumar, V. V., Sajeev, T. V., Mathew, G., Mohanadas, K. Varma, R. V. & Sivadas, T. A. 2004. A solar light trap for monitoring forest insect populations. *Entomon*, 29 (2): 111-117.
- Nauman, I.D., van Achterberg, C., Houston, T.F., Michener, C.D. & Taylor, R.W. 1991. The Insects of Australia: a textbook for students and research workers. Vol. I and II. Second Edition. Division of Entomology CSIRO. Australia. Melbourne Univ. Press, Carlton, Victoria.
- Ollerton J, Winfree R, & 2011. Tarrant S. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, Vol.120(3):321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- Owen, A.C.S., Cochard, P, Durrat, J., Farnworth, B., Perkin, E.A., & Seymoure, B. 2020. Light pollution is a driver of insect declines. *Biology Conservation*, Vol.241:1-9. <https://sites.warnercnr.colostate.edu/wp-content/uploads/sites/146/2020/11/biologicalconservation2020.pdf>
- Plummer, K.E., Hale, J.D., O'Callaghan, M.J., Sadler, J.P, & Siriwardena, G.M. 2016. Investigating the Impact of Street Lighting Changes on Garden Moth Communities. *J Urban Ecol*. 2016;2(1):1 –10. <https://doi.org/10.1093/jue/juw004>
- Sanders, D., Kehoe, R., Cruse, D., Frank van Veen, F.J., & Gaston, K.J. 2018. Low Levels of Artificial Light at Night Strengthen Top-Down Control in Insect Food Web. *Vol. 28:15*, pp 2474-2478. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.05.078>
- Spitzer, K and Danks, H.V. 2006. Insect Biodiversity of Boreal Peat Bogs. *Annu. Rev. Entomol*. 51:137–61. doi:10.1146/annurev.ento.51.110104.151036. <https://www.researchgate.net/publication/7437839>
- Setiawan Willy. 2020. Klasifikasi Komunitas Vegetasi Di Hutan Rawa Taman Wisata Alam Danau Dendam Tak Sudah Kota Bengkulu (Skripsi). Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. (Tidak dipublikasikan).
- Situmorang, M.E., Astiani, D., & Ekyastuti, W. 2019. Pengaruh Tinggi Muka Air Tanah Pada Populasi Serangga Di Lahan Rawa Gambut Desa Kuala Dua Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 7 (1) : 637 – 644. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfkh/article/view/32750>
- Teristiandi, N. 2020. Komparasi Kelimpahan Serangga di Kawasan Rawa yang Dikonversi di Jalan Soekarno Hatta Palembang. *Jurnal Biologi Tropis*, 20 (1): 22–28. <https://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/JBT/article/view/1557>