

JENIS-JENIS SEMUT ARBOREAL (HYMENOPTERA: *FORMICIDAE*) DI KAWASAN KAMPUS UNIVERSITAS TANJUNGPURA DENGAN TIGA METODE KOLEKSI

Melvy Indrianasari^{1*}, Kustiati¹, Firman Saputra¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat

*Email korespondensi: melvyindrianasari@gmail.com

Abstract

Ants as insects occupy various habitats and ecological niches. Universitas Tanjungpura is an area with variable vegetation physiognomies that has the potential to have a lot of ant microhabitat. This study aims to determine the most effective method for collecting arboreal ants (Hymenoptera: *Formicidae*) found in the campus area of Universitas Tanjungpura. The study was conducted from August 2018 to February 2019 at ten locations based on their environmental condition. Ants were collected in three different methods: hand collecting, bait traps, and yellow pan traps. There were 39 species of *Formicidae* collected from all locations. These results were obtained by hand collecting (32 species), bait traps (32 species), and yellow pan traps (4 species). Hand collecting and bait traps are the most effective method for collecting arboreal ants in Universitas Tanjungpura.

Keywords: arboreal ants, bait trap, hand collecting, Universitas Tanjungpura, yellow pan trap

PENDAHULUAN

Semut sebagai serangga anggota Famili *Formicidae* menempati berbagai relung ekologi dan memanfaatkan banyak sumber makanan yang berbeda baik sebagai herbivora, predator, atau *scavenger* (pemakan bangkai) (Schultz, 2000). Spesies semut memiliki habitat dan biologi berbeda antara satu dan lainnya. Perbedaan ini menyebabkan banyaknya metode dalam pengoleksian sampel semut di lapangan.

Semut arboreal merupakan tipe semut yang memiliki aktivitas sebagian besar di pohon. Beberapa faktor abiotik dan biotik mempengaruhi komunitas semut arboreal, misalnya distribusi tempat bersarang dan sumber makanan seperti nektar ektrafloral dan simbiosis serangga (Blüthgen & Fielder, 2004). Pola yang diamati di antara hutan tropis seringkali tidak sesuai, kemungkinan karena skala pengambilan sampel yang terbatas dan perbedaan metodologi antara studi (Basset *et al.* 2003).

Teknik pengoleksian disesuaikan dengan tujuan penelitian (Hashimoto & Rahman, 2003). Pengoleksian semut dengan pengambilan satu sarang utuh yang berisi semua kasta (larva, pekerja, prajurit, dan ratu serta pejantan) dilakukan untuk studi taksonomi. Sedangkan untuk studi ekologi, faktor yang paling penting adalah mengumpulkan sampel yang dapat diidentifikasi sebanyak mungkin dari berbagai spesies yang ada.

Metode koleksi dapat dilakukan secara aktif maupun pasif. Pengambilan aktif melibatkan pencarian serangga langsung pada lingkungan dan cenderung lebih spesifik terhadap serangga yang diinginkan. Pengumpulan pasif melibatkan pemasangan perangkap, pancingan, dan jebakan tergantung pada aktivitas serangga itu sendiri (Gullan & Cranston, 2010).

Universitas Tanjungpura adalah daerah dengan fisiognomi vegetasi yang bervariasi dan berpotensi memiliki banyak mikrohabitat semut. Aktivitas dan jenis semut arboreal di kawasan kampus Universitas Tanjungpura perlu diketahui untuk menentukan lokasi digunakan. Perbedaan perilaku antara spesies semut menyebabkan perlunya dilakukan penelitian mengenai metode pengoleksian semut arboreal yang ditemukan.

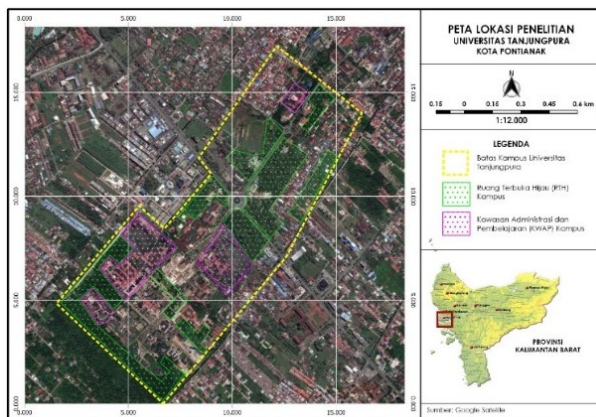
METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama 6 bulan, mulai dari Agustus 2018 hingga Februari 2019. Pengambilan sampel dilakukan di Universitas Tanjungpura, Kalimantan Barat. Identifikasi dan pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Deskripsi Lokasi Penelitian

Universitas Tanjungpura secara administratif terletak di Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Kelurahan Bansir Laut, Kecamatan Pontianak Tenggara, Kalimantan Barat. Pemanfaatan lahan di Universitas Tanjungpura digunakan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kampus dan Kawasan Administrasi dan Pembelajaran (KWAP) Kampus (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi Universitas Tanjungpura

Luas wilayah Universitas Tanjungpura ± 216 Ha, adapun batas-batas wilayah Untan berdasarkan data Bagian Umum Universitas Tanjungpura (2016) adalah sebagai berikut:

- Utara : berbatasan dengan Jalan Imam Bonjol Kelurahan Bangka Belitung;
- Selatan : berbatasan dengan Kelurahan Bansir Darat;
- Barat : berbatasan dengan Kelurahan Benua Melayu Darat dan Kelurahan Parit Tokaya Kecamatan Pontianak Selatan;
- Timur : berbatasan dengan Kelurahan Bangka Belitung Laut.

Keadaan iklim di Universitas Tanjungpura Kota Pontianak menurut data BMKG Provinsi Kalimantan Barat tahun 2000-2015 (BPS Provinsi Kalbar, 2016) termasuk kedalam iklim tropis. Curah hujan antara 2.547-3.666 mm/tahun dengan rata-rata curah hujan 3128 mm/tahun. Suhu udara rata-rata 27,9° Celcius dan kelembaban udara rata-rata 80,8%.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *yellow pan*, botol spesimen, kapur ajaib, wadah plastic, termohigrometer, kamera, mikroskop *stereo* Labomed, plastik bening, plastik klip, gabus, mikrometer, jarum pentul, selotip, gunting, tali dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah alkohol 70 %,

larutan surfaktan, pepaya dan ikan gembung. Pepaya dipreparasi dengan cara diblender sampai halus sedangkan ikan gembung di potong-potong berbentuk dadu dengan ukuran 1 cm³.

Prosedur Kerja

Penentuan lokasi sampling

Penentuan lokasi sampling berdasarkan *purposive random sampling*. *Purposive random sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dengan memperhatikan pertimbangan-pertimbangan yang dibuat oleh peneliti (Hadi, 2004). Lokasi sampling dibagi menjadi 10 stasiun berdasarkan perbedaan rona lingkungan. Lokasi pengambilan sampel antara lain: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Taman Rektorat, Fakultas Teknik, Taman Fakultas Teknik, Taman Digulis, Kawasan Auditorium - Lapangan Bola, Fakultas Kehutanan I, Kawasan Gambut, Hutan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan – Kedokteran, dan Arboretum - Fakultas Pertanian

Pengukuran Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan yang diamati adalah kelembaban udara, suhu udara, keadaan cuaca, dan vegetasi lokasi. Termohigrometer digunakan untuk pengukuran kelembaban dan suhu udara. Keadaan cuaca dan vegetasi dicatat sesuai pada saat pengamatan.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan tiga metode yaitu *hand collecting* (Hashimoto & Rahman, 2003), *bait trap* (Longino & Colwell, 1997) dan *yellow pan trap* (Haneda *et al.*, 2013). Setiap metode memiliki kekurangan dan kelebihan. Cara kerja pengambilan sampel adalah sebagai berikut.

a. Hand collecting

Pengambilan sampel langsung menggunakan tangan. Semut yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam plastik klip dan dipindahkan ke botol vial berisi alkohol 70%. Waktu, lokasi, dan jenis pohon ditemukannya sampel juga dicatat.

b. Bait trap

Bait trap yang digunakan yaitu menggunakan wadah plastik dengan umpan berupa ikan gembung dan pepaya (Gambar 2). Penggunaan ikan gembung bertujuan untuk menangkap semut karnivora, sedangkan pepaya digunakan untuk menangkap semut herbivora. Kapur ajaib digoreskan di dinding wadah plastik. Penggunaan kapur ajaib bertujuan untuk membunuh semut yang terperangkap karena

tidak memiliki aroma dan bersifat racun kontak. *Bait trap* digantung pada batang pohon setinggi dada ($\pm 1,30$ meter). Wadah dipasang pada pukul 07.00 WIB dibiarkan di pohon selama 1x24 jam. Pengoleksian sampel dilakukan pada pukul 16.00 WIB dan keesokan harinya pukul 07.00 WIB. Sampel yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam plastik klip untuk sementara dan selanjutnya dipindahkan ke botol vial berisi alkohol 70%.

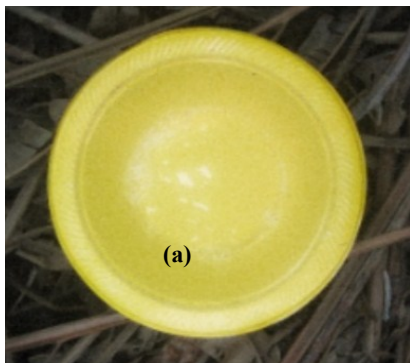


Gambar 2. *Bait trap*

Keterangan: (a) Lubang masuk semut, (b) kapur ajaib, dan (c) umpan

c. *Yellow pan trap*

Metode ini digunakan untuk menjebak semut pada permukaan tanah serta semut yang tertarik dengan warna kuning. *Yellow pan trap* yang digunakan berupa piring mika bulat berwarna kuning dengan diameter 18 cm. *Yellow pan trap* diletakkan di permukaan tanah dan di bawah pohon dan diisi dengan larutan surfaktan atau larutan sabun (Gambar 3). *Yellow pan trap* dipasang dari pukul 07.00 WIB selama 2x24 jam. Sampel yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol vial berisi alkohol 70%. Pencatatan juga dilakukan terhadap lokasi ditemukannya sampel.



Gambar 3. *Yellow pan trap*
Keterangan: (a) larutan surfaktan

Identifikasi Semut

Semut yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan perbedaan karakter morfologi. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Biologi dan Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan literatur dari Hashimoto & Rahman (2003), Hosoishi & Ogata (2016), Hosoishi & Ogata (2009), Xu (2001), Cole & Jones (1948), Clouse (2007), Kohout (2005), Xu & Zhou (2015), Bolton (2007), Bharti & Kumar (2012), Ward (2001), Heterick (2003), LaPolla & Fisher (2014), dan Heterick & Shattuck (2011).

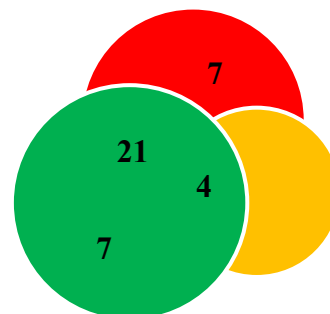
Identifikasi Tumbuhan

Identifikasi dilakukan dengan melihat karakteristik secara morfologi tumbuhan yang ditemukan. Bagian tumbuhan yang diamati meliputi daun, batang, bunga, dan buah. Literatur yang dijadikan sebagai rujukan identifikasi yaitu Soepadmo & Wong (1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Semut yang berhasil diperoleh terdiri dari 39 spesies (Tabel 1). Jumlah spesies yang diperoleh secara *hand collecting* 32 spesies, *bait trap* 32 spesies, dan *yellow pan trap* sebanyak empat spesies. Sebagian spesies semut yang sama ternyata ditemukan pada metode pengambilan sampel yang lain. Selain itu, beberapa spesies semut hanya ditemukan pada satu metode pengambilan sampel tertentu (Gambar 4).



Gambar 4. Perbandingan jumlah spesies *Formicidae* yang ditemukan di Kawasan Kampus Universitas Tanjungpura Pontianak.

Keterangan: ■ *Bait trap* (BT) ■ *Yellow pan trap* (YPT) ■ *Hand collecting* (HC)

Pengukuran parameter lingkungan di kawasan kampus Universitas Tanjungpura Pontianak dilakukan pada pagi dan sore hari saat pengambilan sampel. Suhu di kawasan kampus Universitas Tanjungpura Pontianak berkisar 22-27 °C pada pagi hari dan 25-30 °C pada sore hari. Kelembaban relatif udara pada waktu pagi hari berkisar 89-100 %, sedangkan pada sore hari berkisar 74-94 %. Cuaca pada pagi hari umumnya cerah dan pada sore hari umumnya hujan (Tabel 2).

Tabel 1. Jenis semut yang diperoleh pada masing-masing perangkap

Spesies	Metode Koleksi		
	HC	BT	YPT
<i>Dolichoderus thoracicus</i>	+	+	+
<i>Iridomyrmex anceps</i>	+	+	-
<i>Tapinoma andamanense</i>	+	-	-
<i>T. melanocephalum</i>	+	+	+
<i>Technomyrmex butteli</i>	+	+	+
<i>T. confexifrons</i>	+	+	-
<i>Anoplolepis gracilipes</i>	+	+	-
<i>Camponotus subtilis</i>	+	+	-
<i>C. nutans</i>	+	-	-
<i>C. reticulatus</i>	+	+	-
<i>Echinopla vermiculata</i>	+	-	-
<i>Nylanderia birmani</i>	+	+	-
<i>N. bourbonica</i>	-	+	-
<i>N. clandestina</i>	+	+	-
<i>N. vaga</i>	-	+	-
<i>N. vividula</i>	+	-	-
<i>Polyrhachis</i> sp.	+	+	-
<i>P. arcuata</i>	-	+	-
<i>P. armata</i>	+	+	-
<i>Paratrechina longicornis</i>	+	+	+
<i>Oecophylla smaragdina</i>	+	+	-
<i>Aphaenogaster weigoldi</i>	+	+	-
<i>Crematogaster sewardi</i>	+	+	-
<i>C. fritzii</i>	-	+	-
<i>C. ampullaris</i>	+	+	-
<i>C. brunnea</i>	+	+	-
<i>C. celebensis</i>	+	+	-
<i>C. philippinensis</i>	+	-	-
<i>C. sundaladensis</i>	-	+	-
<i>Monomorium floricola</i>	+	+	-
<i>Pheidole parva</i>	+	-	-
<i>Proatta butteli</i>	+	-	-
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	+	+	-
<i>T. lanuginosum</i>	+	+	-
<i>T. pacificum</i>	-	+	-
<i>Diacamma rugosum</i>	+	+	-
<i>Tetraponera nodosa</i>	-	+	-
<i>T. allaborans</i>	+	+	-
<i>T. bita</i>	+	+	-
Σ 39 spesies	32	32	4

Pembahasan

Sampel yang diperoleh sebagian besar menggunakan metode *hand collecting* sebesar 82% dari 39 spesies (32 spesies) dan *bait trap* sebesar 82% (32 spesies), namun tidak banyak ditemukan pada metode *yellow pan trap* (empat spesies). Diantara 32 spesies diperoleh secara (*hand collecting*), dengan 25 spesies diantaranya

juga terperangkap pada *bait trap* dan *yellow pan trap*. Berdasarkan jumlah spesies yang ditemukan, maka *hand collecting* merupakan metode yang paling efektif dalam pengambilan sampel semut.

Tabel 2. Parameter lingkungan di Kawasan Kampus Universitas Tanjungpura Pontianak

Stasiun	Faktor Lingkungan					
	Cuaca		Suhu udara (°C)		Kelembaban Udara (%)	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
I	Berkabut	Berkabut	24	27	94.5	74
II	Mendung berkabut	Hujan	24	25	91.5	94
III	Mendung	Hujan	24	25	91.5	91.5
IV	Mendung	Hujan	23	25	94	94
V	Cerah	Hujan	26	30	91.5	74
VI	Cerah	Hujan	26	30	91.5	74
VII	Cerah	Hujan	26	30	91.5	74
VIII	Cerah	Hujan	26	30	91.5	74
IX	Hujan	Cerah	22	26	97	94
X	Cerah	Cerah	25	28	95	80

Pengambilan sampel dengan *hand collecting* kurang sensitif terhadap perubahan cuaca jika dibandingkan dengan *bait trap*, karena semut masih dapat ditemukan dan dikoleksi pada keadaan dingin dan lembab (Gotelli *et al.*, 2010). *Hand collecting* dan pemasangan *bait trap* dilakukan pada batang pohon setinggi dada ($\pm 1,30$ meter) karena diduga pada bagian tumbuhan tersebut semut arboreal akan lebih mudah ditemukan. Hal ini didukung oleh Longino dan Colwell (1997) yang menyatakan bahwa semut arboreal maupun terestrial akan mencari makan di bagian batang pohon yang rendah. Metode *yellow pan trap* merupakan metode yang kurang efektif karena metode ini bertujuan untuk menjebak serangga terbang, sehingga diharapkan semut yang terjebak berasal dari kasta semut reproduktif (bersayap).

Berdasarkan preferensi pakan semut terhadap jenis umpan, semut dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: semut yang hanya tertarik pada karbohidrat (umpan pepaya), semut yang hanya tertarik pada protein (umpan ikan), dan semut yang tertarik pada keduanya. Jumlah spesies untuk ketiga kelompok tersebut berturut-turut adalah 14 spesies, tiga spesies, dan 15 spesies. Sebanyak tujuh spesies belum diketahui preferensi pakannya karena spesies tersebut tidak ditemukan pada *bait trap* yang digunakan. Namun, berdasarkan literatur, seluruh spesies yang ditemukan pada penelitian ini bersifat omnivora (Hunter, 2009; Garcia-Martínez *et al.*, 2015). Hunter (2009) menyatakan bahwa semut merupakan pemakan

jaringan hewan, eksudat tumbuhan, biji, dan honeydew yang dihasilkan oleh serangga herbivora. Berbagai faktor dapat meningkatkan konsumsi pakan seperti reproduksi, pertumbuhan dan perkembangan (Dam *et al.*, 1994), keterbatasan nutrisi (Denno & Fagan, 2003), pertahanan tanaman (Agrawal *et al.*, 1999), dan kompetisi (Brabrand, 1985). Pola diet semut bervariasi antara setiap habitat karena ketersediaan sumber makanan yang berbeda.

Perbedaan dalam ketertarikan terhadap makanan dapat disebabkan oleh perubahan lingkungan dan kepadatan makanan (Herbers & Choiniere, 1996). Berdasarkan penelitian ini, semut yang ditemukan lebih banyak tertarik pada umpan pepaya dan ikan. Koloni semut tersebut diperkirakan memiliki preferensi makan campuran (protein dan karbohidrat). Jika kedua senyawa ini membatasi pertumbuhan suatu koloni, meningkatkan pasokan suatu senyawa akan meningkatkan permintaan akan senyawa lainnya, sehingga permintaan terhadap protein dan karbohidrat seimbang. Clay *et al.* (2017) berpendapat bahwa kolimitasi (kedua elemen sama-sama membatasi) tersebut harus menghasilkan permintaan gula yang lebih tinggi di padang rumput dengan jumlah mangsa dan nekromassa yang lebih banyak. Sumber karbohidrat di alam diperkirakan lebih sedikit pada saat pengambilan sampel, sehingga semut cenderung lebih menyukai karbohidrat. Produksi nektar (karbohidrat) yang rendah pada suatu lingkungan menyebabkan perubahan preferensi pakan semut. Ketertarikan semut yang lebih tinggi terhadap karbohidrat kemungkinan dipengaruhi hujan saat pengambilan sampel. Curah hujan berpotensi melarutkan nektar (Eisikowitch & Woodell, 1975) dan nektar encer telah terbukti menghambat penyerbuk dari suatu tumbuhan (Cnaani *et al.*, 2006).

Semut ditemukan dari 25 famili tumbuhan di kawasan kampus Universitas Tanjungpura. Jumlah semut yang ditemukan pada tumbuhan jambu (Myrtaceae) sebanyak 12 spesies. Spesies yang ditemukan antara lain *Anoplolepis gracillipes*, *Camponotus reticulatus*, *Dolichoderus thoracicus*, *Iridomyrmex anceps*, *Oecophylla smaragdina*, *Paratrechina longicornis*, *Polyrhachis* sp., *Tapinoma melanocephalum*, *Technomyrmex convexifrons*, *Tetraponera allaborans*, dan *Tetraponera bita*. Keberadaan semut pada suatu tumbuhan dipengaruhi sumber makanan yang tersedia pada tumbuhan tersebut. Nektar merupakan cairan bernutrisi tinggi yang menjadi salah satu sumber makanan semut. Blüthgen dan Fielder (2004) menyatakan bahwa jumlah semut yang mencari makan di kanopi sebanding

dengan jumlah sumber nektar. Myrtaceae merupakan kelompok tumbuhan berkayu yang tersebar hampir di seluruh lokasi pengambilan sampel. Jumlah nektar yang diproduksi oleh Myrtaceae diperkirakan cukup tinggi sehingga mampu menginduksi kehadiran berbagai spesies semut pada tumbuhan tersebut. Fleming dan Kress (2013) menyatakan bahwa Myrtaceae merupakan kelompok tumbuhan yang menjadi sumber nektar yang berlimpah. Myrtaceae memiliki nektar dengan kandungan *dihydroxyacetone* (DHA), glukosa, fruktosa, dan sukrosa (Clearwater *et al.*, 2018). Sukrosa lebih disukai oleh semut. Daya tarik umpan sukrosa meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Semut lebih suka larutan gula yang mengandung campuran asam amino daripada larutan gula murni. Preferensi jenis asam amino dalam larutan gula berbeda antara spesies semut (Blüthgen & Fielder, 2004). Selain produksi nektar yang tinggi, naungan dan *Volatile Organic Compound* (VOC) pada tumbuhan juga memengaruhi keberadaan semut (Kost *et al.*, 2011).

Faktor lingkungan yang diukur pada saat penelitian yaitu kelembaban relatif dan suhu udara. Kelembaban udara pada waktu pagi hari berkisar 89-100 %, dan pada sore hari berkisar 74-94 %. Selain dipengaruhi oleh keadaan morfologi, aktivitas semut juga dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan (Frouz & Jilková, 2008; North, 1991). Preferensi semut terhadap kelembaban berbeda antara tiap spesies (North, 1991). Anakan semut memiliki preferensi terhadap tingkat kelembaban yang tinggi. Kelembaban tinggi dapat mencegah kehilangan air melalui kutikula yang masih lunak (Potts *et al.*, 1984). Semut yang ditemukan pada lokasi penelitian berasal dari kasta semut pekerja. Kelembaban tidak berpengaruh signifikan terhadap aktivitas semut pekerja (North, 1991).

Suhu udara pada pagi hari berkisar antara 22-27 °C dan sore hari berkisar 25-30 °C. Jumar (2000) menyatakan bahwa serangga merupakan organisme poikilotermis. Semut dapat menyesuaikan perilakunya terhadap suhu lingkungan (Hurlbert *et al.*, 2008). Puncak aktivitas semut terjadi pada kisaran suhu optimal dan menurun setelahnya (Azcarate & Peco, 2007). Suhu tinggi meningkatkan kecepatan transpirasi pada semut pekerja (North, 1991). Sebagian besar spesies semut mencari makan pada suhu permukaan antara 10 °C dan 45 °C (Hölldobler & Wilson, 1998). Semut yang ditemukan pada pagi hari sebanyak 20 dan sore hari sebanyak empat spesies. Respon perilaku semut terhadap perubahan suhu adalah beralih dari aktivitas diurnal ke nokturnal (Heatwole & Muir, 1989).

DAFTAR PUSTAKA

- Agosti, D & Johnson, N, 2005, 'AntBase', diakses 2 Februari 2018, <<http://antbase.org/>>
- Agrawal, AA, Kobayashi, C & Thaler, JS, 1999, 'Influence of Prey Availability and Induced Host-plant Resistance on Omnivory by Western Flower Thrips', *Ecology*, vol. 80, no. 2, hal. 518–523
- Azcárate, MF & Peco, B, 2007, 'Harvester Ants (*Messor barbarus*) as Disturbance Agents in Mediterranean Grasslands', *Journal of Vegetation Science*, vol. 18, no. 1, hal. 103
- Basset, Y, Hammond, P, Barrios, H, Holloway, J & Miller, S, 2003, 'Vertical Stratification of Arthropod Assemblages' in *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Borror, DJ, Triplehorn, CA, & Johnson, N, 1992, *Pengenalan Pelajaran Serangga*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Bharti, H & Kumar, R, 2012, 'Taxonomic Studies on Genus *Tetramorium* Mayr (Hymenoptera, Formicidae) with Report of Two New Species and Three New Records Including a Tramp Species from India With a Revised Key', *ZooKeys*, vol. 207, no. 207, hal. 11–35
- Blüthgen, N & Fiedler, K, 2004, 'Preferences for Sugars and Amino Acids and Their Conditionality in a Diverse Nectar-feeding Ant Community', *Journal of Animal Ecology*, vol. 73, no. 1, hal. 155–166
- Bolton, B, 2007, 'Taxonomy of the Dolichoderine Ant Genus *Technomyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) based on the Worker Caste', *Contributions of the American Entomological Institute*, vol. 35, no. 1, hal. 1–149
- BPS Provinsi Kalimantan Barat, 2016, Jumlah Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan di Stasiun Pengamatan BMKG, 2000-2015, diakses 20 Maret 2018, <<http://kalbar.bps.go.id/>>
- Brabrand, Å, 1985, 'Food of Roach (*Rutilus rutilus*) and Ide (*Leusiscus idus*): Significance of Diet Shift for Interspecific Competition in Omnivorous Fishes', *Oecologia*, vol. 66, no. 4, hal. 461–467
- California Academy Of Sciences 2019, 'AntWeb', diakses 15 Agustus 2019, <<https://www.antweb.org/>>
- Clay, NA, Lehrter, RJ & Kaspari, M, 2017, 'Towards a Geography of Omnivory: Omnivores Increase Carnivory when Sodium is Limiting', *Journal of Animal Ecology*, vol. 86, no. 6, hal. 1523–1531
- Clearwater, MJ, Revell, M, Noe, S & Manley-Harris, M, 2018, 'Influence of Genotype, Floral Stage, and Water Stress on Floral Nectar Yield and Composition of Mānuka (*Leptospermum scoparium*)', *Annals of Botany*, vol. 121, no. 3, hal. 501–512
- Clouse, R, 2007, 'The Ants of Micronesia (Hymenoptera: Formicidae)', *Micronesica J. Univ. Guam*, vol. 39, no. 2, hal. 171–295
- Cnaani, J, Thomson, JD & Papaj, DR, 2006, 'Flower Choice and Learning in Foraging Bumblebees: Effects of Variation in Nectar Volume and Concentration', *Ethology*, vol. 112, hal. 278–285
- Cole, A & Jones, J, 1948, 'Study of the Weaver Ant, A Study *Oecophylla smaragdina*', *American Midland Naturalist*, vol. 39, no. 3, hal. 641–651
- Dam, HG, Peterson, WT & Bellantoni, DC, 1994, 'Seasonal Feeding and Fecundity of the Clanoid Copepod *Acartia tonsa* in Long Island Sound: is Omnivory Important to Egg Production?', *Hydrobiologia*, vol. 292–293, no. 1, hal. 191–199
- Denno, RF & Fagan, WF, 2003, 'Might Nitrogen Limitation Promote Omnivory among Carnivorous Arthropods?', *Ecology*, vol. 84, no. 10, hal. 2522–2531
- Eisikowitch, D & Woodell, SR, 1975, 'Some Aspects of Pollination Ecology of *Armeria maritima* (Mill.) Willd. in Britain', *The New Phytologist*, vol. 74, no. 2, hal. 307–322
- Fleming, TH & Kress, WJ, 2013, *The Ornaments of Life: Coevolution and Conservation in The Tropic*, University of Chicago Press, Chicago
- Frouz, J & Jilková, V, 2008, 'The Effect of Ants on Soil Properties and Processes (Hymenoptera: Formicidae)', *Myrmecological News*, vol. 11, no. 11, hal. 191–199
- García-Martínez, M, Martínez-Tlapa, DL, Pérez-Toledo, GR, Quiroz-Robledo, LN, Castaño-Meneses, G, Laborde, J & Valenzuela-González, JE, 2015, 'Taxonomic, Species and Functional Group Diversity of Ants in a Tropical Anthropogenic Landscape', *Tropical Conservation Science*, vol. 8, no. 4, hal. 1017–1032
- Gotelli, NJ, Ellison, AM, Dunn, RR & Sanders, NJ, 2010, 'Counting Ants (Hymenoptera: Formicidae): Biodiversity Sampling and Statistical Analysis for Myrmecologists', *Myrmecological News*, vol. 15, hal. 13–19
- Gullan, P & Cranston, P, 2010, *The Insects: An Outline of Entomology*, Wiley-Blackwell, New Jersey
- Hadi, S, 2004, *Metodologi Research*, Andi Offset, Yogyakarta

- Haneda, NH, C. Kusmana, FDK, 2013, 'Keanekaragaman Serangga di Ekosistem Mangrove', *Jurnal Silvikultur Tropika*, vol. 4, no. 1, hal. 42–47
- Hashimoto, Yoshiaki & Rahman, 2003, *Inventory & Collection: Total Protocol for Understanding of Biodiversity*, Sabah
- Heatwole, H & Muir, R, 1989, 'Seasonal and Daily Activity of Ants in the Pre-Saharan Steppe of Tunisia', *Journal of Arid Environments*, vol. 16, no. 1, hal. 49–67
- Herbers, JM & Choiniere, E, 1996, 'Foraging Behaviour and Colony Structure in Ants', *Animal Behaviour*, vol. 51, no. 1, hal. 141–153
- Heterick, BE, 2003, 'Two New Australian *Monomorium* Mayr (Hymenoptera: *Formicidae*), Including a Highly Distinctive Species', *Australian Journal of Entomology*, vol. 42, no. 3, hal. 249–253
- Heterick, BE & Shattuck, S, 2011, 'Revision of the Ant Genus *Iridomyrmex* (Hymenoptera: *Formicidae*)', *Zootaxa*, vol. 2845, no. 4, hal. 1–174
- Hölldobler, B & Wilson, E, 1998, *The Ants*, Springer Berlin Heidelberg, Cambridge
- Hosoishi, S & Ogata, K, 2009, 'A Taxonomic Revision of the Asian Endemic Subgenus *Physocrema* of the Genus *Crematogaster* (Hymenoptera: *Formicidae*)', *Zootaxa*, vol. 36, no. 2062, hal. 15–36
- Hosoishi, S & Ogata, K, 2016, 'Systematics and Biogeography of the Ant Genus *Crematogaster* Lund Subgenus *Orthocrema* Santschi in Asia (Hymenoptera: *Formicidae*)', *Zoological Journal of the Linnean Society*, vol. 176, no. 3, hal. 547–606
- Hunter, MD, 2009, 'Trophic Promiscuity, Intraguild Predation and the Problem of Omnivores', *Agricultural and Forest Entomology*, vol. 11, no. 2, hal. 125–131
- Hurlbert, AH, Ballantyne IV, F & Powell, S, 2008, 'Shaking a Leg and Hot to Trot: The Effects of Body Size and Temperature on Running Speed in Ants', *Ecological Entomology*, vol. 33, no. 1, hal. 144–154
- Jumar, 2000, *Entomologi Pertanian*, Rineka Cipta, Jakarta
- Kost, C, Tremmel, M & Wirth, R, 2011, 'Do Leaf Cutting Ants Cut Undetected? Testing the Effect of Ant-Induced Plant Defences on Foraging Decisions in *Atta colombica*', *PLoS ONE*, vol. 6, no. 7, hal. 1–8
- LaPolla, JS & Fisher, BL, 2014, 'Then There were Five: A Reexamination of the Ant Genus *Paratrechina* (Hymenoptera, *Formicidae*)', *ZooKeys*, vol. 48, no. 422, hal. 35–48
- Longino, JT & Colwell, RK, 1997, 'Biodiversity Assessment Using Structured Inventory: Capturing the Ant Fauna of a Tropical Rain Forest', *Ecological Applications*, vol. 7, no. 4, hal. 1263–1277
- North, R, 1991, 'Transpiration and Humidity Preference in a Temperate Wood Ant *Formica rufa* L.', *Journal of Insect Physiology*, vol. 37, no. 4, hal. 279–286
- Potts, L, Francke, O & Cokendolpher, J, 1984, 'Humidity Preference of Four Species of Fire Ants (Hymenoptera: *Formicidae*: *Solenopsis*)', *Insecte Sociaux*, vol. 31, no. 3, hal. 335–339
- Raynaldo, A, Rafdinal & Linda, R, 2018, 'Kerapatan dan Biomassa Pohon di Kampus Universitas Tanjungpura sebagai Kantong Karbon Kota Pontianak', *Protobiont*, vol. 7, no. 1, hal. 6–12
- Schaal, S, 2012, 'Messel' in eLS, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Schultz, T, 2000, 'In Search of Ant Ancestors' *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 97, no. 26, hal. 14028–14029
- Soepadmo, E & Wong, K, 1995, *Tree Flora of Sabah and Sarawak: Guide to Preparing and Editing Manuscripts*, Print Resource Sdn. Bhd., Sabah
- Ward, PS, 2007, 'Phylogeny, Classification, and Species-level Taxonomy of Ants (Hymenoptera: *Formicidae*)', *Zootaxa*, vol. 563, hal. 549–563
- Xu, Z-H, 2001, 'Two New Species of the Ant Genus *Dolichoderus* lund from Yunan, China', *Acta Zootaxonomica Sinica*, vol. 26, no. 3, hal. 355–360
- Xu, Z-H & Zhou, X, 2015, 'Species Grouping and Key to Known Species of the Ant Genus *Echinopla* Smith (Hymenoptera: *Formicidae*) with Reports of Chinese Species', *Asian Myrmecology*, vol. 7, no. 1, hal. 19–36