

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Data pola ruang non pemukiman RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) Kota Kendari tahun 2010-2030 menjelaskan bahwa luas keseluruhan area hijau kota Kendari meliputi RTH, lahan pertanian dan hutan lindung adalah 8732,1 Ha atau sekitar 32,54% dari luas wilayah Kota Kendari, sedangkan untuk fungsi khusus RTH publik seluas 4863,65 Ha atau 18,13% yang tersebar di sepuluh kecamatan di Kota Kendari. Luasan RTH tersebut mencakup Hutan Baruga, Kebun Raya Kota Kendari dan Kawasan Taman Walikota Kendari (Santi dan Aspin, 2017).

RTH Baruga memiliki luas 3 Ha (Zulkarnain, 2015) yang terletak di Jalan Kapten Pierre Tendean Kecamatan Baruga Kota Kendari. Lokasi ini memiliki *track* di sisi depan horizontal dan sisi kanan vertikal serta beberapa tempat duduk di kedua sisi tersebut. Aktivitas manusia di lokasi tersebut sangat minim bahkan hampir tidak ada. Vegetasi di lokasi tersebut beragam dengan tutupan vegetasi sangat rapat sehingga intensitas cahaya matahari yang masuk sangat minim, dengan rata-rata intensitas cahaya di lokasi tersebut adalah 641,4 Cd.

Kebun Raya Kendari memiliki luas 113 Ha yang terletak di Nanga-Nanga, Kecamatan Poasia. Kebun Raya Kendari secara keseluruhan memiliki luas kurang lebih 96 Ha yang terdiri atas 78 Ha hutan produksi tetap dan 18 Ha hutan lindung (Hartini *et al.*, 2020). Kebun Raya dilengkapi dengan *track* untuk aktifitas

pengunjung baik yang berkendara maupun tidak. Selain itu, fasilitas yang dibangun untuk menarik minat pengunjung adalah wisma, gazebo, camping ground dan taman ultrabasa yang sering dijadikan spot foto oleh pengunjung (Lampiran 8, h. 103). Aktifitas manusia di Kebun Raya sangat intens ketika *weekend*. Jenis tanah Kebun Raya didominasi oleh batuan dengan komposisi tanah sedikit dengan sisi kiri dan kanan menjulang bukit dengan topografi 50°.

Taman Walikota Kendari memiliki luas 66.363,74 m² atau 4 Ha dengan jumlah tutupan vegetasi pada taman mencapai 50.840, 72 m² atau sekitar 76% (Santi *et al.*, 2017). Lokasi tersebut berada di Jalan Abdullah Silondae No. 8 Mandonga, Kecamatan Mandonga, Kota Kendari. Taman Walikota Kendari menjadi salah satu ruang terbuka hijau yang paling banyak dikunjungi oleh warga Kendari untuk beraktifitas. Lokasi tersebut dilengkapi dengan fasilitas seperti *jogging track*, fasilitas bermain anak, tenda taman, bangku taman, lampu taman dan lain sebagainya (Lampiran 8, h. 103). Ketersediaan fasilitas-fasilitas tersebut juga menjadi faktor penarik bagi pengunjung. Biasanya pada hari sabtu, minggu dan hari-hari libur lainnya Taman walikota dipadati oleh pengunjung khususnya pagi dan sore hari, namun demikian saat ini aktifitas masyarakat untuk berkunjung ke Taman Walikota dihentikan sementara karena lokasi tersebut sedang dalam proses perbaikan.

4.1.2 Komunitas Makroarthropoda Tanah yang Berperan sebagai Dekomposer di RTH Kota Kendari

Makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer pada masing-masing lokasi penelitian di Ruang Terbuka Hijau Kota Kendari disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Cacah ordo, famili, genus dan individu pada masing-masing RTH

Lokasi	Cacah Ordo	Cacah Famili	Cacah Genus	Cacah Individu
Hutan Baruga	4	4	13	323
Kebun Raya	5	4	8	946
Taman Walikota	5	4	9	684
Total	14	12	30	1953

Makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer pada masing-masing lokasi penelitian di ruang terbuka hijau memiliki jumlah kehadiran yang berbeda-beda. Kehadiran makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Rekapitulasi kehadiran makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer pada masing-masing RTH

Famili	Genus	Lokasi RTH		
		Hutan Baruga	Kebun Raya	Taman Walikota
Semut				
Formicidae	Pachycondyla	√	√	√
	Anoplolepis	√	√	-
	Camponotus	√	-	√
	Acropyga	√	-	-
	Tapinoma	√	-	-
	Loweriella	√	-	-
	Oecophylla	√	-	√
	Polyrcharchis	-	√	-
	Paratrechina	-	√	-
	Pseudolasius	-	√	√
	Echinopla	-	-	√
	Tetraoponera	-	-	√
	Crematogaster	-	-	√
	Dolichoderus	-	√	-
	Solenopsis	-	-	√
Rayap				
Rhinotermitidae	Prorhinotermes	√	-	-
	Coptotermes	√	√	-
Termitidae	Odontotermes	√	-	-
	Hypotermes	√	-	-
	Heterotermes	√	-	-
	Macrotermes	√	-	-

Famili	Genus	Lokasi RTH		
		Hutan Baruga	Kebun Raya	Taman Walikota
	Protohamitermes	-	√	-
	Microcerotermes	-	-	√
Luwing				
Spirostreptidae	Genus of Spirostreptida	√	-	-
Polydesmidae	Genus of Polydesmida	-	√	√
Spirobolidae	Genus of Spirobolida	-	√	√
Kutu Kayu				
	Genus of Isopoda	√	√	-

4.1.3 Indeks Diversitas Makroarthropoda Tanah yang Berperan sebagai Dekomposer di RTH Kota Kendari

Hasil perhitungan indeks diversitas makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer di RTH Kota Kendari dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Indeks diversitas makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer

	H'	Di	D _{Mn}	P	E
Hutan Baruga	2,016	0,23	0,834	0,74	0,348
Kebun Raya	1,592	0,29	0,357	0,66	0,232
Taman Walikota	1,706	0,24	0,458	0,69	0,261

Keterangan: H' = Indeks Shannon-Wiener; Di = Indeks Simpson; D_{Mn} = Indeks Menhinick; P = Indeks Pielou; E = Indeks Keseragaman.

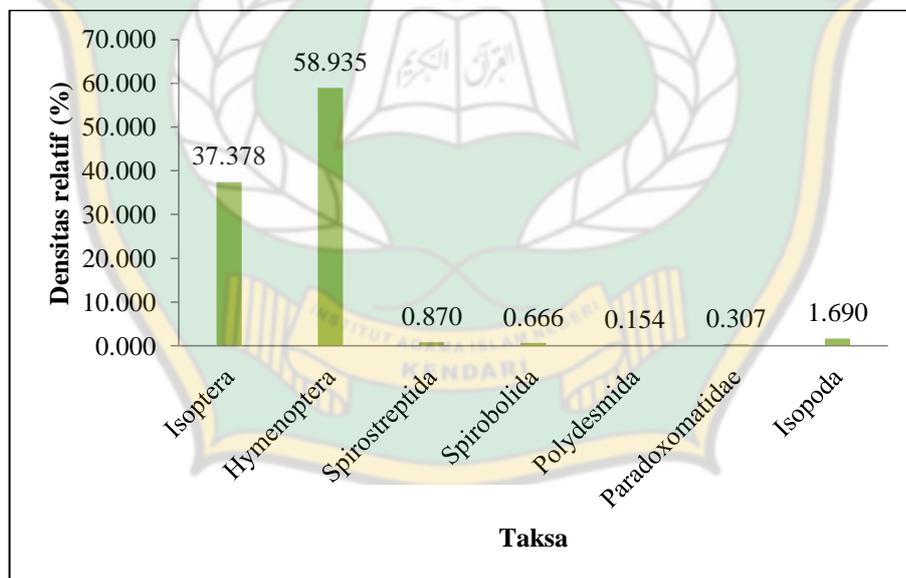
Makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer di Ruang Terbuka Hijau Kota Kendari memiliki nilai indeks diversitas yang tinggi, selain nilai indeks Simpson yang rendah menunjukkan tidak adanya dominansi populasi makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer, hal tersebut karena didukung pula oleh faktor fisika kimia lingkungan pada lokasi tersebut. Berikut rerata faktor fisika kimia lingkungan pada masing-masing RTH disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rerata faktor fisika kimia lingkungan di RTH Kota Kendari

No	Parameter	Lokasi		
		Hutan Baruga	Kebun Raya	Kantor Walikota
1	Kelembaban tanah (%)	71,12	15,12	15,26
2	Kelembaban udara (%)	45,6	51	44
3	Suhu permukaan tanah (°C)	32,96	33,58	33,06
4	Suhu dalam tanah (°C)	32,9	32,4	32,6
5	Suhu udara (°C)	30,18	35,3	34,28
6	pH tanah	7,72	2,56	2,78
7	Intensitas cahaya (Cd)	641,4	1041,2	841,6

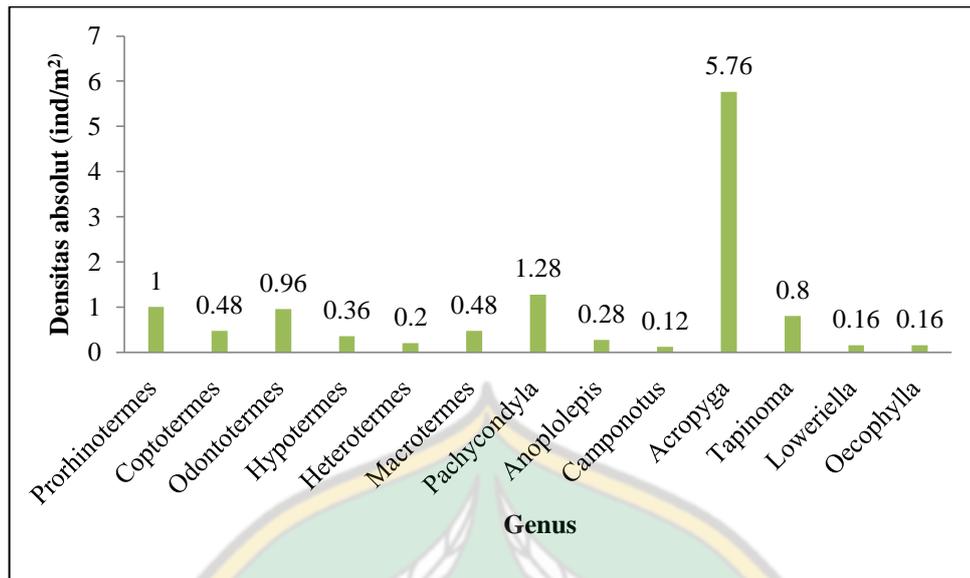
4.1.4 Kemelimpahan Makroarthropoda Tanah yang Berperan sebagai Dekomposer di RTH Kota Kendari

Densitas relatif seluruh taksa yang didapatkan pada masing-masing RTH dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



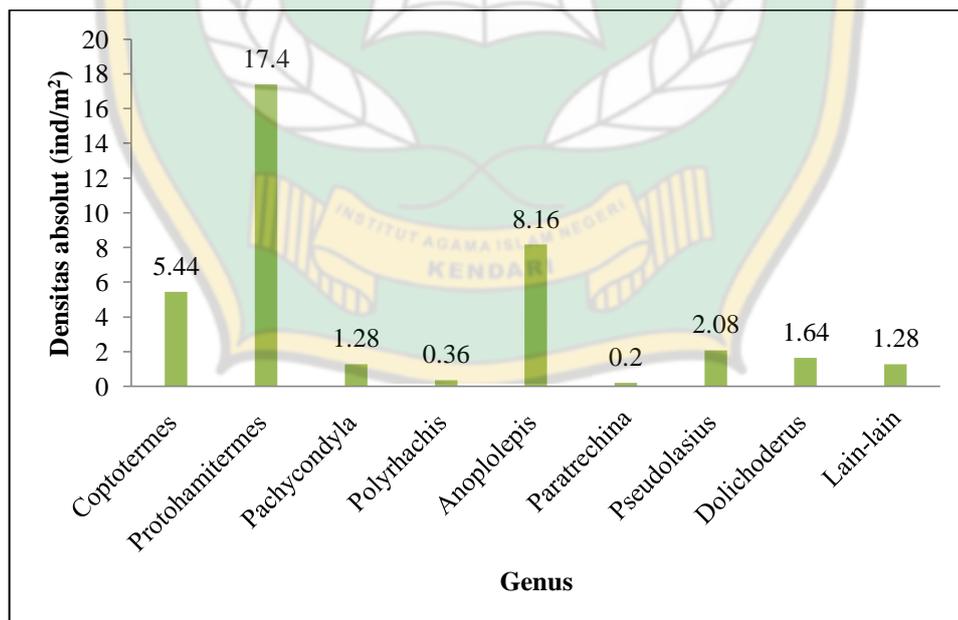
Gambar 4.1 Densitas relatif tiap taksa pada masing-masing RTH

Densitas absolut tiap genus di Hutan Baruga dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



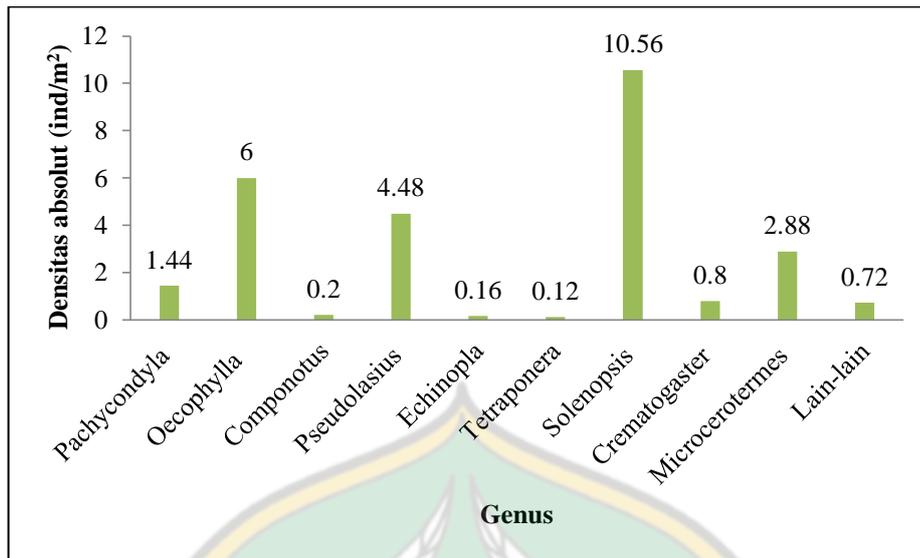
Gambar 4.2 Densitas absolut tiap genus di Hutan Baruga

Densitas absolut tiap genus di Kebun Raya dapat dilihat pada Gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4. 3 Densitas absolut tiap genus di Kebun Raya

Densitas absolut tiap genus di Taman Walikota dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 4. 4 Densitas absolut tiap genus di Taman Walikota

4.1.5 Sebaran Makroarthropoda Tanah yang Berperan sebagai Dekomposer di RTH Kota Kendari

Analisis sebaran dan perbedaan jumlah individu per famili di RTH Kota Kendari dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

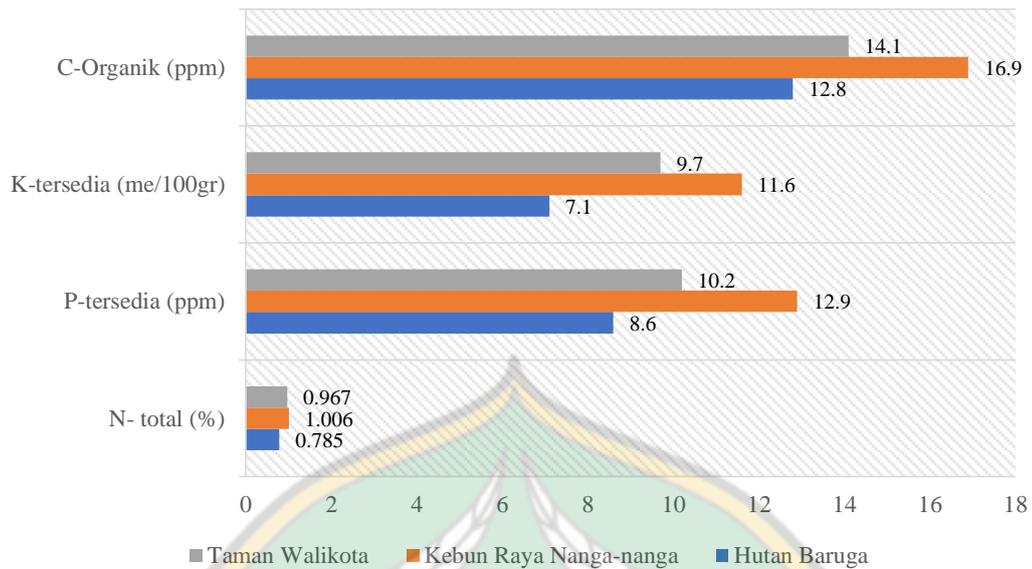
Tabel 4. 5 Sebaran makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer di RTH Kota Kendari

	Famili					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
RTH Kota Kendari	202,67±319,52b	40,67±36,89a	383,67±193,23b	5,67±9,81a	3,00±3,00a	4,33±4,04a

Keterangan: F1 (Rhinotermitidae), F2 (Termitidae), F3 (Formicidae), F4 (Spirostreptidae), F5 (Polydesmidae), F6 (Spirobolidae); a (tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%), b (berbeda nyata pada taraf uji 5%). Jumlah sampel= 18, mean ± SD.

4.1.6 Kandungan N, P, K dan C Organik di RTH Kota Kendari

Perbandingan kandungan unsur hara pada masing-masing RTH dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4. 5 Kandungan unsur hara dalam tanah pada masing-masing RTH

Berdasarkan gambar di atas, Kebun Raya memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi dari Hutan Baruga dan Taman Walikota. Kandungan C organik di Kebun Raya mencapai 16,9 ppm, kandungan kalium mencapai 11,6 me/100 gr, kandungan pospor mencapai 12,9 ppm dan kandungan nitrogen mencapai 1%.

4.1.7 Kelayakan Media Pembelajaran Biologi

Makroarthropoda tanah yang telah diidentifikasi akan dijadikan media pembelajaran berupa makroarthropodarium dilengkapi *leaflet* sebagai bentuk kontribusi dalam dunia pendidikan pada materi animalia kelas x. Makroarthropodarium merupakan awetan kering makroarthropoda tanah yang telah diidentifikasi kemudian dimasukkan ke dalam kotak awetan, sedangkan *leaflet* yang didesain menjelaskan perwakilan makroarthropoda tanah per taksa. Bentuk lipatan *leaflet* yang dipilih yaitu *trifold* agar terlihat lebih menarik. Media makroarthropodarium dilengkapi *leaflet* selanjutnya divalidasi oleh dua validator (Tabel 4.6) yaitu dengan menelaah aspek kelayakan media tersebut. Hasil validasi

para ahli digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi yang mengacu pada saran-saran serta petunjuk dari ahli media.

Tabel 4.6 Nama-nama validator

No	Nama Validator	Jabatan
1	Nourma Yulita, M. Pd.	Dosen Program Studi Tadris IPA
2	Andi Nurannisa Syam, M. Pd.	Dosen Program Studi Tadris Biologi

Saran-saran dan masukan yang diberikan dari kedua validator pada saat memvalidasi dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Saran dan masukan pada masing-masing validator

Saran dan Masukan Validator	
Validator 1	Validator 2
1. Perbaiki tata letak gambar dan keterangan di <i>leaflet</i> agar proporsional dan tidak rancuh	1. Jumlah spesies dikurangi agar isi media tidak terlalu padat
2. Tambahkan sumber dokumen pribadi pada gambar	2. Tambahkan penjelasan untuk setiap spesies yang terdapat dalam media

Kegiatan menilai media makroarthropodarium dilengkapi *leaflet* diawali dengan memberikan lembar validasi media pembelajaran sekaligus membawa media makroarthropodarium dilengkapi *leaflet* pada masing-masing validator untuk dinilai. Hasil penilaian masing-masing validator dapat dilihat pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Hasil penilaian pada masing-masing validator

No	Pernyataan	Penilaian Validator	
		I	II
Tampilan			
1	Tampilan dari luar menarik	5	4
2	Kelayakan kotak makroarthropodarium	5	5
3	Kesesuaian warna latar yang digunakan	5	4
4	Tata letak hewan yang diawetkan rapi	4	3
5	Penunjukkan bagian-bagian hewan yang diawetkan searah jarum jam	5	4
6	Bagian-bagian awetan makroarthropodarium dijelaskan secara detail	4	3
7	Bagian-bagian awetan makroarthropodarium yang ditunjukkan tepat	5	3

No	Pernyataan	Penilaian Validator	
		I	II
8	Penulisan nama ilmiah makroarthropodarium tanah jelas	5	4
9	Kesesuaian deskripsi teks dengan masing-masing spesies	5	4
10	Kesesuaian media makroarthropodarium dilengkapi leaflet dengan materi pembelajaran animalia	5	4
11	Komponen-komponen dalam media pembelajaran awetan makroarthropodarium sesuai dengan tujuan pembelajaran	5	3
	Rata-rata	4,82	3,73
	Skala		
12	Skala awetan makroarthropodarium tepat	5	4
	Rata-rata	5	4
	Kualitas teknis		
13	Awetan makroarthropodarium tidak mudah rusak	5	4
14	Penunjukkan nama spesies pada awetan makroarthropodarium tidak mudah luntur	5	4
15	Cara perekatan spesimen sudah tepat	5	4
	Rata-rata	5	4
	Ukuran		
16	Ukuran memadai untuk dibawa kemana saja	5	4
17	Ukuran awetan makroarthropodarium sesuai dengan realita	4	4
	Rata-rata	4,5	4
	Bahasa		
18	Bahasa yang digunakan komunikatif	5	4
19	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti	5	4
	Rata-rata	5	4
	Istilah		
20	Istilah yang digunakan tepat	5	3
21	Penulisan bahasa latin sesuai dengan aturan yang berlaku	5	4
	Rata-rata	5	3,5

4.2 Pembahasan

4.2.2 Komunitas Makroarthropoda Tanah yang Berperan sebagai Dekomposer di RTH Kota Kendari

Hasil pengamatan sampel makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer di Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota Kendari setelah diidentifikasi

diperoleh total keseluruhan 14 ordo, 12 famili dan 30 genus dengan cacah total individu keseluruhan 1953 ekor makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer (Tabel 4.1). Ordo yang ditemukan pada masing-masing ruang terbuka hijau diantaranya Isoptera, Hymenoptera, Spirostreptida, Isopoda, Polydesmida dan Spirobolida. Famili yang diperoleh pada masing-masing lokasi penelitian adalah Formicidae, Termitidae, Spirobolidae, Paradoxomatidae, Rhinotermitidae, Polydesmidae dan Spirostreptidae. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Scheu (2002) bahwa Isopoda dan Diplopoda termasuk makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer; pernyataan Collins (1981) bahwa rayap (Isoptera) sebagai pengurai kayu dan daun; pernyataan Gillespie (2017) bahwa kebanyakan semut adalah omnivora yang mempunyai strategi makan dimana hewan memakan makanan dari dua atau lebih tingkat trofik, misalnya semut yang memakan baik bangkai hewan maupun tumbuhan atau bagian tumbuhan termasuk dalam omnivora.

Hasil pengamatan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa tiap-tiap individu makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer cenderung memiliki kehadiran yang berbeda pada setiap lokasi. Makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer yang dapat dijumpai pada setiap lokasi penelitian adalah *Pachycondyla* (Gambar 4.6) sedangkan individu lainnya hanya dijumpai pada beberapa lokasi saja. Wetterer (2012) menjelaskan *Pachycondyla* muncul sebagai populasi terbesar yang secara utuh memiliki habitat di hutan. Faktor yang mempengaruhi kehadiran individu pada setiap lokasi dijelaskan oleh Ma, *et al.*

(2019) bahwa adanya perbedaan distribusi tersebut dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan mikro tanah dan juga faktor fisika kimia lingkungan.



Gambar 4. 6 Genus Pachycondyla, Keterangan: A= Nampak lateral; B= Nampak dorsal (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa taksa Isoptera memiliki kekayaan jenis yang tinggi di lokasi Hutan Baruga dibandingkan dua lokasi lainnya. Berdasarkan data faktor lingkungan yang diperoleh, Hutan Baruga memiliki intensitas cahaya yang rendah dengan nilai 641,4 Cd dibandingkan Kebun Raya dan Taman Walikota secara berturut-turut 1041,2 dan 841,6 Cd (Tabel 4.4). Hal ini menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi di Hutan Baruga lebih tinggi akibatnya intensitas cahaya yang masuk lebih sedikit sehingga menunjang kehidupan makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan Leksono *et al.* (2018) bahwa kekayaan spesies tertinggi ditunjukkan pada habitat yang memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi dengan dua strata kanopi pohon sehingga intensitas cahaya yang masuk lebih rendah. Makroarthropoda tanah cenderung menghindari habitat yang memiliki intensitas cahaya tinggi dan lebih menyukai habitat yang lembab dan teduh.

Kepadatan vegetasi yang tinggi di Hutan Baruga mengakibatkan volume serasah, kayu mati dan bahan organik lainnya berasal dari tumbuhan yang telah mati mengalami peningkatan jumlah setiap waktu. Akibatnya, ketersediaan makanan bagi Isoptera sangat melimpah sehingga kekayaan spesies Isoptera di Hutan Baruga lebih tinggi dibandingkan dua lokasi lainnya. Sejalan dengan itu, penelitian yang dilakukan oleh Silué, *et al.* (2018) bahwa kekayaan spesies Isoptera tertinggi berada di hutan alami karena memiliki keanekaragaman vegetasi yang tinggi. Hal tersebut mengarah pada ketersediaan makanan yang baik bagi Isoptera.

4.2.2 Indeks Diversitas Makroarthropoda Tanah yang Berperan sebagai Dekomposer di RTH Kota Kendari

Hasil yang diperoleh dari analisis indeks diversitas Shannon-Wiener di Hutan Baruga adalah 2,016 dengan nilai indeks diversitas Simpson 0,23 (Lampiran 3, h. 92). Nilai indeks Shannon-Wiener di Kebun Raya dan Taman Walikota masing-masing adalah 1,592 (Lampiran 4, h. 94) dan 1,706 (Lampiran 5, h. 96) dengan nilai indeks diversitas Simpson masing-masing lokasi tersebut adalah 0,29 (Lampiran 4, h. 94) dan 0,24 (Lampiran 5, h. 96). Hal ini menunjukkan diversitas komunitas makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer di Hutan Baruga tergolong tinggi dibandingkan di Kebun Raya dan Taman Walikota. Hal tersebut ditandai dengan nilai indeks diversitas Shannon-Wiener yang tinggi dan nilai indeks diversitas Simpson yang rendah yang mengisyaratkan bahwa Hutan Baruga memiliki dominasi populasi yang rendah atau tidak ada populasi yang paling mendominasi di lokasi tersebut. Hal ini diperkuat oleh Daly, *et al.* (2018) bahwa nilai indeks yang lebih tinggi

menunjukkan keragaman yang lebih rendah, sebaliknya nilai indeks yang rendah menunjukkan keragaman tinggi yang terjadi ketika proporsi spesies sama.

Hasil yang diperoleh dari uji kekayaan spesies Menhinick menunjukkan nilai 0,834 (Lampiran 3, h. 91) yang berarti kekayaan jenis di Hutan Baruga lebih tinggi, kemudian disusul lokasi Taman Walikota dan Kebun Raya; sedangkan indeks kemerataan Pielou pada Hutan Baruga adalah 0,74 (Lampiran 3, h. 91) disusul lokasi Taman Walikota dan Kebun Raya secara berturut-turut 0,69 (Lampiran 4, h. 94) dan 0,66 (Lampiran 5, h. 96). Hal tersebut menunjukkan bahwa komunitas makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer di Hutan Baruga lebih stabil dibandingkan kedua lokasi lainnya. Indeks keseragaman yang diperoleh adalah 0,348 (Lampiran 3, h. 92) pada Hutan Baruga lebih tinggi dibandingkan Taman Walikota dan Kebun Raya berturut-turut adalah 0,261 (Lampiran 4, h. 94) dan 0,232 (Lampiran 5, h. 96). Hal tersebut menunjukkan bahwa Hutan Baruga termasuk kategori yang memiliki keseragaman populasi besar dibandingkan dua lokasi lainnya dengan jumlah individu antar spesies dalam satu komunitas hampir mirip.

Hutan Baruga memiliki diversitas yang tinggi disebabkan juga oleh daya dukung faktor lingkungan terhadap mobilisasi dan perkembangan makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer. Kelembaban tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah. Berdasarkan analisis tekstur tanah, RTH Kota Kendari memiliki tekstur tanah lempung berdebu. Lempung berdebu termasuk partikel tanah yang berukuran sedang sehingga tekstur tanah tersebut dapat menahan air dalam jumlah sedang (Millar, *et al.*, 1958). Walaupun memiliki

tekstur tanah yang sama, kelembaban tanah di Hutan Baruga lebih tinggi dibanding Kebun Raya dan Taman Walikota Kendari yakni berturut-turut 71,12%; 15,12% dan 15,26% (Tabel 4.4). Hal tersebut dipengaruhi oleh topografi yang berbeda pada setiap lokasi. Grinevskii (2014) menjelaskan bahwa topografi permukaan menentukan arah dan aliran air karena perbedaan potensial hidraulik. Jika dilihat, Hutan Baruga memiliki topografi $0,01^{\circ}$ sehingga tanah dapat menyimpan air, Kebun Raya Kendari memiliki topografi 50° sehingga air tidak dapat tersimpan dan mengalir menuju aliran sungai sedangkan Taman Walikota memiliki topografi $0,02^{\circ}$ namun memiliki kelembaban yang rendah karena lahannya terdiri atas space. Fatmala, *et al.* (2018) menjelaskan bahwa kelembaban yang tinggi lebih baik bagi kehidupan makroarthropoda tanah daripada kelembaban yang rendah. Kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan laju nitrifikasi sehingga kehadiran fauna tanah lebih beragam.

Suhu udara pada masing-masing RTH berkisar antara $30-35^{\circ}\text{C}$ (Tabel 4.4) yang menunjukkan bahwa kisaran suhu udara tersebut masih menunjang kehidupan makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer. Selain itu, suhu tanah pada masing-masing lokasi penelitian baik suhu permukaan tanah maupun suhu dalam tanah berkisar antara $32-33,5^{\circ}\text{C}$ (Tabel 4.4). Nilai kisaran tersebut menunjukkan bahwa kisaran tersebut masih menunjang kehidupan makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer. Menurut Jumar (dalam Aminullah, 2020) kisaran suhu yang efektif untuk kehidupan makroarthropoda tanah adalah 15°C untuk suhu minimum, 25°C untuk suhu optimum dan 45°C untuk suhu maksimum.

Hutan Baruga memiliki nilai indeks diversitas yang tinggi karena suhu tanah dilokasi tersebut lebih rendah dari lokasi penelitian lainnya. Suhu tanah yang rendah di Hutan Baruga disebabkan oleh tutupan vegetasi yang begitu rapat dengan rata-rata intensitas cahaya 641,4 Cd (Tabel 4.4) sehingga jumlah individu yang didapatkan lebih tinggi dari lokasi lainnya. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Suhardjono (1988) bahwa suhu tanah yang rendah disebabkan oleh cahaya matahari yang tidak langsung menyentuh lantai hutan. Kondisi tersebut menyebabkan jumlah kehadiran individu lebih tinggi dibandingkan dengan area yang tutupan vegetasinya tidak begitu rapat.

Makroarthropoda tanah memiliki toleransi terhadap pH asam, rayap paling toleran terhadap keasaman pada pH 4 sampai 6 sedangkan semut tidak terpengaruh oleh pH. Umumnya, makroarthropoda tanah menyukai kisaran pH 6 sampai 7 pada eksperimen yang dilakukan (Lavelle *et al.*, 1995) namun toleransi makroarthropoda tanah pada pH tanah bervariasi pada tiap-tiap spesies sehingga mempengaruhi kepadatan dan keberadaan makroarthropoda tanah (Barat, 2018). Berdasarkan data di atas, Hutan Baruga memiliki kisaran pH 7,72 (Tabel 4.4) yang menunjukkan bahwa kisaran pH tersebut menunjang kehidupan makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer.

4.2.3 Kemelimpahan Makroarthropoda Tanah yang Berperan sebagai Dekomposer di RTH Kota Kendari

Densitas relatif tertinggi pada Hutan Baruga, Kebun Raya dan Taman Walikota ditunjukkan oleh taksa Hymenoptera: Formicidae yang mencapai 58,935% (Lampiran 6, h. 98) dari total densitas relatif seluruh taksa yang didapatkan pada masing-masing RTH (Gambar 4.1). Floren *et al.* (2014)

mengungkapkan bahwa semut memiliki kekayaan spesies yang tinggi dibandingkan makroarthropoda lainnya, sekitar 15.000 spesies semut yang telah tercatat terdapat di seluruh dunia termasuk hutan hujan tropika. Hutan hujan tropika yang memiliki lebar kanopi tinggi berakibat pada perubahan iklim sehingga mampu mendukung kelangsungan hidup semut. Hasil penelitian yang dilakukan Chen *and* Robinson (2014) bahwa semut membangun sarang lebih besar di daerah yang lebih teduh dimana lingkungan termal lebih dingin dan lebih stabil dibandingkan dengan lokasi terbuka. Selain itu, ketersediaan sumber makanan menjadi faktor tambahan yang memediasi hubungan antara tutupan kanopi dan ukuran sarang.

Densitas absolut tiap genus pada Hutan Baruga berbeda dengan Kebun Raya dan Taman Walikota. Densitas semut (Hymenoptera: Formicidae) genus *Acropyga* (Gambar 4.7) adalah yang paling tinggi dan hanya ditemukan di Hutan Baruga dengan densitas absolut mencapai 5,76 ind/m² (Lampiran 3, h. 92). Janda *et al.* (2016) menyatakan bahwa Genus *Acropyga* dapat ditemukan di seluruh dunia baik beriklim hangat maupun tropis. Berdasarkan data di lapangan, genus ini hanya ditemukan di Hutan Baruga. Janda *et al.* (2016) melanjutkan kebanyakan spesies *Acropyga* yang tercatat hidup pada satu tipe habitat, hal ini berkaitan dengan preferensi habitat mereka yang tetap dilestarikan. *Acropyga* adalah genus yang hidup di dalam tanah (Castro *et al.*, 2018) atau disebut hypogeik, semut ini hidup dalam simbiosis obligat dengan kutu putih (Homoptera: Sternorrhyncha: Coccoidea: Rhizoecinae). Semut memakan kotoran kutu putih

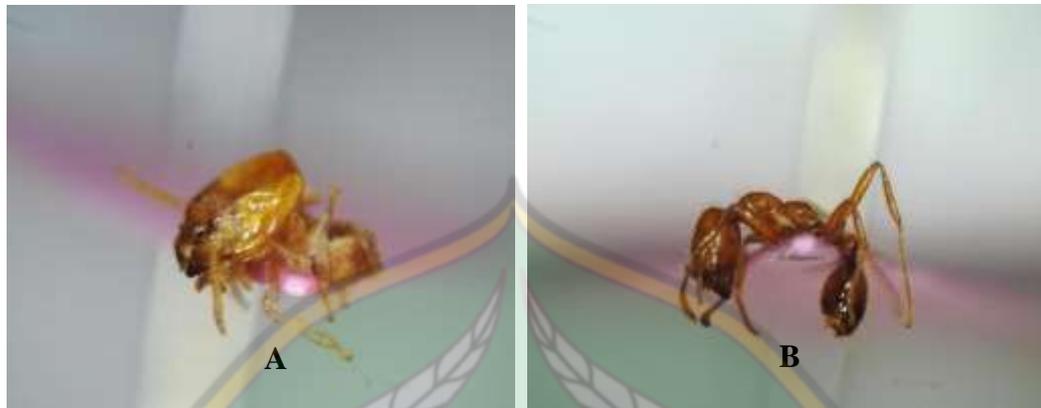
yang kaya gula, memakan getah akar (Smith *et al.*, 2007) dan pemanen/pemetik biji atau disebut *harvesters* (Haneda dan Yuniar, 2020).



Gambar 4.7 Genus *Acropyga*, Keterangan: A= Nampak lateral; B= Nampak dorsal (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Densitas rayap (Termitidae) Genus *Protohamitermes* (Gambar 4.8) adalah yang paling tinggi di Kebun Raya dengan densitas absolut mencapai 17,4 ind/m² (Lampiran 4, h. 94). *Protohamitermes* merupakan kasta pekerja (Tho, 1992), pernyataan ini serupa diungkapkan oleh Jones (1998) bahwa Genus *Protohamitermes* salah satu rayap tanpa kasta tentara sehingga ketika mengoleksi dari sampel tanah hanya terdapat kasta pekerja atau terdapat kasta tentara tetapi berasal dari spesies campuran. Rayap merupakan makroarthropoda tanah dengan biomassa dan kelimpahan terbesar di hutan tropis (Vasconcellos, 2010; Calderón-Cortés, 2018) yang berperan sebagai dekomposer di lingkungan kering maupun semi kering (Jouguet *et al.*, 2011) dengan mengkonsumsi hingga setengah produksi serasah tahunan hingga 90% kayu mati (Bezerra-Gusmão *et al.*, 2011). Peran rayap bagi ekosistem diperkuat oleh Jan and Dahlsjo (2017) bahwa rayap adalah insinyur ekosistem yang sangat penting karena mereka memanipulasi ekosistem misalnya dengan memindahkan sejumlah besar bahan organik dan

anorganik, membangun gundukan dan sarang yang kompleks, bertindak sebagai agen bioturbasi dengan membangun terowongan dan landasan pacu dan menjadi pengurai makrofauna terpenting di hutan tropis.



Gambar 4. 8 Genus Protohamitermes (A); Genus Solenopsis (B)

Densitas semut (Hymenoptera: Formicidae) Genus Solenopsis (Gambar 4.8) adalah yang paling tinggi di Taman Walikota dengan densitas absolut mencapai $10,56 \text{ ind/m}^2$ (Lampiran 5, h. 96). Kelompok semut dari genus ini hampir tersebar di seluruh dunia. Mayoritas kelompok semut ini dapat ditemukan di hutan hujan tropis, terutama di daerah serasah daun yang lebat (Pacheco *et al.*, 2013). Solenopsis bersifat omnivora (Groc *et al.*, 2014) karena fleksibilitas mereka terhadap pemilihan makanan memungkinkan untuk beradaptasi dengan situasi apapun, mengambil keuntungan terbaik dari sumber daya dan menjadi sangat sukses dalam kegiatan mencari makan di sumber yang membusuk sehingga semut ini berpartisipasi dalam proses dekomposisi. Selain itu, pentingnya dekomposer generalis dalam proses lanjutan dekomposisi ini membantu proses penguraian (Mendonça and Prezoto, 2020).

Kemelimpahan makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer juga dipengaruhi oleh faktor fisika kimia lingkungan. Faktor fisika kimia lingkungan yang mendukung dapat meningkatkan kepadatan atau kelimpahan organisme pada suatu area. Densitas absolut Hutan Baruga dan Taman Walikota ditempati oleh taksa Formicidae sedangkan di Kebun Raya densitas absolut tertinggi ditempati oleh taksa Isoptera. Suhu tanah di RTH Kota Kendari berkisar antara 32-34⁰ C (Tabel 4.4).

Suhu tanah untuk taksa Formicidae di Hutan Baruga dan Taman Walikota tergolong suhu optimal dan toleran bagi aktifitas semut sehingga kisaran suhu tersebut mempengaruhi kepadatan semut di dua lokasi tersebut. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Putra, *et al.* (2021) bahwa suhu optimal dan toleran menentukan kepadatan atau kemelimpahan organisme tanah. Suhu tersebut berbanding lurus dengan laju dekomposisi material sehingga kehadiran organisme tanah semakin melimpah. Berbeda dengan taksa Formicidae, Isoptera pada suhu tersebut banyak menghabiskan aktifitasnya di dalam sarang. Selain dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban, kepadatan rayap juga dipengaruhi oleh preferensi makanan (Handayani dan Winara, 2020) dan ketinggian lokasi penelitian.

4.2.4 Sebaran Makroarthropoda Tanah yang Berperan sebagai Dekomposer di RTH Kota Kendari

Sebaran famili makroarthropoda tanah yang berperan sebagai dekomposer pada masing-masing RTH terdapat perbedaan signifikan ($P > 0,05$) melalui uji Anova dilanjut dengan uji selang berganda Duncan. Perbedaan signifikan tersebut dapat dilihat dari perbedaan jumlah individu makroarthropoda tanah yang

berperan sebagai dekomposer pada tiap famili. Berdasarkan hasil tersebut, Famili Rhinotermitidae dengan nilai $202,67 \pm 319,52b$ (Lampiran 2, h. 91) dan Formicidae dengan nilai $383,67 \pm 193,23b$ (Lampiran 2, h. 91) memiliki sebaran pada tiga lokasi penelitian dengan jumlah individu yang signifikan berbeda pada tiap lokasi. Adanya perbedaan tersebut diduga karena perbedaan kondisi lingkungan dan nilai unsur hara dalam tanah tiap RTH di Kota Kendari (Selvany, 2018). Kilowasid, *et al.*, (2012) menjelaskan selain dikendalikan oleh faktor lingkungan dalam keragaman ekologi komunitas makroarthropoda tanah, mobilitas dan keberhasilan populasi makroarthropoda tanah dalam menjajah setiap habitat di tanah menjadi faktor keragaman ekologi tersebut.

4.2.5 Kandungan N, P, K dan C Organik di RTH Kota Kendari

Tanaman membutuhkan unsur hara esensial untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Elemen-elemen ini tidak bisa digantikan oleh elemen apapun yang diperoleh sebagian besarnya dari tanah seperti nitrogen (N), fosfor (P), Kalsium (K) dan C organik (Millar *et al.*, 1958) yang didapatkan dari sisa bahan tumbuhan dan hewan melalui aktivitas fauna tanah dan sintesis mikroba (Rusco *et al.*, 2001). Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi atau mineralisasi dari bahan-bahan tersebut. Berdasarkan uji laboratorium kandungan N, P, K dan C organik di Hutan Baruga, Kebun Raya dan Taman Walikota diperoleh bahwa Kebun Raya memiliki kandungan unsur hara yang tinggi dibandingkan dua lokasi lainnya.

Kebun Raya Kendari memiliki kandungan unsur hara yang tinggi karena jumlah rayap yang melimpah di lokasi tersebut. Peningkatan kandungan unsur

hara tersebut berkaitan dengan peran rayap terhadap ekosistem sebagai pengurai utama bahan organik sehingga membantu mendaur ulang nutrisi di tanah. Peran rayap sebagai pendaur ulang nutrisi di lingkungan membantu menyeimbangkan nutrisi di dalam tanah (Robert *et al.*, 2007). Hal ini didukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Asawalam dan Johnson (2017) bahwa modifikasi tanah oleh rayap dapat meningkatkan kandungan unsur hara makro tanah sebagai pasokan elemen nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Faktor yang mempengaruhi kandungan unsur hara yang rendah di Hutan Baruga dan Taman Walikota yaitu sifat dari nitrogen, fosfor, kalium dan C organik yang cepat mengalami pelindian pada kondisi tertentu. Hal tersebut dikemukakan oleh Tanaka dan Navasero (1964) bahwa nitrogen, fosfor dan kalium memiliki mobilitas yang tinggi. Unsur-unsur ini sebagian besar dapat larut dalam kondisi tertentu seperti hujan sehingga dengan cepat mengalami pelindian. Rusco *et al.* (2001) menyatakan bahwa tingkat kehilangan bahan organik di tanah sangat bervariasi tergantung pada praktik budidaya, jenis tanaman/tanaman penutup, status drainase tanah dan kondisi cuaca.

4.2.6 Kelayakan Media Pembelajaran Biologi

Media pembelajaran berupa makroarthropodarium dilengkapi *leaflet* dikatakan valid apabila nilai yang diperoleh sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya setelah divalidasi oleh ahli media. Hasil analisis setelah divalidasi menunjukkan nilai rata-rata yang diperoleh adalah 4,38 (Lampiran 7, h. 101) yang berada pada kategori valid berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Penilaian pada media makroarthropodarium dilengkapi *leaflet* pada

aspek tampilan menunjukkan nilai 4,3 (Lampiran 7, h. 101) yang berada pada kategori valid, aspek skala menunjukkan nilai 4,5 (Lampiran 7, h. 101) yang berada pada kategori valid, aspek kualitas teknis menunjukkan nilai 4,5 (Lampiran 7, h. 101) yang berada pada kategori valid, aspek ukuran menunjukkan nilai 4,25 yang berada pada kategori valid (Lampiran 7, h. 101), aspek bahasa menunjukkan nilai 4,5 (Lampiran 7, h. 102) yang berada pada kategori valid dan aspek istilah menunjukkan nilai 4,25 (Lampiran 7, h. 102) yang berada pada kategori valid. Berdasarkan hasil validasi dari kedua validator dan merujuk pada kategori kriteria kevalidan berkisar antara $3,6 \leq V \leq 4,5$ maka media pembelajaran biologi berupa makroarthropodarium dilengkapi *leaflet* memenuhi kategori valid yang dapat digunakan pada tahap selanjutnya.

