

Keanekaragaman Spesies Arthropoda di Badan Air dan Sekitar Mata Air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang

Ira Novianti^{✉1)}, Nana Kariada Tri Martuti²⁾, Partaya¹⁾, Sri Ngabekti²⁾

¹⁾ Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

²⁾ Prodi Ilmu Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima:
26 Juni 2025
Disetujui:
29 Oktober 2025
Dipublikasikan:
30 November 2025

Keywords:
*Arthropods; species diversity;
springs
Arthropoda; keanekaragaman
spesies; mata air*

Abstract

Arthropods are the largest phylum in the Animalia kingdom that can live on land, in freshwater, in the sea, or in the air. Springs are bodies of water that seeps out through cracks in rocks to the surface of the ground, serving as a habitat for various Arthropods and the Gunungpati district has several springs in its area. This study aims to analyze the diversity of arthropod species and to describe the abiotic and biotic factors that influence the diversity of arthropod species in the water bodies and around the springs in the Gunungpati district, Semarang City. The research was carried out from October to December 2022, located at five springs, among others. The research was conducted from October to December 2022 at five springs, namely Sendang Jedung, Sendang Lanang Trangkil, Sendang Ndelik, Sendang Mbiru, and Sendang Gede. The data collection method was purposive sampling. The approach used in this research is a quantitative approach with a descriptive research type. The research results showed a total of 1537 individuals and 112 species of arthropods, which included 146 individuals in water bodies and 1391 individuals around springs. The diversity index ranged from moderate to high, between 1,82-3,30. The dominance index values were low, ranging from 0,05-0,29, and the evenness index values fall within moderate to high criteria, ranging from 0,52-0,86. The Sorenson similarity index on the five ponds is considered low. Abiotic factors doesn't affect diversity too much because it has similar values in the five springs. Therefore, biotic factors (organic matter, litter, and surrounding vegetation) greatly influenced the diversity of arthropod species in water bodies and around the spring in Gunungpati District, Semarang City.

Abstrak

Arthropoda merupakan filum terbesar dalam kingdom Animalia yang dapat hidup di darat, di air tawar, di laut, maupun di udara. Mata air merupakan badan air yang merembes keluar melalui celah-celah bebatuan menuju ke permukaan tanah, merupakan habitat hidup berbagai Arthropoda dan Kecamatan Gunungpati memiliki beberapa sumber mata air di wilayahnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman spesies arthropoda serta mendeskripsikan faktor abiotik dan biotik yang mempengaruhi keanekaragaman spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2022 yang berlokasi di lima sendang yaitu Sendang Jedung, Sendang Lanang Trangkil, Sendang Ndelik, Sendang Mbiru, dan Sendang Gede. Metode pengumpulan data ialah purposive sampling. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Hasil penelitian didapatkan total secara keseluruhan 1537 individu dan 112 spesies arthropoda yang mencakup 146 individu di badan air dan 1391 individu di sekitar mata air. Nilai indeks keanekaragaman termasuk kriteria sedang hingga tinggi berkisar 1,82-3,30. Nilai indeks dominansi termasuk kriteria rendah berkisar 0,05-0,29 dan indeks kemerataannya termasuk kriteria sedang hingga tinggi berkisar 0,52-0,86. Indeks kesamaan Sorenson pada kelima sendang termasuk kriteria rendah. Faktor abiotik tidak terlalu banyak mempengaruhi keanekaragaman dikarenakan memiliki nilai yang mirip pada kelima sendang. Maka, faktor biotik (bahan organik, serasah, dan vegetasi sekitar) yang banyak mempengaruhi keanekaragaman spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara *megadiversity*, yaitu negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang jauh lebih melimpah dibandingkan dengan wilayah non-tropis. Secara alami, keanekaragaman hayati menunjukkan batasan dalam persebarannya, sehingga setiap daerah memiliki karakteristik unik dalam menampilkan keanekaragaman tersebut (Suwarso *et al.*, 2019). Keanekaragaman hayati meliputi keanekaragaman genetik, spesies, dan ekosistem. Keanekaragaman genetik ialah bermacam-macam gen dalam satu spesies di suatu area pengamatan. Keanekaragaman spesies ialah bermacam-macam spesies dalam komunitas di suatu area pengamatan. Keanekaragaman ekosistem ialah bermacam-macam ekosistem yang ada di Bumi, termasuk organisme hidup/biotik dan abiotik (Ngabekti & Rahayu, 2018).

Keanekaragaman spesies arthropoda merupakan bagian dari keanekaragaman hayati. Dalam suatu ekosistem, keberagaman arthropoda memiliki peran yang krusial sebagai sumber daya, sekaligus sebagai pemelihara ekosistem dan pemelihara keanekaragaman spesies (Ratnawati & Jaya, 2020). Arthropoda memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan juga memberikan manfaat langsung kepada manusia (Sollai *et al.*, 2024). Arthropoda menjalankan fungsi ekologi sebagai detritivor, dekomposer, herbivor, dan predator, yang berkontribusi pada keseimbangan ekosistem secara keseluruhan (Hutauruk *et al.*, 2023). Arthropoda merupakan filum terbesar dalam kingdom Animalia, mencakup lebih dari 80% spesies hewan yang ada saat ini (Sollai *et al.*, 2024). Arthropoda dapat ditemukan di berbagai habitat, termasuk air tawar, darat, laut, dan udara (Azhima *et al.*, 2023).

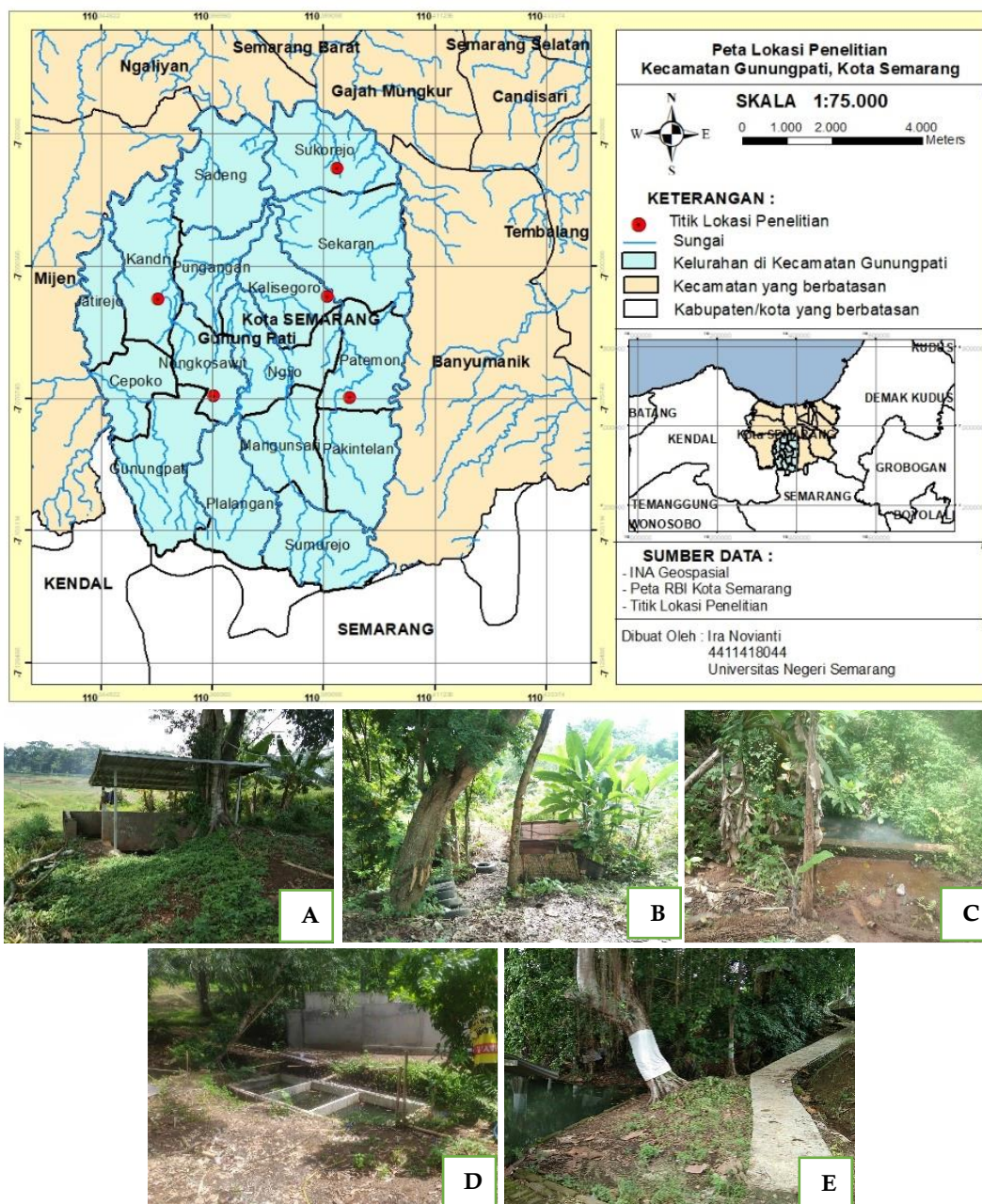
Mata air merupakan salah satu habitat air tawar yang dapat menjadi tempat tinggal bagi Arthropoda. Harahap (2022) menjelaskan bahwa habitat air tawar merupakan sumber air yang sangat berguna baik untuk kebutuhan domestik maupun industri. Habitat air tawar dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu sistem lontik (air yang menggenang) dan sistem lotik (air yang mengalir) (Dimenta *et al.*, 2020). Meskipun penting dari segi keanekaragaman hayati dan kualitas airnya, mata air seringkali kurang dipelajari jika dibandingkan ekosistem akuatik lainnya (Cantonati *et al.*, 2012).

Kecamatan Gunungpati merupakan kecamatan yang terletak dibagian selatan Kota Semarang dan masih terdapat banyak mata air di berbagai wilayahnya. Keberadaan mata air ini disebabkan oleh berbagai proses geologi dan fenomena alam lainnya. Beberapa faktor yang memengaruhi kondisi mata air antara lain adalah besarnya curah hujan, karakteristik hidrologi permukaan, topografi, sifat hidrologi akuifer, serta struktur geologi di sekitarnya (Firizqi *et al.*, 2019). Telah teridentifikasi setidaknya 114 mata air yang tersebar di beberapa Kelurahan dalam lingkup Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang (Martuti *et al.*, 2021). Dari mata air yang telah ditemukan dipilih lima sendang yang akan dijadikan sampling dengan kriteria: terawat dan tidak terawat. Pemilihan sendang didasarkan pada segi keamanan, dan pemanfaatan, yaitu: segi keamanan, dikarenakan beberapa mata air berada di wilayah yang licin dan terjal atau jauh di dalam perkebunan penduduk. Segi pemanfaatan sendang terawat, artinya masih digunakan dan berdekatan dengan aktivitas manusia. Sendang tidak terawat artinya tidak pernah digunakan kembali dan jauh dari aktivitas manusia.

Untuk memperdalam dan mengetahui lebih lanjut mengenai keanekaragaman spesies arthropoda yang didapatkan dalam penelitian ini, maka tujuan kajian ini ialah menganalisis keanekaragaman spesies arthropoda serta mendeskripsikan faktor abiotik dan biotik yang mempengaruhi keanekaragaman spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Oktober-Desember 2022 di mata air yang berlokasi masih di lingkup Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Dilakukan pengambilan data dari 5 sendang dengan 3 kali ulangan dengan jarak waktu antara pengambilan pertama dengan selanjutnya sekitar 3 minggu. Secara keseluruhan, penelitian dilaksanakan pada Oktober 2022–Februari 2023:



Gambar 1. Peta dan lokasi pengambilan sampel

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data faktor abiotik dan biotik dilakukan sebelum pengambilan arthropoda. Data lapangan faktor abiotik diambil menggunakan pH meter, termometer air, *soil tester*, termohigrometer, dan termometer tanah sedangkan data lab faktor abiotik diambil menggunakan jirigen 2,5 L, box pendingin berisi es, dan spidol. Pengambilan arthropoda di badan air menggunakan serok/jaring ikan. Pengambilan arthropoda di sekitar mata air dilakukan dengan memasang jebakan *pitfall trap* dengan menggunakan cetok tanah, cangkul (optional), wadah *pitfall trap* diameter 14cm, dan larutan deterjen cair. Setelah dilakukan pengambilan arthropoda maka dilakukan pengelompokkan, identifikasi dan pengkoleksian sampel. Sampel arthropoda yang didapatkan di lokasi pengamatan dibawa pulang untuk kemudian dikelompokkan pada tiap wadah berdasarkan jenisnya. Pengelompokkan sampel arthropoda menggunakan botol sampel yang telah diberi alkohol 70% sebanyak $\frac{1}{4}$ botol. Identifikasi sampel dilakukan dengan mikroskop stereo, millimeter blok, pinset, tisu, dan kamera hp. Pengkoleksian sampel menggunakan *ziplock* 8x5 cm, *ziplock* 15x10 cm, kertas label, dan pulpen. Selanjutnya dilakukan pendataan hasil yang diperoleh pada Ms.word dan Ms.excel. Identifikasi spesies lebih lanjut dilakukan setelah jumlah sampel terdata. Terakhir dilakukan analisis data.

Sampel

Spesies arthropoda yang akan dijadikan sampel adalah spesies yang ditangkap di badan air dan sekitar mata air. Di badan air yang dimaksud ialah yang berada dipermukaan atas mata air saja atau biasa disebut neuston. Di sekitar mata air yang dimaksud ialah yang berhasil ditangkap di dalam jebakan *Pitfall trap* di permukaan tanah sekitar mata air dan aktif beraktivitas di siang hari atau biasa disebut diurnal. Pada penelitian ini, pengaturan spasial dilakukan untuk menempatkan perangkap PFT di lokasi pengamatan. Pengaturan spasial yang dilakukan ialah dengan disejajarkan membentuk transek. Titik sampling untuk arthropoda di sekitar mata air diambil di sisi samping mata air dengan jarak lebar <1m dan panjang 4,9m. Masing-masing mata air dibuat satu transek memanjang pada salah satu sisi mata air (panjang 4,9 m) kemudian dipasang 8 jebakan *Pitfall trap* yang diletakkan pada garis transek dengan jarak tiap *Pitfall trap* ialah ± 70 cm. Panjang transek menyesuaikan dengan ukuran rata-rata sendang dalam penelitian ini yang tidak terlalu luas dan tidak simetris, serta area tanah yang bisa dilakukan pemasangan PFT.

Faktor Abiotik dan Biotik

Pengukuran faktor abiotik dilakukan dengan pengujian lapangan dan pengujian laboratorium, sedangkan pengamatan faktor biotik dilakukan dengan mengamati kondisi sekitar sendang (bahan organik, serasah, dan vegetasi sekitar).

Tabel 1. Faktor abiotik dalam penelitian

Faktor Abiotik	Satuan	Cara Pengujian	Keterangan
Suhu tanah	°C	Alat Thermometer tanah	Pengujian lapangan
pH tanah	-	Alat Soil tester	Pengujian lapangan
Kelembaban tanah	%	Alat Soil tester	Pengujian lapangan
Suhu udara	°C	Alat Thermohygrometer	Pengujian lapangan
Kelembaban udara	%	Alat Thermohygrometer	Pengujian lapangan
Suhu air	°C	Alat Thermometer air	Pengujian lapangan
pH air	-	Alat pH meter	Pengujian lapangan
Kekeruhan	NTU	SNI 06-6989.25-2005 (Alat Nefelometer)	Pengujian Laboratorium BP2 Semarang
DO (Oksigen terlarut)	mg/L	SNI 06-6989.14-2004 (Metode Yodometri dengan modifikasi Azida)	Pengujian Laboratorium BP2 Semarang

Identifikasi Spesies

Pengidentifikasian dilakukan berdasarkan literatur yakni berupa buku (Borror, 1992; Siwi, 1991; Suin, 2012); artikel jurnal (Jaitrong *et al.*, 2016; Brassard *et al.*, 2021; Sharaf *et al.*, 2020; Çerçi & Koçak 2016; Zettel *et al.*, 2017); *website* terkait seperti www.bugguide.net yang dikelola oleh Iowa State University Entomology, *website* iNaturalist, *website* Boldsystem dan beberapa sumber digital lainnya.

Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah untuk menentukan Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C), Indeks Kemerataan (E), Indeks Kesamaan (Is), dan Analisis kondisi air mata air dengan Analisis Storet.

- Indeks Keanekaragaman (H')

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$
- Indeks Dominansi (C)

$$C = \sum P_i^2$$
- Indeks Kemerataan (E)

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$
- Indeks Kesamaan Sorenson (Is)

$$Is = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$
- Analisis storet

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil berupa keanekaragaman spesies arthropoda serta faktor abiotik dan biotik yang mempengaruhi di badan air dan sekitar mata air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Penjelasan tersebut dapat dilihat secara rinci sebagai berikut.

Tabel 2. Keanekaragaman Spesies Arthropoda di Badan Air dan Sekitar Mata Air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang

Spesies	Sendang					Total Individu
	A	B	C	D	E	
1. <i>Agelenopsis</i> sp.	2	-	-	-	-	2
2. <i>Anyphaena</i> sp.	-	4	-	-	-	4
3. <i>Hibana</i> sp.	-	1	-	-	-	1
4. <i>Cithaeron</i> sp.	-	-	-	1	-	1
5. <i>Falconina</i> sp.	-	-	-	1	-	1
6. <i>Cicurina</i> sp.	-	1	-	-	-	1
7. <i>Erigone</i> sp.	1	-	2	1	2	6
8. <i>Nerienne</i> sp.	4	-	1	1	-	6
9. <i>Agyneta</i> sp.	1	-	-	-	-	1
10. <i>Pardosa</i> sp.	2	8	1	2	-	13

11. <i>Allocosa</i> sp.	-	1	-	-	-	1
12. <i>Tigrosa</i> sp.	2	-	-	-	1	3
13. <i>Oxyopes</i> sp.	1	-	-	-	-	1
14. <i>Prodidomus</i> sp.	1	1	-	-	-	2
15. <i>Phidippus</i> sp.	-	-	-	1	-	1
16. <i>Metacyrba</i> sp.	-	-	-	-	1	1
17. <i>Curicaberis</i> sp.	-	-	1	-	-	1
18. <i>Tetragnatha</i> sp.	-	-	-	2	-	2
19. <i>Theridion</i> sp.	-	-	1	-	-	1
20. <i>Leptus</i> sp.	2	-	-	-	-	2
21. <i>Caprellidae</i> sp.	-	-	-	-	1	1
22. <i>Bembidion</i> sp.	-	-	-	1	-	1
23. <i>Cicindelidia</i> sp.	-	2	-	-	-	2
24. <i>Diachus</i> sp.	1	-	-	-	-	1
25. <i>Longitarsus</i> sp.	2	1	-	-	-	3
26. <i>Diomus pseudotaedatus</i>	-	-	-	-	1	1
27. <i>Scymnus abietis</i>	-	1	-	-	-	1
28. <i>Enochrus</i> sp.	-	1	-	-	-	1
29. <i>Melanophthalma</i> sp.	-	1	-	-	-	1
30. <i>Stelidota geminata</i>	-	-	1	-	-	1
31. <i>Epuraea imperialis</i>	-	-	1	-	-	1
32. <i>Stelidota octomaculata</i>	-	-	1	-	-	1
33. <i>Onthophagus</i> sp.	-	4	2	-	2	8
34. <i>Anotylus</i> sp.	1	-	-	-	-	1
35. <i>Gyrophaena</i> sp.	1	-	-	-	-	1
36. <i>Drusilla</i> sp.	1	-	1	-	-	2
37. <i>Oxytelus</i> sp.	1	-	-	-	-	1
38. <i>Alphitobius</i> sp.	-	-	-	-	1	1
39. <i>Lepidocyrtus</i> sp.	7	1	2	1	1	12
40. <i>Tomocerus</i> sp.	-	-	-	-	1	1
41. <i>Entomobrya</i> sp.	-	1	-	1	1	3
42. <i>Pseudosinella</i> sp.	-	1	-	-	1	2
43. <i>Isotomurus</i> sp.	2	-	-	1	-	3
44. <i>Cecidomyiidae</i> sp.	-	-	1	-	-	1
45. <i>Encarsia</i> sp.	-	1	-	-	-	1
46. <i>Coptera</i> sp.	-	1	-	-	-	1
47. <i>Drosophila</i> sp.	-	1	-	-	10	11
48. <i>Megaselia</i> sp.	7	4	14	9	3	37
49. <i>Bradysia</i> sp.	-	1	1	1	1	4
50. <i>Spelobia</i> sp.	3	1	-	-	-	4
51. <i>Bactrocera</i> sp.	2	-	-	-	-	2
52. <i>Rhagadotarsus</i> sp.	1	-	-	-	-	1
53. <i>Tenagogonus</i> sp.	33	-	40	12	-	85
54. <i>Limnogonus</i> sp.	11	-	7	35	-	53
55. <i>Micronecta</i> sp.	-	-	-	1	-	1
56. <i>Amnestus pusillus</i>	1	-	-	-	-	1
57. <i>Reduvius personatus</i>	1	-	-	-	-	1
58. <i>Cligenes distinctus</i>	1	-	-	-	-	1
59. <i>Plinthisus</i> sp.	-	2	-	-	-	2
60. <i>Valtissius</i> sp.	1	-	-	-	-	1
61. <i>Epyris</i> sp.	-	1	-	-	-	1
62. <i>Ganaspis</i> sp.	-	1	-	-	-	1
63. <i>Dolichoderus thoracicus</i>	7	15	11	8	1	42
64. <i>Tapinoma melanocephalum</i>	20	1	-	-	-	21
65. <i>Ooceraea</i> sp.	2	1	-	27	-	30
66. <i>Anoplolepis gracilipes</i>	39	17	14	-	4	74
67. <i>Camponotus pennsylvanicus</i>	-	-	-	-	2	2
68. <i>Camponotus compressus</i>	-	-	1	-	-	1
69. <i>Camponotus mitis</i>	1	-	-	-	-	1
70. <i>Lepisiota</i> sp.	-	11	1	-	15	27

71. <i>Nylanderia arenivaga</i>	1	5	1	1	1	9
72. <i>Oecophylla smaragdina</i>	-	1	-	-	10	11
73. <i>Paratrechina longicornis</i>	6	-	-	-	-	6
74. <i>Polyrhachis illaudentia</i>	-	-	-	1	-	1
75. <i>Polyrhachis dives</i>	-	-	-	-	4	4
76. <i>Polyrhachis</i> sp.	-	-	-	-	1	1
77. <i>Brachymyrmex</i> sp.	27	-	6	-	-	33
78. <i>Lasius</i> sp.	11	-	-	-	-	11
79. <i>Cardiocondyla emeryi</i>	2	2	-	-	6	10
80. <i>Crematogaster lineolata</i>	-	1	-	-	-	1
81. <i>Meranoplus bicolor</i>	20	-	-	-	-	20
82. <i>Monomorium</i> sp.	7	6	5	5	10	33
83. <i>Tetramorium</i> sp.	28	7	4	-	9	48
84. <i>Pheidole</i> sp.	2	1	11	81	146	241
85. <i>Pristomyrmex</i> sp.	-	4	-	-	-	4
86. <i>Solenopsis</i> sp.	19	6	45	42	204	316
87. <i>Temnothorax</i> sp.	1	1	-	-	-	2
88. <i>Lophomyrmex</i> sp.	79	-	25	-	4	108
89. <i>Triphomyrmex</i> sp.	-	-	1	-	-	1
90. <i>Gnamptogenys menadensis</i>	1	4	4	1	-	10
91. <i>Stictoponera</i> sp.	-	1	-	1	-	2
92. <i>Diacamma rugosum</i>	17	-	1	-	3	21
93. <i>Odontomachus simillimus</i>	-	-	1	-	-	1
94. <i>Odontoponera denticulata</i>	29	9	36	8	15	97
95. <i>Buniapone amblyops</i>	-	-	1	-	-	1
96. <i>Leptogenys</i> sp.	-	-	-	-	1	1
97. <i>Tetraponera nigra</i>	-	-	-	-	1	1
98. <i>Calliscelio</i> sp.	-	1	-	-	-	1
99. <i>Scelio</i> sp.	1	1	-	-	-	2
100. <i>Odontomantis</i> sp.	1	-	-	-	-	1
101. <i>Conozoa</i> sp.	1	-	-	-	-	1
102. <i>Melanoplus</i> sp.	1	-	-	-	-	1
103. <i>Dissosteira</i> sp.	-	1	-	-	-	1
104. <i>Gryllus</i> sp.	1	-	-	-	-	1
105. <i>Acheta</i> sp.	-	-	-	-	1	1
106. <i>Neonemobius</i> sp.	-	-	-	1	-	1
107. <i>Anaxipha</i> sp.	1	-	-	1	-	2
108. <i>Thoradonta</i> sp.	3	-	1	-	3	7
109. <i>Tetrix</i> sp.	-	-	-	1	-	1
110. <i>Paratettix</i> sp.	2	-	-	2	-	4
111. <i>Dianemobius fascipes</i>	3	-	1	6	-	10
112. <i>Geophilus</i> sp.	-	1	-	-	-	1
Total Individu (N)	426	139	247	257	468	1537
H'	3,11	3,30	2,67	2,31	1,82	
C	0,07	0,05	0,10	0,16	0,29	
E	0,77	0,86	0,75	0,67	0,52	
S	56	46	35	31	34	

Keterangan:

N = Jumlah Individu Arthropoda

C = Indeks Dominansi

E = Indeks Kemerataan

S = Jumlah Spesies

Sendang A = Sendang Jedung (Sendang Tidak Terawat)

Sendang B = Sendang Lanang Trangkil (Sendang Terawat)

Sendang C = Sendang Ndelik (Sendang Tidak Terawat)

Sendang D = Sendang Mbiru (Sendang Tidak Terawat)

Sendang E = Sendang Gede (Sendang Terawat)

Tabel 2 di atas menunjukkan hasil bahwa spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air yang didapatkan sejumlah 1537 individu dan 112 spesies. Secara keseluruhan, jumlah arthropoda tertinggi

hingga terendah berturut-turut yang didapatkan ialah Sendang E, Sendang A, Sendang D, Sendang C, dan Sendang B. Sendang A ditemukan sebanyak 426 individu, Sendang B ditemukan sebanyak 139 individu, Sendang C ditemukan sebanyak 247 individu, Sendang D ditemukan sebanyak 257 individu, dan Sendang E ditemukan sebanyak 468 individu. Arthropoda yang didapatkan pada pengambilan pertama sejumlah 280 individu. Pada pengambilan kedua sejumlah 790 individu dan pada pengambilan ketiga sejumlah 467 individu. Jumlah arthropoda yang didapatkan terbanyak ialah pada saat pengambilan kedua. Hal ini diduga berkaitan dengan curah hujan. Curah hujan harian berdasarkan data harian *online* BMKG pada saat pengambilan sampel termasuk curah hujan rendah hingga tinggi. Rata-rata curah hujan pada pengambilan pertama ialah 9,57 mm (rendah), rata-rata curah hujan pada pengambilan kedua ialah 601,98 mm (sangat tinggi), dan rata-rata curah hujan pada pengambilan ketiga ialah 11,52 mm (rendah). Normasari (2012) menyebutkan bahwa biasanya pada musim penghujan jumlah makanan akan lebih banyak dibandingkan pada saat musim kemarau.

Anggang-anggang *Tenagogonus* sp. merupakan salah satu spesies arthropoda dengan jumlah individu terbanyak di badan air mata air. *Tenagogonus* sp. menempati permukaan perairan terbuka dan tempat yang teduh (Ambrose, 2015). Semut *Solenopsis* sp. merupakan salah satu spesies arthropoda dengan jumlah individu terbanyak di sekitar mata air dan dapat dijumpai pada kelima sendang. Semut *Solenopsis* sp. merupakan semut yang berkoloni yang dapat hidup dengan cara berkelompok (Prayoga *et al.*, 2021) sehingga saat dilakukan penangkapan dengan metode *pitfall trap* didapatkan jumlah yang banyak. Semut *Solenopsis* sp. biasanya membuat sarang di tanah kering dan lebih menyukai tempat-tempat yang hangat terkena sinar matahari (Abdullah *et al.*, 2020). *Solenopsis* sp. termasuk dalam kategori semut invasif/*tramp*, yang keberadaannya dapat mengancam spesies semut lain akibat kalah berkompetisi (Hartati *et al.*, 2022). Semut *tramp* adalah semut yang mampu beradaptasi dengan aktivitas manusia dan bersifat kompetitif sehingga mampu bersaing dengan serangga lain dalam memperebutkan makanan (Nisa *et al.*, 2024).

Jumlah individu paling banyak adalah pada sendang A (426 individu) dan E (468 individu) sedangkan jumlah spesies paling banyak adalah pada sendang A (56 spesies). Namun indeks keanekaragaman spesies tertinggi diperoleh oleh sendang B (3,30) dengan kriteria tinggi dan indeks keanekaragaman spesies terendah diperoleh oleh sendang E (1,82) dengan kriteria sedang (Tabel 4.1). Hasil analisis keanekaragaman spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air berada dalam kriteria sedang hingga tinggi dengan nilai berkisar 1,82-3,30. Indeks keanekaragaman jenis (H') tinggi didukung oleh tidak adanya dominasi dan penyebaran spesies yang merata. Indeks keanekaragaman jenis (H') sedang disebabkan oleh beberapa spesies mendominasi sementara sebagian lainnya tidak dan penyebaran spesies yang cukup merata. Nilai indeks keanekaragaman pada tiap sendang menunjukkan bahwa keseimbangan ekosistem sendang dalam kondisi cukup stabil hingga stabil. Odum (1998) menyatakan bahwa keanekaragaman identik dengan kestabilan ekosistem yaitu jika keanekaragaman tinggi maka kondisi ekosistem cenderung stabil.

Jika komunitas tersebut hanya memiliki sedikit spesies dengan satu atau beberapa spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya akan rendah (Hamama & Sasmita, 2017). Suatu komunitas

memiliki keanekaragaman tinggi jika terdiri dari beberapa spesies dengan frekuensi yang sama atau hampir sama (Merina *et al.*, 2022). Indeks keanekaragaman bermanfaat dapat mempermudah dalam menganalisis informasi jenis dan jumlah individu dalam suatu komunitas dengan cara menggambarkan keadaan populasi organisme, umumnya melalui rumus yang diperkenalkan oleh Shannon-Wiener (Ferdiansyah *et al.*, 2024). Indeks keanekaragaman jenis berbanding terbalik dengan indeks dominansi, sedangkan indeks keanekaragaman jenis berbanding lurus dengan indeks pemerataan. Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui dominansi suatu jenis dalam suatu komunitas (Novianti *et al.*, 2017), sedangkan indeks pemerataan digunakan untuk mengukur tingkat distribusi individu di antara berbagai jenis (Husamah *et al.*, 2017). Keragaman jenis juga dipengaruhi oleh pembagian penyebaran individu dalam tiap jenisnya dikarenakan suatu komunitas walaupun banyak jenisnya tetapi bila penyebaran individu tidak merata maka keanekaragamannya rendah (Hardiansyah *et al.*, 2018).

Nilai indeks keanekaragaman jenis terkait dengan nilai indeks dominansi dimana semakin rendah keanekaragaman jenis maka semakin tinggi indeks dominansinya dan begitu juga sebaliknya. Semakin tinggi keanekaragaman maka semakin rendah indeks dominansinya (Novianti *et al.*, 2017). Indeks dominansi arthropoda berada dalam kriteria rendah berkisar antara 0,05-0,29 dan indeks pemerataan berada dalam kriteria sedang hingga tinggi dengan nilai berkisar 0,52-0,86 Indeks dominansi dan pemerataan menunjukkan bahwa arthropoda yang ditemukan tidak ada yang mendominasi dan distribusi cukup merata hingga merata. Jika dominansi terpusat pada satu jenis, maka nilai indeks dominansi akan meningkat dan jika terdapat beberapa jenis yang sama-sama mendominasi maka nilai indeks dominansi akan cenderung rendah (Ambeng *et al.*, 2023).

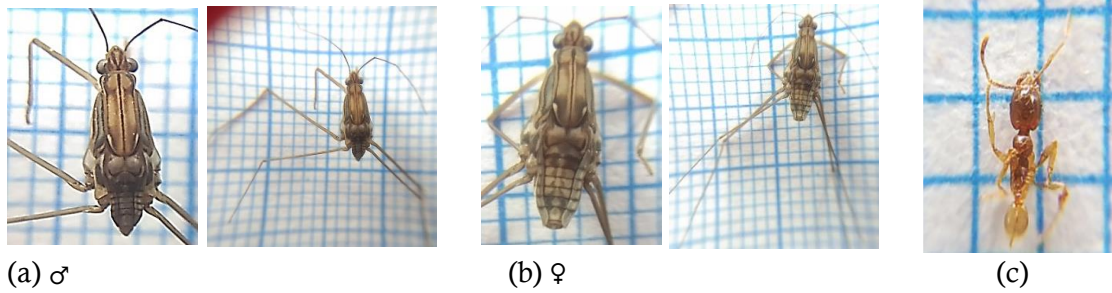
Kesamaan komposisi jenis arthropoda antar sendang juga dihitung dengan perhitungan indeks Sorenson. Hasil perhitungan indeks kesamaan Sorenson dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks kesamaan sorenson di badan air dan sekitar mata air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang

Sendang yang Dibandingkan	Indeks Sorenson (%)
B & A	39,21
B & C	37,04
B & D	33,77
E & A	35,56
E & C	49,27
E & D	33,85
B & E	45

Hasil analisis indeks kesamaan Sorenson pada Tabel 3 menunjukkan nilai lebih kecil dari 50% yang berarti tingkat kesamaan spesies arthropoda yang ditemukan di kelima sendang termasuk kriteria rendah yang berarti sendang terawat dan sendang tidak terawat memiliki perbedaan komunitas arthropoda yang cukup jauh. Hal yang sama juga terjadi di antara sendang terawat. Nilai kesamaan berada pada kisaran 33,77% - 49,27%. Indeks kesamaan terendah diperoleh antara sendang B dan sendang D yaitu 33,77%, sedangkan kesamaan tertinggi diperoleh antara sendang E dan sendang C yaitu 49,27% yang berarti hanya 49,27% spesies yang sama dari kedua sendang tersebut.

Gambar 2 menunjukkan spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air yang jumlahnya lebih banyak ditemukan dibandingkan spesies lainnya.



Gambar 2. Spesies arthropoda yang banyak ditemukan di badan air dan sekitar mata air pada lokasi penelitian. Keterangan: a,b) *Tenagogonus* sp. (banyak ditemukan di badan air), c) *Solenopsis* sp. (banyak ditemukan di sekitar mata air)

Tabel 4. Faktor Abiotik dan Biotik yang Mempengaruhi Keanekaragaman Spesies Arthropoda di Badan Air dan Sekitar Mata Air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang

FAKTOR ABIOTIK						FAKTOR BIOTIK	
Sendang	Keterangan	Kisaran Pengambilan			Kisaran		
		P1	P2	P3			
A	di Badan	Suhu Air (°C)	27	28	28	27 – 28	Mengandung banyak bahan organik dikarenakan tanah berwarna gelap/hitam dan tekstur tanah gembur. Area sekitar mata air didominasi oleh rerumputan dengan sedikit daun yang berguguran. Vegetasi sekitar di antaranya beringin (<i>Ficus benjamina</i>), pisang (<i>Musa paradisiaca</i>) rumput gajah mini (<i>Axonopus compressus</i>), rumput karpet (<i>Axonopus fissifolius</i>), dan tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i>).
	Mata Air	pH Air	6,7	3,9	11	3,9 – 11	
		Kekeruhan (NTU)	2,61	9,08	3,64	2,61 – 9,08	
		DO (mg/L)	3,15	3,8	4,5	3,15 – 4,5	
	di Sekitar	Suhu Tanah (°C)	26 – 28	27 – 31	29 – 31	26 – 31	
	Mata Air	pH Tanah	5,8 – 6,8	5,8 – 6,8	5,7 – 6,6	5,7 – 6,8	
		Kelembaban Tanah (%)	15 – 40	10 – 40	20 – 50	10 – 50	
		Suhu Udara (°C)	29	32	33,5	29 – 33,5	
		Kelembaban Udara (%)	85	46	46,5	46 – 85	
B	di Badan	Suhu Air (°C)	29	29	30	29 – 30	Mengandung banyak bahan organik dikarenakan tanah berwarna gelap/hitam dan tekstur tanah gembur. Area sekitar mata air didominasi oleh serasah/dedaunan gugur yang berwarna cokelat yang hampir menutupi tanah. Vegetasi sekitar di antaranya pisang (<i>Musa paradisiaca</i>), mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i>), sukun (<i>Artocarpus altilis</i>), dan alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i>).
	Mata Air	pH Air	6,8	3,4	6,1	3,4 – 6,8	
		Kekeruhan (NTU)	1,05	0,96	0,66	0,66 – 1,05	
		DO (mg/L)	4,3	4,11	5,12	4,11 – 5,12	
	di Sekitar	Suhu Tanah (°C)	29 – 36	26,5 – 29,5	27 – 33	26,5 – 36	
	Mata Air	pH Tanah	5,2 – 6	6 – 6,4	5,9 – 6,8	5,2 – 6,8	
		Kelembaban Tanah (%)	25 – 55	20 – 40	10 – 40	10 – 55	
		Suhu Udara (°C)	28	32	33	28 – 33	
		Kelembaban Udara (%)	84	56	36	36 – 84	
C	di Badan	Suhu Air (°C)	28	29	28	28 – 29	Memiliki bahan organik walaupun tekstur tanah yang agak lembab dan becek. Area sekitar mata air memiliki serasah yang sedikit. Vegetasi sekitar di antaranya pisang (<i>Musa paradisiaca</i>), tumbuhan paku-pakuan, pepohonan, dan banyak rumput merambat lainnya.
	Mata Air	pH Air	8,3	4,2	5,2	4,2 – 8,3	
		Kekeruhan (NTU)	17,5	35	59,9	17,5 – 59,9	
		DO (mg/L)	4,84	5,5	6,2	4,84 – 6,2	
	di Sekitar	Suhu Tanah (°C)	28 – 29	26 – 29	27 – 30,5	26 – 30,5	
	Mata Air	pH Tanah	5,6 – 6,4	6,2 – 6,7	5,6 – 6,6	5,6 – 6,7	
		Kelembaban Tanah (%)	25 – 50	15 – 25	20 – 55	15 – 55	
		Suhu Udara (°C)	29	32	31	29 – 32	
		Kelembaban Udara (%)	92	52	53,5	52 – 92	
D	Suhu Air (°C)	28	28	28,5	28 – 28,5		

	di Badan	pH Air	6,9	6	9,1	6 – 9,1	Memiliki bahan organik dengan permukaan tanah berwarna coklat dan tekstur tanah dibagian dalam seperti tanah lempung. Tanah di area sekitar mata air memiliki serasah bambu yang berguguran. Vegetasi sekitar di antaranya bambu (<i>Bambusa vulgaris</i>), dan tumbuhan paku-pakuan.
	Mata Air	Kekeruhan (NTU)	6,59	6,48	2,07	2,07 – 6,59	
		DO (mg/L)	5,91	6,43	7,49	5,91 – 7,49	
	di Sekitar	Suhu Tanah (°C)	26 – 29	27,5 – 30	28,5 – 32,5	26 – 32,5	
	Mata Air	pH Tanah	4,8 – 6,2	5,6 – 6,5	5,2 – 6,8	4,8 – 6,8	
		Kelembaban Tanah (%)	25 – 60	20 – 50	10 – 55	10 – 60	
		Suhu Udara (°C)	29	34,5	33	29 – 34,5	
		Kelembaban Udara (%)	82	39,5	46	39,5 – 82	
E	di Badan	Suhu Air (°C)	27,5	27	28	27 – 28	Mengandung banyak bahan organik dikarenakan tanah berwarna gelap/hitam dan ditandai oleh tumbuh suburnya vegetasi yang berada di sekitarnya hingga menjulang tinggi. Area sekitar mata air memiliki banyak serasah dikarenakan banyak vegetasi pohon yang tumbuh hampir menutupi area mata air. Vegetasi sekitar di antaranya pohon Rau (<i>Dracontomelon mangiferum</i>), beringin (<i>Ficus benjamina</i>), tanaman puring (<i>Codiaeum variegatum</i>), dan sukun (<i>Artocarpus altilis</i>).
	Mata Air	pH Air	8,4	6,1	8	6,1 – 8,4	
		Kekeruhan (NTU)	1,86	6,92	1,52	1,52 – 6,92	
		DO (mg/L)	4,22	4,57	4,81	4,22 – 4,81	
	di Sekitar	Suhu Tanah (°C)	25,5 – 29	24 – 26,5	25,5 – 32	24 – 32	
	Mata Air	pH Tanah	5,2 – 6,4	5,6 – 6,6	5,3 – 6,4	5,2 – 6,6	
		Kelembaban Tanah (%)	20 – 55	20 – 50	20 – 40	20 – 55	
		Suhu Udara (°C)	29	29	32,5	29 – 32,5	
		Kelembaban Udara (%)	80	52	45	45 – 80	

Perbedaan faktor abiotik dan biotik dapat mempengaruhi keberadaan jenis arthropoda di badan air dan sekitar mata air yang dapat bertahan hidup dan beradaptasi. Faktor abiotik di badan air yang diukur di antaranya suhu air, pH air, kekeruhan dan DO. Suhu air pada kelima sendang pengamatan memiliki kisaran nilai yang bervariasi namun semuanya tergolong suhu yang hangat. Suhu yang dapat ditolerir organisme pada suatu perairan berkisar antara 20-30°C (Soliha *et al.*, 2016). Suhu mempengaruhi proses metabolisme organisme yang hidup di perairan. Nilai pH air tergantung pada sumber mata airnya. Sendang menunjukkan nilai yang bervariasi, pH asam ataupun basa. Semakin tinggi nilai pH air menunjukkan tingginya kadar mineral dalam air. Nurza *et al.*, (2022) menyebutkan bahwa neuston dapat berkembang dengan baik pada kisaran pH 6,8-8,5. pH air dapat menurun disebabkan oleh proses respirasi dan pembusukan zat-zat organik (Supriatna *et al.*, 2020). Anggraini & Syahwanti (2022) menyebutkan bahwa pH air yang menurun dapat terjadi karena adanya aktivitas pertanian. Curah hujan yang meningkat juga dapat menyebabkan pH air rendah dikarenakan banyak gas emisi yang terlarut dalam air hujan sedangkan apabila curah hujan rendah maka pH semakin meningkat dikarenakan jumlah emisi yang terlarut di dalam air hujan lebih sedikit (Katulistiwa *et al.*, 2015).

Nilai kekeruhan dalam air menunjukkan bahwa sendang C memiliki kekeruhan yang tinggi sedangkan sendang B memiliki kekeruhan yang rendah. Sendang C memiliki tingkat kekeruhan tertinggi dibandingkan sendang lainnya kemungkinan disebabkan oleh tergerusnya lapisan atas tanah oleh air hujan. Menurut Isnaini (2016), kekeruhan dapat disebabkan oleh lumpur, tanah liat dan padatan tersuspensi oleh interaksi curah hujan, erosi dan aliran sedimen. Semakin banyak partikel atau bahan organik terlarut maka kekeruhan akan meningkat. Anggang-anggang *Tenagomonus* sp. yang termasuk ke dalam Family Gerridae diduga menjadi spesies yang toleran terhadap kekeruhan tinggi karena

ditemukan di badan air dengan kekeruhan tinggi (pada sendang C). Sendang dengan kekeruhan rendah yaitu sendang B dan sendang E tidak ditemukan *Tenagonus* sp. Viji & Punitha (2023) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa Family Gerridae merupakan salah satu family dengan korelasi yang kuat dan positif dengan kekeruhan. Family ini jumlahnya bertambah seiring dengan meningkatnya kekeruhan air dan sebaliknya. Ketika kekeruhan meningkat secara otomatis akan terjadi perubahan pada oksigen terlarut.

Nilai DO/oksigen terlarut menunjukkan bahwa sendang D memiliki nilai DO yang tinggi dan sendang A memiliki nilai DO yang rendah. Kadar DO dimanfaatkan oleh organisme perairan untuk proses respirasi dan penguraian zat organik menjadi anorganik oleh mikroorganisme. Kadar oksigen cenderung menurun seiring meningkatnya kekeruhan air (Patty, 2018). Anggang-anggang *Tenagonus* sp. diduga menjadi spesies yang toleran terhadap DO rendah dan juga DO tinggi karena ditemukan di badan air dengan DO rendah (pada sendang A) dan DO tinggi (pada sendang D). Spesies yang toleran dapat bertahan hidup meskipun dalam kondisi kadar DO yang rendah (Trianto *et al.*, 2020). Viji & Punitha (2023) menyatakan bahwa terdapat beberapa organisme yang toleran terhadap kualitas air yang buruk sedangkan beberapa lainnya sensitif terhadap polusi.

Faktor abiotik di sekitar mata air yang diukur di antaranya suhu tanah, pH tanah, kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara. Suhu tanah pada kelima sendang pengamatan memiliki kisaran nilai yang bervariasi. Kelima sendang dengan suhu tanah kisaran 24-36°C masih dalam batas toleransi namun jika suhu terlalu tinggi bisa menyebabkan stres/kematian bagi arthropoda. Arthropoda memiliki kisaran suhu tertentu suatu spesies dapat bertahan hidup. Umumnya kisaran suhu minimum ialah 15°C, suhu optimum 25°C, dan maksimal 45°C (Nahak *et al.*, 2022). Nilai pH tanah sekitar mata air menunjukkan kisaran pH asam. Menurut Ardiyanti *et al.*, (2018), Arthropoda dapat hidup dengan baik dalam rentang pH 6-8. Namun, arthropoda dapat mengalami kehidupan yang tidak optimal atau bahkan mati jika terpapar kondisi pH yang terlalu asam atau basa. Nilai kelembaban tanah menunjukkan bahwa kelembaban tanah cenderung rendah (kering) hingga sedang dengan kisaran 10-60%. Kelembaban tanah pada kelima sendang tergolong rendah. Risman & Ikhsan (2017) menekankan bahwa organisme tanah lebih menyukai habitat dengan kelembaban sedang dengan kandungan bahan organik yang tinggi, karena hal ini mendukung aktivitas mereka dalam mengurai bahan organik di dalam tanah. Nilai suhu udara menunjukkan bahwa suhu udara cenderung panas dengan kisaran 28-34,5°C. Saat suhu udara melebihi 30°C, aktivitas arthropoda akan menurun (Andersen, 2018). Nilai kelembaban udara menunjukkan bahwa kelembaban udara cenderung sedang hingga tinggi dengan kisaran 36-92%. Sulistiyawati & Nakir (2022) menjelaskan bahwa kelembaban udara tidak hanya mempengaruhi penyebaran dan aktivitas arthropoda, tetapi juga perkembangan, kemampuan terbang, proses bertelur, dan pertumbuhannya.

Selain faktor abiotik, terdapat faktor biotik yang mempengaruhi keanekaragaman spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang di antaranya bahan organik, serasah, dan vegetasi sekitar. Bahan organik dapat dijadikan sumber energi dan sumber makanan bagi organisme tanah (Purbalisa *et al.*, 2020). Keberagaman suatu spesies khususnya hewan di

suatu habitat dipengaruhi oleh banyak dan sedikitnya jumlah keanekaragaman makanan yang tersedia, serta keberadaan lingkungan yang mempengaruhinya (Setiawan & Maulana, 2019). Ketersediaan sumber makanan yang selalu ada membuat persediaan makanan menjadi cukup sehingga mendukung kemampuan berkembang biak suatu individu (Syakirah *et al.*, 2024), dan jumlah individu yang bertahan hidup meningkat.

Serasah merupakan sumber makanan bagi biota dan penyumbang terbesar kesuburan tanah. Serasah adalah sampah organik berupa tumpukan dedaunan kering, ranting, dan sisa vegetasi lain di atas tanah yang telah mengering dan berubah warna dari aslinya. Serasah yang terdekomposisi akan berubah menjadi humus yang kaya akan unsur hara (Karina *et al.*, 2022), yang berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetasi. Semiun & Mamulak, (2021) menyebutkan bahwa keanekaragaman spesies arthropoda yang tinggi umumnya ditemukan di lingkungan yang memiliki penetrasi cahaya, serasah daun, dan tanah berbatu.

Kondisi vegetasi yang bervariasi dapat menciptakan iklim mikro serta makanan bagi arthropoda di permukaan tanah (Nisa *et al.*, 2024). Kemampuan tanah dalam memberikan kelembaban dan hara sangat menentukan kualitas habitat suatu vegetasi (Adnan & Purnomo, 2023). Selain itu vegetasi dapat menjadi tempat berlindung bagi beberapa jenis arthropoda tertentu.

SIMPULAN

Nilai indeks keanekaragaman spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air termasuk kriteria sedang hingga tinggi. Indeks keanekaragaman tertinggi berada pada sendang B (Sendang Lanang Trangkil) dengan kriteria tinggi. Sedangkan indeks keanekaragaman terendah berada pada sendang E (Sendang Gede) dengan kriteria sedang. Indeks keanekaragaman jenis (H') tinggi didukung oleh tidak adanya dominasi dan penyebaran spesies yang merata. Indeks keanekaragaman jenis (H') sedang disebabkan oleh beberapa spesies mendominasi sementara sebagian lainnya tidak dan penyebaran spesies yang cukup merata. Nilai indeks dominansi termasuk kriteria rendah dan indeks kemerataannya termasuk kriteria sedang hingga tinggi. Nilai indeks Sorenson pada kelima sendang termasuk kriteria rendah yang menunjukkan bahwa sendang terawat dan sendang tidak terawat memiliki perbedaan komunitas arthropoda yang cukup jauh. Faktor abiotik tidak terlalu banyak memengaruhi keanekaragaman dikarenakan memiliki nilai yang mirip pada kelima sendang (perbedaan nilai tidak terlalu jauh). Maka, faktor biotik yang banyak mempengaruhi keanekaragaman spesies arthropoda di badan air dan sekitar mata air Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, T., Daud, I. D., & Kartini. (2020). Uji Pemangsaan Berbagai Spesies Semut (*Solenopsis* sp; *Oecophylla* sp; *Dolichoderus* sp) terhadap Hama Putih Palsu (*Cnaphalocrocis medinalis*) pada Tanaman Padi. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 5(2), 176–185. <https://doi.org/10.20956/bioma.v5i2.10529>
- Adnan, B. A., & Purnomo. (2023). Perbandingan Vegetasi pada Ekosistem Hutan Pantai dan Hutan Dataran Rendah di Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.25157/jpb.v11i1.9954>

- Ambeng., Ariyanti, F., Amati, N., Lestari, D. W., Putra, A. W., & Abas, A. E. P. (2023). Struktur Komunitas Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Pulau Pannikiang. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 7–15. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma/article/view/23107>
- Ambrose. (2015). Habitat Preference of Corixidae and Coexisting Families of Heteroptera. *International Journal of Current Research*, 7(5), 15905–15910. ISSN: 0975-833X
- Andersen, A. N. (2018). Responses of Ant Communities to Disturbance: Five Principles for Understanding the Disturbance Dynamics of a Globally Dominant Faunal Group. *Journal of Animal Ecology*, 88(3), 350–362. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12907>
- Anggraini, I. M., & Syahwanti, H. (2022). Pemetaan Sebaran Kandungan Tingkat Keasaman (pH) Air Sungai Mahap Kabupaten Sekadau. *Jurnal Teknologi Infrastruktur*, 1(1), 1–6.
- Ardiyanti, S., Umar, S., Nukmal, N., & Kanedi, M. (2018). Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Dua Tipe Pengelolaan Lahan Kopi (*Coffea* spp.) di Kecamatan Gedung Surian Kabupaten Lampung Barat. *Prosiding Seminar Nasional Metode Kuantitatif*, 244–251.
- Azhima, R., Defy, A. S., Nurhayu, W., & Darmawan, A. (2023). Keanekaragaman Famili dari Filum Arthropoda Nokturnal di Jalan Urip Sumoharjo Way Halim Bandar Lampung. *Maximus: Journal of Biological and Life Sciences*, 1, 19–23
- BOLDSYSTEMS. (2023). <http://v3.boldsystems.org/>. Diakses Februari 2023
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1992). *Pengenalan pelajaran serangga* (Partosoedjono, Penerj.; Edisi ke-6). Gadjah Mada University Press. (Karya asli diterbitkan 1989)
- Brassard, F., Leong, C., Chan, H., & Guenard, B. (2021). High Diversity in Urban Areas : How Comprehensive Sampling Reveals High Ant Species Richness Within One of the Most Urbanized Regions of the World. *Diversity*, 13. <https://doi.org/10.3390/d13080358>
- BugGuide. 2023. *Identification, images & information for insect, spider & their kin for the United States & Canada*. <http://bugguide.net/>. Diakses Februari 2023
- Cantonati, M., Fureder, L., Gerecke, R., Juttner, I., & Cox, E. J. (2012). Crenic Habitats, Hotspots for Freshwater Biodiversity Conservation: Toward an Understanding of Their Ecology. *Freshwater Science*, 31(2), 463–480. <https://doi.org/10.1899/11-111.1>
- Çerçi, B., & Koçak, Ö. (2016). Contribution to the Knowledge of Heteroptera (Hemiptera) Fauna of Turkey. *Journal of Insect Biodiversity*, 4(15), 1–18. <https://doi.org/10.12976/jib/2016.4.15>
- Diminta, R. H., Agustina, R., Machrizal, R., & Khairul. (2020). Kualitas Sungai Bilah Berdasarkan Biodiversitas Fitoplankton Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11(2), 24–33.
- Ferdiansyah, I. R., Hermita, N., Fatmawaty, A. A., & Saylendra, A. (2024). Peran Serangga Tanah dalam Budidaya Talas Beneng di Karangtanjung. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis) : Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 9(2), 114–125. <https://doi.org/10.37149/jia.v9i2.1157>
- Firizqi, F., Irshabdillah, M. R., Prayogo, E. S., Rahmawati, A. I., Hidayatulloh, M. A., Rosidhah, N. A., Aisyah, R. N., Astuti, B. I. D., Fauzan, M., Tastian, N. F., & Agniy, R. F. (2019). Karakteristik Mataair dan Penggunaan Air Domestik di Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 3(1), 1–11. doi:10.7454/jglitrop.v3i1.61
- Hamama, S. F., & Sasmita, I. (2017). Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah di Sekitar Perkebunan Desa Cot Kareung Kecamatan Indrapuri Kabupaten Aceh Besar. *JESBIO (Jurnal Edukasi dan Sains Biologi)*, 6(1), 29–34.
- Harahap, A. (2022). *Monograf keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Bilah Labuhanbatu*: CV. El Publisher.
- Hardiansyah, Noorhidayati, & Mahrudin. (2018). Keragaman Jenis Vegetasi di Kawasan Rawa Tanpa Pohon Desa Bati-Bati Kabupaten Tanah Laut Sebagai Materi Pengayaan Materi Mata Kuliah Ekologi Lahan Basah. *Wahana-Bio: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 10(1), 28–42.
- Hartati, M., Yuswana, A., Taufik, M., Arsyad, M. A., Hisein, W. S. A., Syair, & Botek, M. (2022). Identifikasi Serangga Formicidae yang Berasosiasi dengan Tanaman Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Berkala Ilmu-Ilmu Pertanian Journal of Agricultural Sciences*, 2(1), 43–50. <https://doi.org/10.56189/bip0201.08>
- Husamah., Rahardjanto, A., Hudha, A.M. 2017. *Ekologi Hewan Tanah (Teori dan Praktik)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Hutauruk, D., Marhaeni, A., Malewa, S., Dabukke, R. O., Nurhayu, W., & Darmawan, A. (2023). Keanekaragaman Jenis Arthropoda di Arboretum Institut Teknologi Sumatera. *Maximus: Journal of Biological and Life Sciences*, 1, 24–27.

- iNaturalist. (2023). <https://www.inaturalist.org/>. Diakses Februari 2023
- Isnan, W. (2016). Kajian Tingkat Kekeuhan Sungai Latuppa Sebagai Sumber Air Bersih Kota Palopo. *Info Teknis Eboni*, 13(2), 131–138. <https://doi.org/10.20886/buleboni.5086>
- Jaitrong, W., Guénard, B., Economo, E. P., Buddhakala, N., & Yamane, S. (2016). A Checklist of Known Ant Species of Laos (Hymenoptera: Formicidae). *Asian Myrmecology*, 8, 17–48. <https://doi.org/10.20362/am.008019>
- Karina, T. P., Arianto, W., & Wiryono. (2022). Laju Dekomposisi Serasah Daun di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Bengkulu, Bengkulu Utara. *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 2(2), 106–112.
- Katulistiyani, R., Ihwan, A., & Nurhasanah. (2015). Analisis Terjadinya Hujan Asam di Kota Pontianak Akibat Emisi Gas dari Industri dan Kendaraan. *Jurnal PRISMA Fisika*, 3(1), 15–20.
- Martuti, N. K. T., Rahayuningsih, M., & Sidiq, W. A. B. N. (2021). Kajian Pemetaan Potensi Mata Air di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 15(2), 1–7. <https://doi.org/10.35475/ripteck.v15i2.130>
- Merina, G., Nurdin, J., Mursyid, A., Putra, W., Aryzegovina, R., & Junaldi, R. (2022). Analisa Pencemaran Organik Sungai Masang Kecil di Kabupaten Pasaman Barat Berdasarkan Komunitas dan Indeks Biologi Makrozoobentos. *Konservasi Hayati*, 18(2), 69–79. <https://doi.org/10.33369/hayati.v18i2.23962>
- Nahak, M. R., Stanis, S., & Semiun, C. G. (2022). Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Ekosistem Pertanian dan Ekosistem Cemara Laut (*Casuarina Equisetifolia* Var. *Incana*) di Desa Umatoos Kabupaten Malaka, Nusa Tenggara Timur. *Biocoenosis*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.30822/biocoenosis.v1i1.1897>
- Nisa, Z., Pramayudi, N., & Hasnah, H. (2024). Komparasi Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah pada Dua Lokasi Ekosistem Tembakau yang Berbeda di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(2), 321–338.
- Normasari, R. (2012). Keragaman Arthropoda pada Lima Habitat dengan Vegetasi Beragam. *Jurnal Ilmiah Unklab*, 16(1), 41–50.
- Novianti, Anwari, M. S., Wulandari, R. S. (2017). Keanekaragaman Vegetasi di Hutan Lindung Gunung Semahung Desa Saham Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(3), 688–695.
- Ngabekti, S., & Rahayu, E. (2018). Konservasi Keanekaragaman Hayati. FMIPA Universitas Negeri Semarang
- Nurza, I. S. A., Vania, J. G., Reynaldi, M. K., Rasyid, Z. G., & Komala, R. (2022). Neuston Diversity and Density as Bioindicator for Water Quality. *Biotropia*, 29(1), 81–89. <https://doi.org/10.11598/btb.2022.29.1.1662>
- Odum, E.P. (1998). *Dasar-Dasar Ekologi*. (T. Samingan, Penerj.; Edisi ke-3). Gadjah Mada University Press. Karya asli diterbitkan tahun 1971
- Patty, S. I. (2018). Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilization di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(1), 54–60. <https://doi.org/10.35800/jip.6.1.2018.17972>
- Purbalisa, W., Zulaehah, I., Paputri, D. M. W., & Wahyuni, S. (2020). Dinamika Karbon dan Mikroba dalam Tanah pada Perlakuan Biochar Kompos Plus. *Jurnal Presipitasi*, 17(2), 138–143. <https://doi.org/10.14710/jis.%25v.%25i.%25Y.%25p>
- Prayoga, N. A., Rahardjo, B. T., & Widjayanti, T. (2021). Keanekaragaman Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) pada Ekosistem Tanaman Tebu PHT dan Konvensional. *Jurnal HPT*, 9(3), 78–84. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2021.009.3.2>
- Ratnawati, & Jaya, K. (2020). Keanekaragaman Arthropoda pada Pertanaman Bawang Merah dengan Intensitas Aplikasi Pestisida yang Berbeda di Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotech*, 10(2), 54–59. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v10i2.53>
- Risman, & Ikhsan, A. (2017). Penggambaran Makrofauna dan Mesofauna Tanah di Bawah Tegakan Karet (*Hevea brazilliensis*) di Lahan Gambut. *JOM Faperta*, 4(2), 1–15.
- Semiun, C. G., & Mamulak, Y. I. (2021). Keanekaragaman Arthropoda pada Lahan Pertanian Kacang di Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Biologi Udayana*, 25(1), 28–38. <https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2021.v25.i01.p04>
- Setiawan, J., & Maulana, F. (2019). Keanekaragaman Jenis Arthropoda Permukaan Tanah di Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 5(1), 39–45.

- Sharaf, M. R., Abdel-Dayem, M. S., Mohamed, A. A., Fisher, B. L., & Aldawood, A. S. (2020). A Preliminary Synopsis of the Ant Fauna (Hymenoptera: Formicidae) of Qatar with Remarks on the Zoogeography. *Annales Zoologici*, 70(4), 533–560. doi:10.3161/00034541ANZ2020.70.4.005
- Siwi, S., Sultoni, A., Subyanto., & Lilies, C. (1991). *Kunci determinasi serangga*. Kanisius
- Soliha, E., Rahayu, S. S., & Triastinurmiatiningsih. (2016). Kualitas Air dan Keanekaragaman Plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor. *Ekologia*, 16(2), 1–10. <https://doi.org/10.33751/ekol.v16i2.744>
- Sollai, G., Giglio, A., Giulianini, P. G., Crnjar, R., & Solari, P. (2024). Arthropod Biodiversity: Ecological and Functional Aspects. *Insects*, 15, 1–12. <https://doi.org/10.3390/insects15100766>
- Suin, N. M. (2012). *Ekologi Hewan Tanah*, Cetakan keempat. PT. Bumi Aksara
- Sulistiyawati, & Nakir, N. K. Al. (2022). Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah di Kawasan Candi Abang Berbah Sleman Yogyakarta. *Jurnal Tropika Mozaika*, 1(1), 35–41.
- Supriatna, Mahmudi, M., Musa, M., & Kusriani. (2020). Hubungan pH dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), 368–374.
- Suwarso, E., Paulus, D. R., & Widanirmala, M. (2019). Kajian *Database* Keanekaragaman Hayati Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13(1), 79–91.
- Syakirah, R., Sayuthi, M., & Hasnah, H. (2024). Keanekaragaman Serangga Herbivora pada Dua Ekosistem Tembakau di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(2), 370–387. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v9i2.30143>
- Trianto, M., Nuraini., Sukmawati, & Kisman, Moh, D. (2020). Keanekaragaman Genus Serangga Air Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. *JUSTEK: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 61–68. <https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.3562>
- Viji, Y., & Punitha, S. M. J. (2023). Diversity and Distribution of Macroinvertebrates in Relation to Water Quality Parameters in Selected Ponds of Kanyakumari District. *Educational Administration: Theory and Practice*, 29(4), 1774–1781. <https://doi.org/10.53555/kuey.v29i4.6630>
- Zettel, H., Phauk, S., Kheam, S., & Freitag, H. (2017). Checklist of the Aquatic Hemiptera (Heteroptera: Gerromorpha and Nepomorpha) of Cambodia, with Descriptions of New Species of *Microvelia westwood*, 1834 and *Ranatra fabricius*, 1790. *Aquatic Insects*, 38, 21–48. <https://doi.org/10.1080/01650424.2017.1332372>