Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi,
Vol. 11, No. 1, April 2024, 152-161

IDENTIFIKASI JENIS-JENIS AEROPLANKTON SEBAGAI DASAR PARAMETER KUALITAS UDARA DI WILAYAH PEKANBARU

Rahmat Ramadhansur[1], Marta Dinata[2], Al Khudri Sembiring[3], Arlian Firda[4], Martalasari[5], Gina Fitria Ningrum[6]

[13456] Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan dan Vokasi, Universitas Lancang Kuning
[2] Biologi, Fakultas Kehutanan dan Sains, Universitas Lancang Kuning

Email: rahmatramadansur89@unilak.ac.id, martadinata@unilak.ac.id, alkhudri_s@unilak.ac.id, arlianfirda@unilak.ac.id ,martalasari@unilak.ac.id, ginafitrianingrum17@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to identify types of aeroplankton as air quality parameters in the Pekanbaru area. Aeroplankton samples were collected using the Purposive Sampling method where samples were taken 1x24 hours for 20 days in 2 different sub-districts, namely Sukajadi District and Tenayan Raya District. Identification and counting of aeroplankton is carried out in the laboratory. The results showed that the abundance of aeroplankton in Sukajadi subdistrict was higher than in Tenayan Raya subdistrict. In both sub-districts, the abundance of aeroplankton is dominated by the phytoplankton and zooplankton groups. Where aeroplankton can be the basis for air quality parameters in the two sub-districts.

ARTICLE HISTORY

Received 4 March 2024
Revised 16 March 2024
Accepted 1 April 2024

KEYWORDS

Aeroplankton
Air
Quality
Pekanbaru

Pendahuluan

Identifikasi merupakan proses penentuan sebuah nama dan penempatannya dalam suatu klasifikasi. Klasifikasi merupakan proses pengelompokkan suatu benda berdasarkan persamaan dan perbedaannya. Sedangkan kegiatan identifikasi merupakan suatu kegiatan penentuan organisme makhluk hidup pada suatu kelompok secara berurutan berdasarkan pada persamaan dan perbedaannya (Ayu, 2019). Selain itu, identifikasi dapat diartikan sebagai sebuah kegiatan yang bertujuan untuk memeriksa dan menganalisa organisme makhluk hidup pada suatu kelompok secara berurutan berdasarkan pada persamaan dan perbedaannya secara lebih mendalam akan sebuah hal, suatu proses atau benda. Maka dapat didefinisikan bahwa identifikasi jenis-jenis aeroplankton adalah sebuah kegiatan yang bertujuan untuk memeriksa dan menganalisa organisme makhluk hidup pada suatu kelompok secara berurutan berdasarkan pada persamaan dan perbedaannya secara lebih menalam akan sebuah hal, suatu proses atau benda.

Untuk mengidentifikasi aeroplankton dapat dimulai dengan melihat jumlah kelimpahan aeroplankton. Kelimpahan adalah jumlah yang diwakili oleh setiap spesies dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell, 2010). Kelimpahan merupakan ukuran sederhana dari jumlah spesies dalam suatu komunitas atau tingkat trofik (Nybakken, 1992). Namun

*CORRESPONDING AUTHOR. Email: rahmatramadansur89@unilak.ac.id

ISSN 2339-241X (print/ISSN) 2598-2427 (online ISSN)
© 2024
https://journal.unilak.ac.id/index.php/BL

kelimpahan relatif adalah proporsi seluruh individu dalam komunitas yang diwakili oleh setiap spesies (Campbell, 2010).

Selain itu, kelimpahan adalah jumlah individu di suatu wilayah tertentu atau jumlah individu suatu spesies per meter persegi atau satuan volume (Michael, 1994). Namun kelimpahan juga merupakan jumlah total spesies di suatu kawasan atau ekosistem tempat suatu makhluk hidup hidup berdampingan dengan makhluk hidup lainnya. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah jumlah atau banyaknya individu dalam suatu komunitas di suatu wilayah tertentu. Dengan demikian, dapat didefinisikan bahwa ilmu yang mempelajari kelimpahan fitoplankton adalah kumpulan populasi fitoplankton pada suatu wilayah dan komunitas tertentu. Faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi kelimpahan suatu spesies di suatu wilayah

Aeroplankton dapat menjadi parameter kualitas udara. Kualitas udara merupakan faktor penting yang mempengaruhi kesehatan manusia. Kualitas udara merupakan suatu ukuran yang digunakan untuk mengukur udara pada suatu daerah atau tempat. Kualitas udara mengacu pada keadaan udara suatu wilayah yang mencakup berbagai parameter fisik, kimia, dan biologi yang mempengaruhi kesehatan manusia, lingkungan, dan ekosistem secara keseluruhan. Beberapa jenis gas seperti CO, CO_2, asap kendaraan, asap industri dan limbah udara rumah tangga dapat berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara (Prayudha *et al*., 2018).

Penurunan kualitas udara dapat disebabkan oleh Aktivitas manusia yang tinggi, seperti industri, transportasi, dan faktor alam seperti kebakaran hutan. Kebakaran hutan merupakan fenomena yang sering terjadi di Indonesia (Stolle *et al*, 1999) sehingga menimbulkan perhatian lokal dan global (Herawati dan Santoso, 2011)

Parameter kualitas udara sering dilakukan dengan mengukur dan memantau konsentrasi polutan udara dalam udara. Hasil pengukuran ini digunakan untuk mengkategorikan tingkat polusi udara yang dapat berkisar antara ‘baik’ hingga ‘berbahaya’ berdasarkan standar yang ditetapkan oleh lembaga lingkungan setempat atau nasional. Kualitas udara yang buruk dapat menyebabkan dampak negatif untuk kesehatan. Dengan dilakukannya pengukuran parameter kualitas udara dengan mengidentifikasi jenis-jenis aeroplankton dapat diketahui bahwa udara tersebut baik atau dalam keadaan tercemar.

Aeroplankton adalah makhluk hidup kecil yang mengapung dan melayang di udara yang kemudian terbawa oleh angin. (Molisch, 1931) menggunakann istilah aeroplankton untuk menggambarkan partikel biologis, termasuk serbuk sari dan spora jamur. Sebagian besar makhluk hidup yang membentuk aeroplankton berukuran sangat kecil. . Aeroplankton merupakan zarah hidup seperti spora, bakteri, dan serbuk sari yang melayang di udara (Kamus Biologi Sitologi, 1996). Aeroplankton sebagian besar terdiri dari beberapa jenis mikroorganisme, termasuk virus, bakteri, jamur dan ratusan spesies protista, alga, lumut dan lumut hati untuk siklus hidupnya sebagai aeroplankton, seringkali dalam bentuk spora, serbuk sari dan benihnya disebarkan oleh angin. Selain itu, Aeroplankton juga dapat mencakup mikroorganisme laut yang menguap ke udara.

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai “Identifikasi Jenis-jenis Aeroplankton Sebagai Parameter Kualitas Udara di Pekanbaru”. Sampai saat ini belum ada kajian mengenai aeroplankton sebagai parameter kualitas udara di Pekanbaru. Dikarenakan Pekanbaru sering mengalami masalah kualitas udara akibat polusi udara, dari aktivitas daerah pemukiman manusia yang tinggi, industri, transportasi, dan faktor alam seperti kebakaran hutan. Sehingga pencemaran udara di pekanbaru mempengaruhi kualitas udara. Maka perlu adanya kajian tentang kualitas udara dengan melihat tingkat jenis-jenis aeroplankton di Pekanbaru

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *survey* yang ditetapkan secara *purposive sampling,* yaitu teknik pengambilan berdasarkan kondisi lingkungan tersebut (Yulisa *et al.*, 2016). Dimana penelitian yang dilakukan di dua lokasi yang berbeda, setiap lokasi diambil dengan menentukan tempat untuk pengambilan sampel embun air yang memiliki karakteristik tertentu yang dianggap dapat mewakili kondisi kualitas udara di wilayah Pekanbaru. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh aeroplankton yang ada diudara di wilayah kecamatan Tenayan Raya dan kecamatan Sukajadi, Kota Pekanbaru. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling,* yaitu teknik pengambilan berdasarkan kondisi lingkungan tersebut (Yulisa *et al.*, 2016). Menurut Notoatmodjo (2010), metode *purposive sampling* adalah metode pengambilan sampel yang berdasarkan atas suatu pertimbangan tertentu seperti sifat-sifat populasi ataupun kriteria tertentu. Secara sederhana, purposive sampling dapat dikatakan sebagai pengambilan sampel tertentu secara sengaja sesuai persyaratan (sifat-sifat, karakteristik, ciri-ciri, kriteria) sampel. Pengambilan sampel aeroplankton dilakukan dengan menggunakan plankton net yang berukuran 25 µm dengan diameter 15 cm, sampling dilakukan secara horizontal dengan menggantung plankton net yang panjangnya 2 m dari permukaan tanah selama 1x24 jam sebanyak 10 kali pengulangan.

Selanjutanya sampel di simpan ke dalam botol sampel yang telah disiapkan dan diberi label kemudian diberikan dua tetes larutan formalin 5%. Sampel aeroplankton diidentifikasi di Laboratorium Biologi, Fakultas Pendidikan dan Vokasi, Universitas Lancang Kuning dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x10 yang dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan dalam 1 botol sampel aeroplankton. Setelah itu, Identifikasi aeroplankton dilakukan dengan mengacu pada buku identifikasi Lang-Betarlot 1988 dan didapat jenis-jenis aeroplankton

Parameter pada penelitian ini adalah berupa kepadatan aeroplankton yang mendominasi daerah sampling yaitu kecamatan Sukajadi dan kecamatan Tenayan Raya sebagai rekomendasi kualitas udara didaerah tersebut.

Teknik Analisis data menggunakan buku identifikasi plankton Gustav Fischer Verlag dan Jena 1991 dan didapat jenis-jenis plankton, lalu dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Kelimpahan Plankton (N)

Kelimpahan plankton dapat dihitung berdasarkan rumus APHA (2005) *dalam* Rofiki *et al.,* (2019) dengan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{N = n \times \frac{A}{a} \times \frac{V}{VC} X \frac{1}{V}}$$

Keterangan:
T = Luas cover glass (484 mm2)
L = Luas lapang pandang mikroskop (2,4 mm2)
Vo = Volume air yang tersaring dalam bucket (25 ml)
Vi = Volume 1 tetes air sampel (0,05 ml)
W = Volume air yang disaring (10 liter)
N = Jumlah plankton di seluruh lapang padang.
P = Jumlah lapang pandang yang diamati (10 kali)

2. Indeks Keanekaragaman (H')

Nilai indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman plankton pada suatu populasi. Indeks keanekaragaman dihitung menggunakan metode *shannom-weaver* (H') Rahmatullah *et al*., (2016). Adapun rumus yang digunakan ialah:

$$H' = -\sum pi \text{ In } pi$$

Keterangan:
H' = Indeks keanekaragaman
Ni = Jumlah sel spesies ke-i
N = Jumlah sel total
pi = Ni/N

3. Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi digunakan untuk melihat ada atau tidak adanya tingkat dominansi oleh jenis tertentu pada komunitas plankton. Perhitungan indeks Dominansi jenis dapat ditentukan dengan menggunakan indeks dominansi (Barus 2002 *dalam* Sari *et al*., 2014) sebagai berikut:

$$C = \left(\frac{N_i}{N}\right)^2$$

Keterangan:
C = Indeks dominansi
Ni = Jumlah sel spesies ke-i
N = Jumlah total sel

Hasil dan Pembahasan

1. Kelimpahan Aeroplankton

Tabel 1. Kelimpahan aeroplankton pada kecamatan Sukajadi dan Kecamatan Tenayan Raya

Jenis	***Class***	**Spesies**	**Stasiun**		**KR**	
			I (Sd)	**II (TR)**	**I (Sd)**	**II (TR)**
Fitoplankton	*Dinophyceae*	*Dinophysis*	0.151	0.159	1.151	15.909
		Gonyaulax	0.030	0.022	3.030	2.272
	Clorophyceae	*Haematococus*	0.045	0.079	4.545	7.954
		Oedogonium	0.151	0.170	15.151	17.045
	Bacillariophyceae	*Dactyliosolen*	0.196	0.170	19.697	17.045
		grammatophora	0.045	0.034	4.545	3.409
		Diatom	0.015	**0.011**	1.515	1.136
Zooplankton	*Oligohymenophorea*	*Vorticella*	**0**	0.032	0	3.225
	Heterotrikea	*Spirostomum*	**0.458**	0.387	45.833	38.709
	Polychaeta	*Polychaeta*	.125	0.032	12.5	3.225
	Nematoda	*Nematoda*	0.416	**0.548**	41.666	54.838

Dari hasil kelimpahan aeroplankton diatas dapat dilihat bahwa kelimpahan tertinggi aeroplankton di kecamatan Sukajadi adalah jenis Zooplankton spesies *Spirostomum* dengan jumlah kelimpahan 0,458 dan kelimpahan terendah yaitu pada spesies *Voticella* dengan kelimpahan 0 Sedangkan di kecamatan Tenayan Raya kelimpahan tertinggi terdapat pada jenis Zooplankton spesies *Nematoda* dengan jumlah kelimpahan 0,548 dan kelimpahan terendah yaitu pada jenis Fitoplankton spesies *Diatom* dengan kelimpahan 0,011.

2. Indeks Keanekaragaman dan Dominansi Aeroplankton

Tabel 2. Indeks keanekaragaman dan dominansi aeroplankton

Spesies/jenis	**Parameter**	**Kecamatan**	
		Sukajadi	**Tenayan Raya**
Fitoplankton	H’	1.65	1.64
	Kategori	Sedang	Sedang
	C	0.22	0.21
	Kategori	Rendah	Rendah
Zooplankton	H’	0.98	0.91
	Kategori	Rendah	Rendah
	C	0.39	0.91
	Kategori	Rendah	Tinggi

Keterangan:
H’ = Indeks keanekaragaman
C = Indeks dominansi

Indeks keanekaragaman (H’) aeroplankton jenis Fitoplankton tertinggi terdapat pada kecamatan sukajadi yaitu 1,65 dan terendah terdapat di kecamatan tenayan raya yaitu 1,64. untuk indeks dominansi (C) aeroplankton jenis fitoplankton tertinggi terdapat pada kecamatan sukajadi yaitu 0,22 dan terendah terdapat pada kecamatan tenayan raya yaitu 0,21. Sedangkan indeks keanekaragaman (H’) aeroplankton jenis Zooplankton tertinggi terdapat pada kecamatan sukajadi yaitu 0,98 dan terendah terdapat di kecamatan tenayan raya yaitu 0,91. untuk indeks dominansi (C) aeroplankton jenis Zooplankton tertinggi terdapat pada kecamatan Tenayan Raya yaitu 0,91 dan terendah terdapat pada kecamatan Sukajadi yaitu 0,39.

Berdasarkan dari hasil yang telah dijelaskan diatas, dapat dilihat dari segi kelimpahan aeroplankton di kecamatan Sukajadi dan Kecamatan Tenayan Raya bahwa terdapat 7 spesies Fitoplankton yang ditemui yaitu 2 kelas dari *Dinophyceae,* 2 kelas dari *Clorophyceae,* 2 kelas *Bacillariophyceae,* dan 1 kelas dari *Diatom.* Pada kelimpahan zooplankton terdapat 4 jenis zooplankton yang ditemui di kecamatan Tenayan Raya yaitu kelas Oligohymenophorea yaitu *vorticella,* kelas *Heterotrikea* yaitu *Spirostomum, kelas Polychaeta* yaitu *Polychaeta,* dan *Nematoda.* Dari penjelasan diatas, sedikitnya kelimpahan aeroplankton yang ditemui dikarenakan pada saat waktu pengambilan sampel dan waktu identifikasi di laboratorium memerlukan waktu yang cukup lama sehigga banyak aeroplankton yang sudah rusak dan terurai sehingga sulit diidentifikasi. Berdasarkan ukurannya, plankton dibedakan menjadi lima

ukuran, yaitu ukuran megaplankton dangan ukuran 2 mm, makroplankton dengan ukuran 0,22 mm, mikroplakton dengan ukuran 20-2000 µm, nanoplankton merupakan organisme plankton dengan ukuran 2-20 µm dan ultraplankton merupakan organisme plankton yang sangat kecil dengan ukuran < 2 µm sangat sulit dideteksi karena tubuhnya hancur (Nybakken, 1988).

Kelimpahan aeroplankton tertinggi terdapat di Kecamatan Tenayan Raya. Hal ini dikarenakan kawasan dengan naungan dan masih terdapat banyak tutupan vegetasi dan sangat sedikit polusi yang dapat mengganggu organisme plankton yang menguap ke udara dan membentuk hujan. Masing-masing plankton baik fitoplankton maupun zooplankton mempunyai peranan dan berhubungan satu sama lain sesuai dengan tingkat trofik rantai makanannya. Fitoplankton memegang peranan yang sangat penting di perairan. Fitoplankton sering digunakan sebagai skala untuk mengukur kesuburan perairan karena merupakan produsen primer ekologi dan penghubung awal dalam jaring makanan (Sihombing *et al*., 2013). Meningkatnya fitoplankton di wilayah tersebut maka awan mengembun menjadi awan hujan, fitoplankton ikut menguap bersama tetesan air di wilayah tersebut sehingga dapat menghasilkan kualitas udara yang baik.

Jika dilihat dari keanekaragaman (H') jenis fitoplankton berkisaran pada kategori sedang, dimana keanekaragaman yang tinggi atau stabil menunjukkan bahwa spesies organisme variasinya tinggi dan didukung oleh faktor lingkungan yang sangat baik untuk semua spesies yang hidup di habitat yang bersangkutan menurut odum *dalam* dewiyanti *et al*., (2015), selain itu nilai indeks dari keanekaragaman menurut shanon-weiner memiliki nilai yang besar apabila seluruh individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda. Sedangkan untuk keanekaragaman aeroplankton jenis Zooplankton didua kecamatan yaitu kecamatan Sukajadi dan kecamatan Tenayan Raya keanekaragaman aeroplankton berkisaran pada kategori rendah. Keanekaragaman dikatakan rendah ketika seluruh individu hanya termasuk ke dalam satu genus atau spesies (Pratiwi, 2017).

Jika dilihat dari indeks dominansi (C) di kedua stasiun I (Sd) dan stasiun II (TR) maka didapatkan jenis yang dominan yaitu jenis *Dactyliosolen* dari kelas *Bacillariophyceae*. *Bacillariophyceae*, sering disebut diatom, yang merupakan penghasil bahan organik dan oksigen. Diatom memiliki pigmen warna kuning lebih banyak daripada warna hijau. *Bacillariophyceae* adalah penghasil oksigen di perairan laut maupun air tawar dari proses fotosintesis. Berkurangnya *Bacillariophyceae* disuatu perairan maka oksigen akan mengalami penurunan. Sama halnya *Bacillariophyceae* diperairan, banyaknya Bacillariophyceae diudara menandakan bahwa didaerah atau kawasan tersebut mengandung banyak oksigen dengan banyaknya oksigen tersebut maka daerah tersebut kualitas oksigennya tergolong baik. *Bacillariophyceae* hidup menyumbang sebagian besar biomassa bumi. Mereka menghasilkan sekitar 20 hingga 50 persen oksigen yang diproduksi di planet ini setiap tahunnya. (Andrew *et al*. 2022). Didua kecamatan yaitu kecamatan sukajadi dan kecamatan tenayan raya fitoplankton berada dikategori rendah, dimana pada nilai indeks dominansi (C) mendekati 0 atau dikategorikan rendah daan itu berarti tidak ada spesies yang dominan (Pratiwi, 2017). sedangkan indeks dominansi (C) Zooplankton juga tergolong rendah. Dimana indeks mendekati 0 atau dikategorikan rendah daan itu berarti tidak ada spesies yang dominan (Pratiwi, 2017).

Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa jenis-jenis aeroplankton terdapat 11 spesies aeroplankton yang terdiri dari fitoplankton dan zooplankton, yaitu *Dinophysis, Gonyaulax, Haematococus, Oedogonium, Dactyliosolen, grammatophora, Diatom, Spirostomum, Polychaeta, Nematoda, Vorticella.* Dengan kelimpahan berkisar antara

0,458 sampai 0,548. Kedua wilayah tersebut jika ditinjau dari indeks keanekaragaman (H') Fitoplankton tergolong dalam kategori sedang dengan nilai 1,64 dan 1,65. sedangkan keanekaragaman zooplankton tergolong dalam kategori rendah dengan nilai 0,91 dan 0,98. jika ditinjau dari indeks dominansi (C) fitoplankton tergolong dalam kategori rendah dengan nilai 0,21 dan 0,22. sedangkan indeks dominansi (C) Zooplankton tergolong dalam kategori rendah dengan nilai 0,39 dan 0,91. Spesies yang dominan di kedua kawasan ini adalah Bacillariophyceae. Alga bakteri juga disebut diatom. Diatom adalah sekelompok alga bersel tunggal yang biasa ditemukan di air. Diatom hadir dalam jumlah kecil di udara. Dampak negatif diatom terhadap kesehatan manusia dan lingkungan umumnya terjadi pada tingkat paparan yang tinggi. Konsentrasi diatom di udara biasanya rendah dan tidak menimbulkan bahaya.

Daftar Pustaka

Andrew., Townley, Helen E. 2022 "The Diatom System: Ideas on Phylogeny", *Bacillaria*, 2: 9–71

Badan Lingkungan Hidup (BLH). 2022. *Parameter Lingkungan Kualitas Udara*. Jakarta: BLH.

Bharadwaj, S., Ginoya, S., Tandon, P., Gohel, T. D., Guirguis, J., Vallabh, H., Jevenn, A., & Hanouneh, I. (2016). Malnutrition: laboratory markers vs Nutritional Assessment. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 4(4), 272-280.

Burge, S. W., Jones, R. A. L., & Griffith, G. W. 2000. Airborne Fungi and Their Role In Human Health. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 153, 1-47.

Choubert, G., & Heinrich, H. (1993). Haematococcus Pluvialis: Sumber Astaxanthin Alami. *Jurnal Fikologi Terapan*, 5(3), 225-232.

Campbell, N. A. (2010). *Biologi: Edisi Kedelapan Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Cavicchioli, R., Ripple, W. J., Timmis, K. N., Azam, F., Bakken, L. R., Baylis, M., & Martiny, J. B. H. 2019. Scientists' Warning to Humanity: Microorganisms and Climate Change. *Nature Reviews Microbiology*, 17(7), 410-417.

Darmawati. 2008. Determinasi Registrasi Penduduk di Kota Pekanbaru. *Teroka Riau*, 8(2), 61-71.

Depkes RI. 2010. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2009*. JAKARTA: Kementrian Kesehatan RI.

Ding, Y., Zhang, Y., Wang, Y., & Wang, X. 2022. Effects of Aeroplankton on Visibility Under Different Meteorological Conditions. *Environmental Pollution*, 289, 117716.

Djatmiko, M. 2016. Paparan Mikroba Di Udara Dan Dampak Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 113-120.

Fenart, F., Clergeau, P., & Valladares, F. 2007. Long-Distance Pollen Dispersal and Plant Population Connectivity. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(11), 563-570.

Fernandes, N.M & da Silva Neto, I.D. 2013. "*Morphology and 18S rDNA Gene Sequence of Spirostomum Minus and Spirostomum Teres (Ciliophora: Heterotrichea) From Rio De Janeiro, Brazil*". Zoologia 30: 72-79. doi: 10.1590/S1984-46702013000100009.

Franzetti, Andrea., Gandolfi, Isabella., Gaspari, Eleonora., Ambrosini,Roberto., Bestetti, Giuseppina. 2010. Seasonal Variability of Bacteria in Fine and Coarse Urban Air Particulate Matter. *Microbiol Biotechnol*, 90(2):745-53.

Gartner, G., Stoyneva-Gärtner, M., & Uzunov, B. (2021). Algal Toxic Compounds And Their Aeroterrestrial, Airborne, And Other Extremophilic Producers With Attention To Soil And Plant Contamination: A Review. *Toxins*, 13(5), 322.

Grinn-Gofroń, A. 2009. The Spores of Alternaria in Aeroplankton and Its Relationships With The Meteorological Factors. *Acta Agrobotanica*, 62(1), 101-111.

Guiry, G.M. 2008. Oedogonium. AlgaeBase. *World-wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway*. 44(3), 3–10

Hakim, Lukmanul. 2010. *Membangun Web Berbasis PHP dengan Framework Codeigniter*. Yogyakarta: Lokomedia.

Heinrichs, Ann 2004. *Laba-laba Buku Titik Kompas.* P.21 ISBN_9780756505905. OCLC 54027960.

Herawati, D., dan B. Santoso. 2011. Kualitas Udara Perkotaan Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(2), 161-172.

Kartono, Kartini. 2008. *Pengantar Psikologi Klinis*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Kausch and W. Lampert. 1994. *Algae and Water Polution*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbucrihandlung. Stuttgart.

Komaruddin, *2000. Kamus Istilah Karya Tulis Ilmiah*, Bumi Aksara. *Jakarta*.

Krammer, K. dan H. Lange-Bertalot. 1988. *Bacillariophyceae.: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Eds), Süsswasser flora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena. Stuttgart, New York.

Krim, R., D. P. C. M. Janssen, A. W. M. van der Geest, M. J. M. van Loosdrecht, J. G. Kuenen, & H. J. M. Op den Camp. (2013). Microorganisms in the Anthropocene. *Nature Reviews Microbiology*, 11(10), 759-772.

Kusrianto, Bambang. 1996. *Kamus Biologi Sitologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Kumala, Farida Nur (2019). *Ensiklopedia Hewan* (PDF). Malang: Penerbit Ediide Infografika. hlm. 116. ISBN 978-602-50142-9-1.

Lada, K., Igenbergs, K., & Ziemele, I. 2011. Airborne fungi in the Atmosphere: a Review. *Atmospheric Environment*, 45(31), 5382-5393.

Mason, K.E. 1957. *Air Pollution*. New York: Academic Press. ISBN: 978-0713120037

Michael, P. 1994. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium. Jakarta*: Universitas Indonesia

Muttaqin, Ilham., Julyantoro, Pande Gde Sasmita., Sari, Alfi Hermawati Waskita. Identifikasi dan Predileksi Ektoparasit Kepiting Bakau (Scylla spp.) dari Ekosistem Mangrove Taman Hutan Raya (TAHURA) Ngurah Rai, Bali. *Current Trends in Aquatic Science* I(*1*), 24-31 (2018)

Molisch, Hans. 1931. *Aeroplankton: Mikroorganisme yang Melayang di Udara*. Diterjemahkan oleh JN Soedarto. Jakarta: Ikhtiar.

Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Nontji, Anugerah. 2008. *Plankton laut*. Yayasan Obor Indonesia. hlm. 85,86. ISBN 978-979-799-085-5.

Nyebakken, J.W.(1992). *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. Terjemahan oleh H.Muhammad Eidman. PT Gramedia. Jakarta. 480 hlm

Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Pratiwi, I. (2017). "*Karekteristik Parameter Fisik Kimia Pada Berbagai Aktifitas Antropogenik Hubungannya Dengan Makrozoobentoz di Perairan Pantai Kota Makassar*". [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar, Program Studi Ilmu Kelautan.

Piotrowska-Weryszko, K.,Weryszko-Chmielewska, E., Voloshchuk, K., Sulborska, A., Kalinovych, N., & Vorobets, N. 2013. Ragweed (Ambrosia L.) pollen in aeroplankton of Lublin (Poland) and Lviv (Ukraine). *Acta Agrobotanica*, 66(3), 3–10.

Porter, J.W. 1972. *Air Pollution Control*. New York: McGraw-Hill

Prayudha, J., Pranata, A., & Al Hafiz, A. 2018. Implementasi Metode Fuzzy Logic untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara di Kota Medan Berbasis Internet of Things (IoT). JURTEKSI (*Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*), 4(2), 141-154.

Prescott, G.W. 1961. *Fresh Water Algae*. Third Edition. W.M.C. Brown Company Publisher. London.

Quesada, T., J. Hughes, K. Smith, K. Shin, P. James dan J. Smith. (2018) *Perangkap Spora Berbiaya Rendah Memungkinkan Pengumpulan dan Kuantifikasi PCR Waktu Nyata dari Spora Fusarium circinatum di Udara*. Hutan 9, 586: 1-10

Rahmatullah, M., Sulistyo, S., & Ashari, A. (2016). Pengaruh konsentrasi pupuk organik terhadap keanekaragaman jenis plankton di perairan rawa gambut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 17(2), 110-116.

Reguera, B. 2012. *Spesies Dinofisis yang Berbahaya: Sebuah tinjauan. Alga Berbahaya*, 14: 87–106. 10.1016/j.hal. 2011.10.016

Renita, Ayu. 2019. *Identifikasi Tumbuhan Paku di Kawasan Air Terjun Parangkikis Pagerwojo Tulungagung Sebagai Sumber Belajar Keanekaragaman Hayati*. Skripsi. Institut Agama Islam Negeri Tulungagung.

Rhodes, LA; McNabb, P.; de Salas, M.; Briggs, L.; Beuzenberg, V.; Gladstone, M. *Produksi Yessotoxin oleh Gonyaulax spinifera. Alga Berbahaya* . 5 : 148–55.

Sasrawan, H. 2011. *Identifikasi Kebutuhan Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Setiawan, D.F., Suyadi., Rosfiansyah. 2019. Identifikasi Genera Nematoda pada Lahan Perkebunan Karet (*Hevea braziliensis*) di Desa Santan Ulu Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab* ISSN: 2622-3570 Volume 1, Nomor 2, Februari 2019 E-ISSN: 2621-394X Halaman 144-150**.**

S. Sato, D.G. Mann, T. Nagusio, J. Tanaka Titadano And L.K. Medlin. 2008. Auxospore Fine Structure And Variation in Modes of Cell Size Changes in Grammatophora Marina (Bacillariophyta). *Phycologia* 47: 12-27. DOI: 10.2216/ 07-34.1

Singh, B. K., Jones, D. J., & Ghimire, S. K. (2010). Exploring microbial diversity for biotechnology: the way forward. *Trends in Biotechnology*, 28(3), 111-116.

Sihombing, D., Aryawaty, R., &Manurung, B. (2013). Keanekaragaman Serangga pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) di Kabupaten Karo. *Jurnal Hortikultura*, 22(2), 141-148.

Sumanto. (2001). *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Andi Offset.

Susanto, A.D., Sari, D.K., Fitriani, F. 2019. Dampak Bioaerosol terhadap Pernapasan. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung* :271

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Tanhara, A., Asri, A., & Nontji, A. (2014). Plankton (Fitoplankton dan Zooplankton) Merupakan Makanan Alami Bagi Larva Organisme di Air Laut. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7(1), 31-38.

Thompson, L. R., Dodsworth, J. A., & Codd, G. A. 2018. Unicellular Microorganisms: A new Perspective. *Nature Reviews Microbiology*, 16(6), 365-378.

Winatama, D., Sudrajat, D., & Setiawan, A. 2023. Kualitas udara perkotaan: Pengukuran dan pengelolaan. Jakarta*: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.* 12(2), 115-116

Anonim. 2011. *https://www.wisatapekanbaru.com/geografis-kota-pekanbaru*. Diakses pada tanggal 22 januari 2024

Yulisa & Mutiara, D. 2016. Struktur Komunitas Zooplankton di Kolam Retensi Kambang Iwak Palembang. *Sainmatika J. Ilm. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam* No. 2 Vol. 13: 58–68.

Yun, Suk, Min,. Lee, Jin, Hwan. 2011. Morphology and distribution of some marine diatoms, family Rhizosoleniaceae, genus Proboscia, Neocalyptrella, Pseudosolenia, Guinardia, and Dactyliosolen in Korean coastal waters. *Department of Life Science, Sangmyung University*, 26(4): 299-315

Zhang, Renyi; Wang, Gehui; Guo, Lagu; Zamora, Misti L.; Ying, Qi; Lin, Yun; Wang, Weigang; Hu, Min; Wang, Yuan 2015. "Pembentukan Partikulat Halus Perkotaan". *Ulasan Kimia* .115 (10): 3803–3855.