

IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN ANGGOTA FAMILI CULICIDAE SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN VEKTOR DAN PENYAKIT BAWAAN NYAMUK DI UNIVERSITAS GADJAH MADA, YOGYAKARTA

Identification of Culicidae Family Diversity as Vector Control Management and Mosquito-Borne Disease Prevention in Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Dila Hening Windyaraini¹, Fiola Tiarani Siregar², Asti Vanani³, Titi Marsifah⁴, Soenarwan Hery Poerwanto⁵

^{1,2,3,4,5}Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281, Indonesia

Corresponding Author:
dila.windyaraini@ugm.ac.id

Article Info

Submitted : 28 Juli 2019
In reviewed : 28 Agustus 2019
Accepted : 10 Januari 2020
Available Online : 31 Januari 2020

Kata Kunci : keanekaragaman, nyamuk, pengendalian vektor, tempat perindukan, Universitas Gadjah Mada

Keywords : *diversity, mosquitoes, breeding site, vector control, Universitas Gadjah Mada,*

Published by Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga

Abstrak

Pendahuluan: Kehadiran nyamuk (famili Culicidae) sebagai vektor berpotensi menyebabkan penyebaran suatu penyakit. Keanekaragaman nyamuk dapat bervariasi akibat adanya faktor manusia maupun lingkungan di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman nyamuk (famili Culicidae) dan karakteristik tempat perindukannya sebagai upaya dalam pengendalian vektor dan penyakit bawaan nyamuk di wilayah kampus Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. **Metode:** Penelitian dilakukan pada bulan April hingga September 2018. Sampling larva nyamuk dan pengamatan karakteristik tempat perindukan dilakukan di dalam dan luar gedung kampus Universitas Gadjah Mada yang terbagi menjadi 5 kluster yaitu kluster Sains dan Teknik, Medika, Agro, Sekolah Vokasi, dan Sosial-Humaniora. Data yang diperoleh dianalisis dengan perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener. **Hasil dan Pembahasan:** Nyamuk yang ditemukan di wilayah Universitas Gadjah Mada terdiri dari dua fase yaitu larva dan pupa sebanyak 153 ekor dengan jenis *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles* spp., dan *Culex* spp. Jenis nyamuk dengan jumlah larva dan pupa paling banyak diperoleh adalah *Aedes albopictus*, sedangkan *Anopheles* spp. hanya ditemukan satu ekor dengan fase pupa. Jumlah tempat perindukan yang diperoleh sebanyak 50 kontainer, dengan 6 kontainer positif larva nyamuk. Jenis kontainer yang paling banyak ditemukan larva nyamuk adalah ember. Pada setiap kontainer yang diamati, suhu dan pH air dalam kontainer diukur dan diketahui bahwa suhu air mencapai 24 – 28°C dengan pH 6 – 7. **Kesimpulan:** Keanekaragaman nyamuk di wilayah Universitas Gadjah Mada tergolong sedang, dengan jumlah larva nyamuk paling banyak ditemukan di Kluster Saintek. Kontainer yang berada di area terbuka lebih banyak terdapat larva nyamuk. Pengendalian nyamuk difokuskan pada pengelolaan lingkungan, kontrol biologi, dan penggunaan bahan kimia.

Abstract

Introduction: Family Culicidae was the presence of a mosquito that had a potential vector to cause the spread of dengue fever and some diseases. Mosquito diversity could be different due to human and environmental factors in those regions. This study aims to identify mosquito (family Culicidae) diversity and characteristics of breeding places as vector control management and mosquito-borne disease prevention in the area of Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. **Method:** The study was conducted from April to September 2018. A sampling of mosquito larvae and observation of mosquitoes breeding places characteristics were carried out inside and outside the Universitas Gadjah Mada campus building which was divided into 5 clusters, there were Science and Engineering cluster, Medika, Agro, Vocational School, and Social Science. Mosquito diversity in the Universitas Gadjah Mada campus area was analyzed used the Shannon-Wiener diversity index. **Result and Discussion:** Mosquitoes found in the area of Universitas Gadjah Mada consist of two phases with total number 153 larvae and pupae, namely *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles* spp., and *Culex* spp. The mosquito with the highest number of larvae and pupae was *Aedes albopictus*, while *Anopheles* spp. Only found 1 pupa phase. The number of obtained containers was 50 containers, with 6 positive containers of mosquito larvae. Mostly, the type of container found with mosquito larvae was bucket. For each container observed, the temperature and pH of water in the container were measured and it was found that the water temperature reached 24 – 28°C with pH 6 – 7. **Conclusion:** Mosquito diversity from all of the areas in Universitas Gadjah Mada was grouped as a medium category, with the greatest number of mosquito larvae were found in Science and Engineering cluster. Containers were located in the open area had more mosquito larvae. Mosquito control is focused on environmental management, biological control, and chemical use.

PENDAHULUAN

Nyamuk anggota famili Culicidae merupakan serangga yang berperan sebagai vektor berbagai jenis virus, bakteri, dan protozoa penyebab penyakit (1,2). Beberapa penyakit di daerah tropis, seperti Indonesia, disebabkan oleh mikroorganisme yang diinfeksi oleh nyamuk ketika menghisap darah. Penyakit tersebut dapat menyebabkan kematian dan belum ditemukan obat atau vaksin yang dapat digunakan untuk menyembuhkan infeksi. Penyebaran penyakit semakin meluas apabila mobilitas dan kepadatan penduduk semakin tinggi (3,4).

Nyamuk merupakan serangga yang penting dalam bidang medis. Hal ini disebabkan karena nyamuk betina yang memiliki kemampuan menghisap darah manusia sebagai sumber nutrisi untuk perkembangan telurnya (5). Nyamuk berperan sebagai vektor berbagai penyakit pada manusia, seperti Demam Berdarah Dengue (DBD), malaria, penyakit kuning (*Yellow Fever*), zika, Chikungunya, *Japanese Encephalitis* dan filariasis (6–8).

Keanekaragaman nyamuk anggota famili Culicidae berkaitan dengan potensi penyakit yang dapat disebarkan. Dalam proses pencegahan infeksi penyakit yang disebarkan melalui vektor nyamuk perlu diketahui keanekaragaman nyamuk anggota famili Culicidae (9). Apabila keanekaragaman nyamuk dapat diketahui, maka akan diperoleh data yang meliputi perilaku nyamuk, potensi penyakit, distribusi atau habitatnya. Dengan demikian, upaya pencegahan dan pengendalian nyamuk dapat dilakukan dengan lebih spesifik dan sesuai sasaran (10,11).

Tempat hidup nyamuk umumnya terletak di daerah tropis, termasuk Indonesia. Siklus hidup nyamuk terbagi menjadi 4 stadium yaitu telur, larva, pupa, dan imago (dewasa) (12). Dalam satu siklus hidupnya, nyamuk memiliki dua tempat hidup dengan karakteristik yang berbeda, yaitu wilayah perairan pada fase larva dan pupa serta wilayah terrestrial (fase imago/dewasa) (13–15). Saat akan bertelur, nyamuk akan memilih tempat dengan kondisi yang sesuai, antara lain ketersediaan makanan, suhu, sumber air, kelembaban, bahan, warna, dan kadar amonia (16,17).

Setiap nyamuk memiliki preferensi tempat bertelur yang berbeda. Sebagai contoh, nyamuk *Aedes* spp. betina lebih menyukai benda atau kontainer yang berwarna gelap dengan air jernih untuk bertelur (16,18,19). Setiap nyamuk memiliki tempat perkembangbiakan dengan ciri yang berbeda. Sebagai contoh, pada genus *Mansonia*, larva dan pupa nyamuk hidup pada akar tumbuhan air (9). Pada nyamuk dengan

genus lain, misalnya *Culex* spp., cenderung memilih tempat yang tergenang air kotor atau tercemar (20). Nyamuk *Aedes* spp. lebih menyukai tempat dengan air yang jernih, gelap, dan sejuk (21,22).

Keberadaan tempat perindukan nyamuk (*breeding place*) berkaitan erat dengan kelimpahan nyamuk. Tempat perindukan tersebut menjadi sarana untuk berkembangbiaknya larva nyamuk, sehingga dalam program pengendalian nyamuk sangat penting untuk mengetahui karakteristik tempat perindukannya (23–25). Salah satu tempat yang dapat menjadi lokasi penelitian adalah wilayah kampus Universitas Gadjah Mada.

Universitas Gadjah Mada (UGM) memiliki luas wilayah sekitar 300 hektar dan terdiri dari 18 fakultas, 2 sekolah dan 23 pusat studi (26,27). UGM terletak di kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada bulan Februari 2019, tercatat ada 47.689 mahasiswa dan 4.854 staff fakultas (27).

Wilayah kampus Universitas Gadjah Mada penting untuk diteliti keanekaragaman nyamuk (terutama vektor) dan tempat perindukan nyamuk karena wilayah ini termasuk tempat dengan mobilitas manusia yang cukup tinggi. Sebagai contoh, adanya aktivitas mahasiswa maupun tenaga kependidikan dan non kependidikan dari berbagai daerah asal di lingkungan kampus memicu terjadinya interaksi yang memungkinkan penyebaran penyakit DBD. Faktor lain yang mendukung munculnya tempat perindukan nyamuk adalah tingkat kebersihan yang kurang terjaga. Misalnya, kontainer yang jarang dikuras dan adanya banyak barang bekas yang tergenang air (28–30).

Keberadaan larva nyamuk di suatu wilayah juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor manusia dan lingkungan. Faktor manusia yang meliputi kepadatan penduduk, mobilitas penduduk, jarak antar rumah, intensitas cahaya, serta perilaku Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), sedangkan faktor lingkungan yang erat kaitannya dengan keberadaan larva meliputi siklus hidup, tempat perindukan, jenis tempat penampungan air (TPA), curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, ketinggian tempat dan pengaruh angin (31,32).

Penelitian mengenai keanekaragaman nyamuk di wilayah kampus sudah pernah diteliti di wilayah lain. Pada penelitian yang pernah dilakukan oleh di area kampus Universitas Padjajaran mengidentifikasi 4 spesies nyamuk yaitu *Anopheles* spp., *Aedes* spp., *Culex* spp. dan *Armigeres* spp. sedangkan penelitian yang dilakukan di area kampus Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, menemukan hanya 2 spesies nyamuk yaitu *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (33,34). Penelitian tentang keanekaragaman nyamuk juga

dilakukan di wilayah kampus Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Malaysia yang menemukan 11 spesies nyamuk (35).

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi keanekaragaman jenis atau spesies dan karakteristik tempat perindukan nyamuk yang terdapat di wilayah kampus Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta sebagai upaya dalam pengendalian vektor dan penyakit bawaan nyamuk. Informasi mengenai jenis dan spesies nyamuk ini diharapkan dapat menjadi data pendukung bagi pengelola program penyakit tular vektor di Dinas Kesehatan Kabupaten dan Provinsi dalam upaya pengendalian penyakit tular vektor yang tepat.

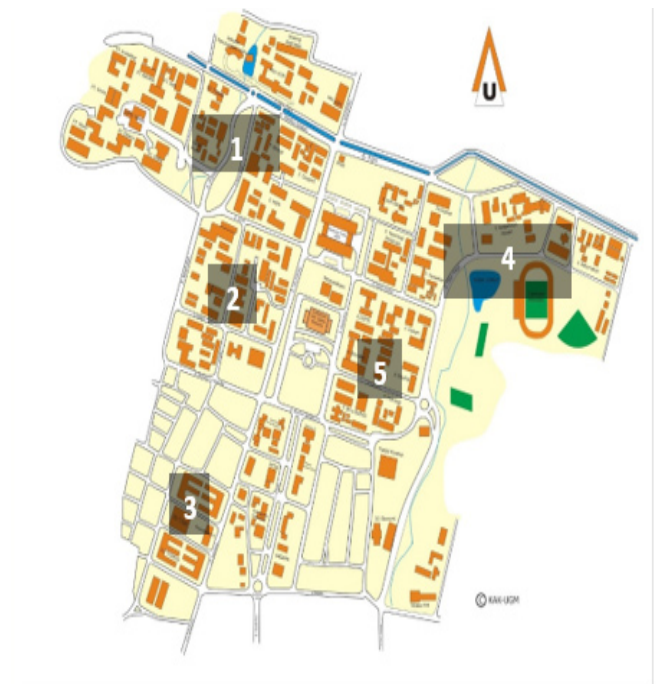
METODE

Keanekaragaman Anggota Famili Culicidae

Penelitian dilakukan pada bulan April hingga September 2018. Pengambilan sampel larva dan pupa nyamuk dilakukan di wilayah kampus Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Daerah sampling dibagi menjadi 5 area yang dianggap mampu mewakili keseluruhan wilayah kampus (Gambar 1).

Wilayah Universitas Gadjah Mada dibagi ke dalam 5 kluster berdasarkan bidang ilmu. Satu kluster terdiri atas beberapa fakultas dan sekolah, yaitu kluster Sains dan Teknik (Saintek) yang terdiri atas Fakultas Biologi, Geografi, MIPA, dan Teknik; kluster Medika yang terdiri atas Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan (FKKMK), Kedokteran Gigi, dan Farmasi; kluster Vokasi terdiri atas Sekolah Vokasi; kluster Agro terdiri atas Kehutanan, Pertanian, Peternakan, Kedokteran Hewan dan Teknologi Pertanian; serta kluster Sosial-Humaniora (Soshum) yang terdiri atas Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Filsafat, Ilmu Sosial dan Politik serta Psikologi.

Pada masing-masing kluster diambil 3 fakultas sebagai tempat sampling (Gambar 1). Titik sampling meliputi dalam dan luar gedung/ ruangan. Larva nyamuk yang telah diambil dari lokasi kemudian dibawa ke Laboratorium Sistematika Hewan Bagian Parasitologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada untuk dilakukan preparasi dan diidentifikasi. Hasil identifikasi disajikan dalam bentuk tabel.



Gambar 1. Peta Universitas Gadjah Mada (Lokasi Pengambilan Sampel, 1: Kluster Saintek; 2: Kluster Medika, 3: Kluster Vokasi, 4: Kluster Agro, 5: Kluster Soshum)

Jumlah dan jenis larva nyamuk yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar untuk mengetahui keanekaragaman nyamuk di wilayah kampus Universitas Gadjah Mada, dengan perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dengan acuan rumus sebagai berikut.

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \ln pi$$

Keterangan:

- H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
- S : jumlah spesies
- Pi : proporsi jumlah individu jenis ke-1 dengan jumlah individu total

Dari perhitungan indeks Shannon-Wiener dapat diketahui tingkat keanekaragaman nyamuk di wilayah Universitas Gadjah Mada. Jika nilai $H' \leq 1$ maka termasuk keanekaragaman rendah, jika nilai $1 \leq H' \leq 3,00$ maka keanekaragaman sedang.

Karakteristik Tempat Perindukan

Survei karakteristik tempat perindukan dilakukan pada lokasi yang sama dengan pengambilan sampel larva, meliputi pemeriksaan barang atau benda yang diduga sebagai tempat perindukan nyamuk, meliputi ada tidaknya larva nyamuk, pemeriksaan jumlah larva, jenis kontainer atau Tempat Penyimpanan Air (TPA), dan jenis bahan penyusun kontainer tersebut. Parameter lingkungan yang ikut diukur yaitu suhu air dan pH air.

HASIL

Sampling yang dilakukan di 5 kluster area kampus Universitas Gadjah Mada (UGM) menunjukkan hasil sebagai berikut (Tabel 1 – Tabel 6).

Tabel 1. Larva dan Pupa Nyamuk yang Diperoleh dari Area Kampus UGM

Lokasi	Lokasi Ditemukan Sampel	Spesies
Fakultas Geografi	Luar gedung (Kantin Geografi)	Larva <i>Aedes aegypti</i>
Fakultas Biologi	Luar gedung (Tangki air dan ember di samping greenhouse)	Larva <i>Aedes albopictus</i>
Fakultas Biologi	Luar gedung (Hutan Biologi)	Larva <i>Culex</i> sp.
Fakultas MIPA	Dalam gedung (Kamar mandi auditorium)	-
Fakultas Teknik	-	-
Fakultas Kedokteran	-	-
Fakultas Kedokteran Gigi	-	-
Fakultas Farmasi	-	-
Fakultas Kehutanan	-	-
Fakultas Pertanian	Dalam gedung (kamar mandi auditorium)	Pupa <i>Anopheles</i> sp.
Fakultas Peternakan	Luar gedung (selokan)	Pupa <i>Culex</i> sp.
Fakultas Ilmu Sosial dan Politik	-	-
Fakultas Ilmu Budaya	-	-
Fakultas Psikologi	-	-
Sekolah Vokasi	-	-

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat variasi spesies nyamuk yang diperoleh. Hampir semua nyamuk yang berpotensi menjadi vektor penyakit

terdapat di wilayah kampus Universitas Gadjah Mada. Jenis nyamuk tersebut antara lain *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles* spp., dan *Culex* spp. (Tabel 1).

Tabel 2. Persentase Jumlah Larva dan Pupa Nyamuk yang Diperoleh dari Area Kampus UGM

Jenis Nyamuk	Frekuensi	Persentase
<i>Aedes aegypti</i>	30	20,0
<i>Aedes albopictus</i>	67	44,0
<i>Anopheles</i> sp.	1	1,0
<i>Culex</i> sp.	55	36,0
Jumlah	153	100,0

Nyamuk yang ditemukan terdiri dari dua fase yaitu larva dan pupa. Jumlah total larva dan pupa nyamuk yang ditemukan sebanyak 153 ekor. Jenis nyamuk dengan jumlah larva paling banyak diperoleh adalah *Aedes albopictus* (Tabel 2). Jenis nyamuk *Anopheles* spp. ditemukan dengan jumlah paling sedikit (1 ekor) dengan fase pupa.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Area Tempat Perindukan Nyamuk (Diptera: Culicidae) di Area Kampus UGM

Area	Keberadaan Jentik				Total	
	Ada		Tidak Ada		f	%
	f	%	f	%		
Area Terbuka	5	10,0	7	14,0	12	24,0
Area Tertutup	1	2,0	37	74,0	38	76,0
Total	6	100,0	44	100,0	50	100,0

Ket.: f= frekuensi, %= Presentase kejadian

Berdasarkan data yang diperoleh, larva nyamuk paling banyak berada pada kontainer di area terbuka (Tabel 3). Presentase kontainer pada area terbuka mencapai 10% dari total kontainer yang ditemukan. Pada kondisi tertutup, terdapat 1 kontainer yang positif terdapat larva nyamuk.

Dilihat pada Tabel 4, jumlah tempat perindukan yang diperoleh di area Universitas Gadjah Mada adalah 50 kontainer. Kontainer positif larva nyamuk hanya ditemukan sebanyak 6 kontainer. Jumlah kontainer total paling banyak di Kluster Saintek, Soshum, dan Agro.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Keberadaan Larva Nyamuk (Diptera: Culicidae) di Area Kampus UGM

Keberadaan Jentik Nyamuk	Kluster Agro		Kluster Medika		Kluster Saintek		Kluster Soshum		Sekolah Vokasi	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Positif	2	22,2	0	0,0	4	19,0	0	0,0	0	0,0
Negatif	7	77,8	6	100,0	17	81,0	9	100,0	5	100,0
Jumlah	9	100,0	6	100,0	21	100,0	9	100,0	5	100,0

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Jenis Tempat Perindukan Nyamuk (Diptera: Culicidae) di Area Kampus UGM

Jenis Tempat Perindukan	Kluster Agro		Kluster Medika		Kluster Sainstek		Kluster Soshum		Sekolah Vokasi	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Tangki Air	0	0,0	0	0,0	1	25,0	0	0,0	0	0,0
Bak Mandi	1	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ember	0	0,0	0	0,0	2	50,0	0	0,0	0	0,0
Selokan	1	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Barang Bekas	0	0,0	0	0,0	1	25,0	0	0,0	0	0,0
Jumlah	2	100,0	0	0,0	4	100,0	0	0,0	0	0,0

Larva nyamuk paling banyak diperoleh dari kontainer berupa ember (Tabel 5). Ember ditemukan positif larva nyamuk di kluster Sainstek sebanyak 2 kontainer. Jenis kontainer yang ditemukan di kluster Agro adalah bak mandi (1 kontainer) dan selokan (1 kontainer).

Tabel 6. Parameter Lingkungan Pada Kontainer Positif di Area Kampus UGM

Lokasi Tempat Perindukan	Jenis Tempat Perindukan	Parameter	
		pH	Suhu (°C)
Fakultas Biologi	Tangki Air	7	26
	Ember	6	27
Hutan Biologi	Barang Bekas	7	25
Fakultas Geografi	Ember	7	24
Fakultas Peternakan	Sekolan Buntu	7	25
Fakultas Pertanian	Bak Mandi	7	28

Pada setiap kontainer yang diamati, dilakukan pula pengukuran parameter lingkungan yaitu suhu air dan pH air. Kontainer dengan kepadatan larva nyamuk yang tergolong tinggi memiliki hasil pengukuran suhu dan pH bervariasi antara 24 – 28°C dengan pH 6 – 7 (Tabel 6).

PEMBAHASAN

Larva yang paling banyak ditemukan adalah larva nyamuk *Aedes albopictus*. Larva nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* banyak diperoleh dari area sekitar Fakultas Geografi dan Biologi yang lingkungannya terdiri atas beberapa gedung dan taman. Kedua spesies larva nyamuk ini ditemukan di area luar gedung pada genangan air hujan yang berada di dalam kontainer dengan jenis ember. Hal ini sesuai dengan habitat nyamuk *Aedes aegypti* yang banyak ditemukan di daerah perkotaan dan *breeding place* serta *resting place*-nya berada di dalam rumah (*indoor*). Tempat perindukan *Aedes aegypti* terletak di dalam rumah yaitu pada tempat penampungan air seperti bak mandi, bak WC, tendon air minum, tempayan atau gentong tanah liat, gentong plastik, ember, drum, dan vas tanaman hias.

Nyamuk *Aedes albopictus* termasuk spesies nyamuk yang mampu beradaptasi di lingkungan rural, sub urban dan urban (3). Larva *Aedes albopictus* juga ditemukan di penampungan air yang tidak tertutup. Larva ini hidup dalam air jernih dan air hujan, baik dalam kontainer alamiah maupun buatan. Larva *Aedes albopictus* lebih sering ditemukan di luar rumah, seperti kebun, sehingga banyak ditemukan di luar gedung (36).

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan di area sekitar kampus Universitas Hasanudin Makasar, bahwa larva nyamuk yang paling banyak ditemukan adalah *Aedes albopictus* (37). Penelitian lain yang dilakukan di kawasan Universitas Padjadjaran Jatinangor memperoleh hasil jenis nyamuk *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* dan *Culex* spp., dengan jumlah paling banyak nyamuk *Aedes aegypti* (ditemukan di 54 kontainer) (38). Pada penelitian ini, larva *Culex* spp. ditemukan di area dekat Hutan Biologi pada sebuah genangan air yang ada di dalam barang bekas. Genangan air tersebut bersumber dari air hujan dan berwarna keruh, sehingga cocok untuk digunakan sebagai tempat berkembangbiak nyamuk *Culex* spp. Pupa nyamuk *Culex* spp. juga ditemukan di area Fakultas Peternakan yang berupa selokan dengan air yang kotor dan buntu karena tertutup beberapa sampah.

Survei larva nyamuk tidak hanya dilakukan di ketiga fakultas tersebut, namun mencakup satu sekolah dan delapan fakultas lain yaitu Fakultas Teknik, Fakultas Kedokteran, Fakultas Kedokteran Gigi, Fakultas Farmasi, Fakultas Kehutanan, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Fakultas Ilmu Budaya, Fakultas Psikologi, dan Sekolah Vokasi. Pada sembilan lokasi ini, tidak diperoleh larva maupun pupa nyamuk. Hal ini dikarenakan pada toilet (kamar mandi) tidak menggunakan bak mandi ataupun ember sebagai TPA (Tempat Penampungan Air). Kontainer atau genangan air tidak ditemukan, sehingga tempat yang dapat menjadi tempat perindukan nyamuk tidak tersedia.

Meskipun keberadaan bak yang terletak di dalam toilet dapat sebagai tempat perindukan nyamuk berkurang, namun nyamuk masih dapat berkembangbiak di tempat penampungan yang lain. Misalnya, ember yang umum digunakan untuk menampung air dengan volume sedikit. Ember tersebut terletak di luar ruangan dan terisi oleh air hujan.

Keberadaan TPA seperti inilah yang terkadang luput dari perhatian. Sebagai contoh lain adalah tangki air yang merupakan wadah tadah hujan. Adanya TPA positif jentik atau larva nyamuk yang berupa tangki air sangat perlu mendapat perhatian. Hal ini berkaitan

dengan letak dan fungsi tangki air yang berada di luar ruangan dengan daya tampung air yang cukup besar, sehingga tidak dapat dikuras secara rutin.

Pada beberapa penelitian, jumlah larva paling banyak ditemukan di kontainer berupa bak mandi dengan volume air yang besar, sehingga sulit dikuras. Pengurasan bak mandi minimal dilakukan secara intensif (39,40). Apabila tidak dikuras atau proses pengurasan tidak disertai dengan penyikatan, maka mikroorganisme tetap ada pada dinding bak dan menjadi makanan jentik (41). Akan tetapi, pada penelitian ini larva nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* banyak ditemukan di kontainer (TPA) berupa ember. Hal ini dikarenakan ember banyak digunakan di lokasi penelitian sebagai tempat penampungan air. Namun, ember yang terisi air jarang atau tidak dikuras dan dibersihkan secara rutin.

Dalam kontainer berupa bak mandi hanya ditemukan 1 pupa *Anopheles* spp. Adanya pupa *Anopheles* spp. dimungkinkan karena kondisi bak mandi cukup kotor dengan air yang keruh. Bak mandi ini berada di salah satu gedung Fakultas Pertanian yang jarang digunakan. Dengan demikian, mikroorganisme yang menjadi makanan jentik dapat hidup di bak mandi tersebut. Apabila ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan sesuai, maka nyamuk dapat bertelur dan mempengaruhi banyak sedikitnya jentik yang dapat hidup pada suatu kontainer (41).

Larva nyamuk lebih banyak ditemukan di area terbuka dibandingkan dengan area tertutup. Pada kondisi terbuka nyamuk bebas keluar masuk dan dapat berkembangbiak (bertelur) (42). Namun, larva nyamuk juga ditemukan di area tertutup yang dimungkinkan karena kontainer tidak tertutup dengan rapat. Kondisi ini menyebabkan terbentuknya celah dan memungkinkan nyamuk dapat keluar masuk kontainer (43). Lingkungan di dalam kontainer menjadi lebih gelap dan lembab, sehingga mendukung nyamuk untuk bertelur

Sampling dilakukan pada musim kemarau (bulan April hingga September), sehingga jumlah tempat perindukan nyamuk yang ditemukan sedikit. Hal ini dikarenakan tempat yang terdapat genangan air khususnya air hujan berkurang. Pola aktivitas harian nyamuk biasa dipengaruhi oleh adanya faktor yang meliputi perubahan iklim terutama curah hujan, perubahan suhu, dan kelembaban udara. Beberapa faktor tersebut akan mempengaruhi jumlah populasi nyamuk di suatu daerah (44). Curah hujan yang meningkat dapat menyebabkan kenaikan jumlah tempat perindukan, sehingga populasi nyamuk meingkat (45).

Hasil pengukuran parameter lingkungan yaitu suhu air dan pH air menunjukkan bahwa suhu air bervariasi antara 24 – 28°C dengan pH 6 – 7. Nyamuk

paling ideal hidup dengan suhu rata-rata 25 – 27°C (46). Pada penelitian lain, diketahui bahwa suhu lingkungan yang dianggap ideal untuk bertelur nyamuk adalah 20 – 30°C (47). Ada pula penelitian yang menyebutkan bahwa larva nyamuk dapat hidup pada pH antara 4 – 11 dengan suhu air berkisar antara 23,2 sampai 34,5°C. Dengan demikian, suhu tempat perindukan yang ada di wilayah Universitas Gadjah Mada termasuk ideal untuk perkembangbiakan nyamuk.

Keberadaan populasi nyamuk dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain keberadaan manusia dan perpindahan (mobilitasnya) (48). Keberadaan larva nyamuk banyak ditemukan di daerah kluster Agro dan Saintek. Hal ini bisa terjadi karena di kedua lokasi tersebut terdiri atas beberapa gedung dengan banyak taman dan semak serta terdapat hutan biologi. Kedua kluster tersebut juga memiliki jumlah mahasiswa dan staf fakultas yang banyak, sehingga memungkinkan dapat sebagai atraktan bagi nyamuk untuk menghisap darah dan menemukan tempat yang cocok untuk berkembangbiak. Hasil penelitian menjelaskan bahwa CO₂ dan bau kulit yang dikeluarkan oleh manusia dapat menjadi penarik nyamuk betina untuk menghisap darah (49).

Penemuan spesies nyamuk *Anopheles* spp. sebagai vektor Malaria, *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sebagai vektor utama dan potensial *Dengue Fever* dan *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF) serta nyamuk *Culex* spp. yang berperan sebagai vektor filariasis di daerah kampus Universitas Gadjah Mada perlu mendapat perhatian serius. Keempat jenis nyamuk ini memiliki potensi untuk menyebarkan penyakit apabila hidup pada kondisi yang sesuai. Adanya mobilitas manusia yang tinggi di sekitar kampus turut berperan untuk mendukung kemampuan hidup nyamuk dan persebaran penyakit. Kehadiran nyamuk yang tidak menularkan penyakit di wilayah kampus UGM juga perlu diperhatikan karena dapat menjadi gangguan bagi manusia yang beraktivitas di sekitarnya (35).

Hasil analisis Shanon-Wiener menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman nyamuk di area Universitas Gadjah Mada tergolong sedang. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama. Area kampus Universitas Gadjah Mada, keanekaragaman jenis nyamuknya sedang karena hanya ditemukan 4 spesies nyamuk walaupun dengan jumlah individu yang cukup banyak.

Data jenis dan karakteristik tempat perindukan nyamuk di Universitas Gadjah Mada dapat digunakan dalam upaya pengendalian nyamuk dan penyakit di

wilayah tersebut. Apabila jenis nyamuk telah diketahui, maka informasi mengenai bionomik nyamuk dapat dipelajari. Bionomik nyamuk yang penting untuk dipelajari antara lain habitat, siklus hidup nyamuk, perilaku mencari darah, tempat istirahat, dan kepadatan. Pengetahuan mengenai informasi ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan metode yang sesuai, baik waktu, lokasi maupun sasaran, sehingga pengendalian lebih efektif dan efisien (11,50). Dengan demikian, penyebaran penyakit yang ditularkan oleh nyamuk juga dapat dicegah.

Pencegahan dan pengendalian nyamuk umumnya difokuskan pada pengelolaan lingkungan, kontrol biologi, dan penggunaan bahan kimia. Pengelolaan lingkungan dapat dilakukan dengan cara mengurangi jumlah tempat atau wadah yang dapat menjadi tempat perindukan nyamuk dan membersihkan tempat menyimpan air secara berkala. Jenis bahan kimia yang digunakan dapat berupa larvasida dengan sasaran larva nyamuk dan insektisida untuk memberantas serangga imago (nyamuk dewasa). Namun, penggunaan bahan kimia dapat menimbulkan resistensi apabila tidak digunakan sesuai dosis dan siklus perlakuan yang sesuai. Oleh karena itu, cara lain yang dapat ditempuh adalah menggunakan kontrol biologi (predator larva) (51). Predator larva yang umum digunakan adalah ikan mas, ikan guppy (*Poecilia reticulata*, *Gambusia affinis*), ikan cupang, dan ikan nila (51,52).

ACKNOWLEDGEMENT

Kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan hibah penelitian biodiversitas tropika dosen untuk pengembangan materi pembelajaran (Dana BPPTNbh 2018).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa larva dan nyamuk yang diperoleh dari area Universitas Gadjah Mada adalah *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles* spp., dan *Culex* spp. Keanekaragaman nyamuk di Universitas Gadjah Mada tergolong sedang. Jumlah larva nyamuk paling banyak ditemukan di Kluster Saintek dengan kontainer berupa ember. Kontainer yang berada di area terbuka lebih banyak terdapat larva nyamuk. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan dalam upaya pengendalian nyamuk dan penyakit di wilayah kampus Universitas Gadjah Mada. Upaya pengendalian nyamuk dapat difokuskan pada pengelolaan lingkungan, kontrol biologi, dan penggunaan bahan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Naseem S, Malik PD, Munir T. Mosquito management: A Review. *J Entomol Zool Stud*. 2016;4(5):73–79. <http://www.entomoljournal.com/archives/2016/vol4issue5/PartB/4-4-92-178.pdf>
2. Ministry of Health and Medical Service Fiji. Climate Change and Vector-Borne Disease. World Health Organization; 2015. p. 16. <https://www.health.gov.fj/wp-content/uploads/2018/03/Climate-Change-and-Vector-Borne-Disease.pdf>
3. World Health Organization. Dengue Control. 2017. <https://ugm.ac.id/id/tentang-ugm/3679-ugm.in.number>
4. Prastiani I, Prasasti CI. Hubungan Suhu Udara, Kepadatan Hunian, Pengetahuan, dan Sikap dengan Kepadatan Jentik di Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya. *J Kesehatan Lingkung*. 2017;9(1):1–10. <https://e-journal.unair.ac.id/JKL/article/download/9145/5145>
5. Prasadini M, Dayananda D, Fernando S, Harischandra I, De Silva N. Blood Feeding Preference of Female *Aedes aegypti* Mosquitoes for Human Blood Group Types and Its Impact on Their Fecundity: Implications for Vector Control. *Am J Entomol*. 2019;3(2):43–48. <https://doi.org/10.11648/j.aje.20190302.13>
6. Paixão ES, Teixeira MG, Rodrigues LC. Zika, Chikungunya and Dengue: The Causes and Threats of New and Re-emerging Arboviral Diseases. *BMJ Glob Heal*. 2018;3(1):1–7. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2017-000530>
7. Karesh JW, Mazzoli RA, Heintz SK. Ocular Manifestations of Mosquito-Transmitted Diseases. *Mil Med*. 2018;183(3/4):450–459. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx183>
8. Ridha MR, Fadilly A, Rosvita NA. Aktivitas nokturnal *Aedes (Stegomyia) aegypti* dan *Ae. (Stg) albopictus* (Diptera : Culicidae) di berbagai daerah di Kalimantan. *J Heal Epidemiol Commun Dis*. 2017;3(2):50–55. <https://doi.org/10.22435/jhecdis.v3i2.7729.50-55>
9. Pratiwi R, Anwar C, Salni, Hermansyah, Novrikasari, Ghiffari A, et al. Species Diversity and Community Composition of Mosquitoes in a Filariasis Endemic Area in Banyuasin District, South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 2019;20(2):453–462. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200222>
10. Supriyono, Tan S, Hadi UK. Perilaku Nyamuk *Mansonia* dan Potensi Reservoir dalam Penularan Filariasis di Desa Gulinggang Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. *Aspirator*. 2017;9(1):1–10. <https://doi.org/10.22435/aspirator.v9i1.4443.1-10>
11. Ramadhani T, Wahyudi BF. Keanekaragaman dan Dominasi Nyamuk di Daerah Endemis Filariasis Limfatik, Kota Pekalongan. *J Vektor Penyakit*. 2015;9(1):1–8. <https://doi.org/10.22435/vektorp.v9i1.5037.1-8>
12. Capinera JL. Encyclopedia of Entomology. 2nd ed. Heidelberg: Springer; 2008. 2476 p.
13. Balian E V., Lévêque C, Segers H, Martens K. The Freshwater Animal Diversity Assessment: An

- overview of the results. *Hydrobiologia*. Springer; 2008;595(1):627–637. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9246-3>
14. Goselle ON, Amobi LO, Ojile JO, David A, Nanvyat N, Adulugba IA, et al. Abundance of Mosquitoes Larvae in Various Microhabitats and the Concern for Invasion of Human Community. *Int J Mosq Res*. 2017;4(4):119–125. <http://www.dipterajournal.com/pdf/2017/vol4issue4/PartB/4-4-16-854.pdf>
 15. Culler LE, Ayres MP, Virginia RA. Spatial Heterogeneity in the Abundance and Fecundity of Arctic Mosquitoes. *Ecosphere*. 2018;9(8):1–11. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2345>
 16. Agustin I, Tarwotjo U, Rahadian R. Perilaku Bertelur dan Siklus Hidup *Aedes aegypti* pada Berbagai Media Air. *J Biol*. 2017;6(4):71–81. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/download/19610/18601>
 17. Ningsih F, Zakaria IJ, Hasmiwati. The Microhabitat Preferences of Mosquito Genus *Aedes* (Diptera: Culicidae) in Padang, West Sumatra, Indonesia. *Int J Mosq Res*. 2016;3(5):36–40. <http://www.dipterajournal.com/pdf/2016/vol3issue5/PartA/3-4-15-177.pdf>
 18. Olayemi IK, Omalu ICJ, Famotele OI, Shegna SP, Idris B. Distribution of Mosquito Larvae in Relation to Physico-Chemical Characteristics of Breeding Habitats in Minna, North Central Nigeria. *Rev Infect*. 2010;1(1):49–53. <https://pdfs.semanticscholar.org/bff9/26723c805a5f9c582857f2ec85f1145a8009.pdf>
 19. Nurjana MA, Kurniawan A. Preferensi *Aedes aegypti* Meletakkan Telur pada Berbagai Warna Ovitrap di Laboratorium. *Balaba*. 2017;13(1):37–42. <https://doi.org/10.22435/blb.V13i1>
 20. Capinera JL. Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management. *Florida Epidemiol*; 2012;96(1):298-299. <https://doi.org/10.1653/024.096.0154>
 21. Novasari AM, Sasongkowati R. Efektivitas Larutan Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) sebagai Insektisida terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dengan Metode Liquid Electric. *J Kesehatan Lingkung*. 2017;9(2):200–208. <https://e-journal.unair.ac.id/JKL/article/download/9190/5177>
 22. Madzlan F, Doma NC, Tiong CS, Zakaria N. Breeding Characteristics of *Aedes* Mosquitoes in Dengue Risk Area. *Procedia - Soc Behav Sci*. 2016;234:164–172. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.231>
 23. Susanti, Suharyo. Hubungan Lingkungan Fisik dengan Keberadaan Jentik *Aedes* pada Area Bervegetasi Pohon Pisang. *Unnes J Public Heal*. 2017;6(4):271–276. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujph/article/view/15236/9371>
 24. Prasetyowati H, Astuti EP, Widawati M. Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) Jakarta Barat. *Balaba*. 2017;13(2):115–124. <https://doi.org/10.22435/blb.V13i2.5804.115-124>
 25. Windyaraini DH, Giyantolin, Maulidi IS, Marsifah T. Kepadatan dan Penyebaran Serta Status Resistensi Nyamuk (Diptera: Culicidae) dari Daerah Endemis dan Non Endemis DBD di Wilayah DIY. *Maj Ilm Biol Biosf*. 2019;36(1):19–25. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2019.36.1.756>
 26. Satria. UGM Mengutamakan Keselamatan, Kesehatan, dan Lingkungan. Universitas Gadjah Mada. 2017. <https://ugm.ac.id/id/berita/13475-ugm-mengutamakan-keselamatan-kesehatan-dan-lingkungan>
 27. Universitas Gadjah Mada. UGM dalam Angka. 2019. <https://ugm.ac.id/id/tentang-ugm/3679-ugm.in.number>
 28. Hodijah DN, Prasetyowati H, Marina R. Tempat Perkembangan *Aedes* spp. sebagai Penular Virus Dengue pada Berbagai Tempat di Kota Sukabumi. *J Ekol Kesehat*. 2015;14(1):1–7. <https://doi.org/10.22435/jek.v14i1.4651.1-7>
 29. Astuti EP, Fuadzy H, Prasetyowati H. Pengaruh Kesehatan Lingkungan Pemukiman Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Model Generalized Poisson Regression di Jawa Barat (Analisis Lanjut Risesdas Tahun 2013). *Bul Penelit Sist Kesehat*. 2016;19(1):109–117. <https://media.neliti.com/media/publications/63458-ID-none.pdf>
 30. Yuningsih R. Kebijakan Penanggulangan Kejadian Luar Biasa Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Tangerang. *Aspir J Masal Sos*. 2018;9(2):260–273. <https://doi.org/10.22212/aspirasi.v7i1.1084>
 31. Maulidiah N, Jafriati, Ardiyansyah RT. Gambaran Perilaku Masyarakat terhadap Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* di Kelurahan Tobuuha Kecamatan Puuwatu Kota Kendari Tahun 2016. *J Ilm Mhs Kesehat Masy*. 2017;2(6):1–8. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JIMKESMAS/article/download/2868/2139>
 32. Janah M. Hubungan Karakteristik Sumur Gali dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Bendan Ngisor Kecamatan Gajahmungkur Kota Semarang Tahun 2015. *Skripsi*. Semarang; 2015. <http://lib.unnes.ac.id/20343/1/6411411073-S.pdf>
 33. Faridah L, Baizura R, Sari SYI. Mosquito Survey in the Campus Area of Universitas Padjadjaran Jatiningor in September to November 2016. *Glob Med Heal Commun*. 2017;5(3):205–211. <https://doi.org/10.29313/gmhc.v5i3.2533>
 34. Athaillah F, Hasibuan SPB, Eliawardani. Identifikasi dan Distribusi Nyamuk *Aedes* Vektor Penyebab Demam Berdarah Dengue (DBD) di Dalam Kampus Universitas Syiah Kuala. *J Ilm Mhs Vet*. 2017;1(2):136–47. <https://pdfs.semanticscholar.org/e847/1f86769dc0a6952adac4961f6a3c894f223d.pdf>
 35. Hassan N, Dawood MM. Diversity and Abundance of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Universiti Malaysia Sabah Campus, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. *Serangga*. 2016;21(2):79–95. <http://ejournals.ukm.my/serangga/article/view/16636>
 36. Nadifah F, Muhajir NF, Arisandi D, Lobo MDO.

- Identifikasi Larva Nyamuk Pada Tempat Penampungan Air di Padukuhan Dero Condong Catur Kabupaten Sleman. *J Kesehat Masy Andalas*. 2016;10(2):172–178. <http://jurnal.fkm.unand.ac.id/index.php/jkma/article/download/203/217>
37. Karmila M, Syahribuan, Wahid I. Keanekaragaman Jenis Nyamuk di Sekitar Kampus Universitas Hasanuddin Makassar. *Skripsi*. Makassar. 2016. http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/19237/Jurnal_Mila_Karmila_H41112951.pdf?sequence=1
 38. Faridah L, Hamda ME, Syafei NS, Agriantfanny YN. Gambaran Kontainer Potensial dan Kondisi Lingkungannya sebagai Tempat Perindukan Nyamuk di Universitas Padjadjaran Jatinangor. *Maj Kedokt Bandung*. 2018;5(2):116–119. <https://doi.org/10.15395/mkb.v50n2.1151>
 39. Alifariki LO, Mubarak. Hubungan Karakteristik Kontainer dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Wilayah Kerja Puskesmas Poasia Kota Kendari. *Medula*. 2017;5(1):388–393. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/medula/article/download/3885/2972>
 40. Sulistyorini E, Hadi UK, Soviana S. Faktor Entomologi terhadap Keberadaan Jentik *Aedes* sp. pada Kasus DBD Tertinggi dan Terendah di Kota Bogor. *Media Kesehat Masy Indones*. 2016;12(3):137–147. <https://doi.org/10.30597/mkmi.v12i3.1071>
 41. Azizah FN, Hermawati E, Susanna D. Menguras dan Menutup sebagai Prediktor Keberadaan Jentik pada Kontainer Air di Rumah. *Ber Kedokt Masy*. 2018;34(5):242–247. <https://media.neliti.com/media/publications/260353-none-4bb26f41.pdf>
 42. Riandi MU, Hadi U., Soviana S. Karakteristik Habitat dan Keberadaan Larva *Aedes* spp. pada Wilayah Kasus Demam Berdarah Dengue Tertinggi dan Terendah di Kota Tasikmalaya. *Aspirator*. 2017;9(1):43–50. <https://doi.org/10.22435/aspirator.v9i1.5849.43-50>
 43. Wahab CD, Wanti. Studi Keberadaan Jentik *Aedes* sp. Berdasarkan Karakteristik Kontainer dan Perilaku Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue di Kelurahan Oebobo. *Oehonis J Environ Heal Res*. 2019;3(1):147–152. <http://jurnal.poltekeskupang.ac.id/index.php/oe/article/download/286/214>
 44. Hidayati L, Hadi UK, Soviana S. Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Sukabumi Berdasarkan Kondisi Iklim. *Acta Vet Indones*. 2017;5(1):22–28. <https://doi.org/10.29244/avi.5.1.22-28>
 45. Manguang MD, Sari NP. Analisis Kasus DBD Berdasarkan Unsur Iklim dan Kepadatan Penduduk Melalui Pendekatan Gis di Tanah Datar. *J Kesehat Masy Andalas*. 2016;10(2):166–171. http://journal.uad.ac.id/index.php/KesMas/article/view/5712/pdf_82
 46. Muchid Z, Annawaty, Fahri. Studi Keanekaragaman Nyamuk *Anopheles* spp. Pada Kandang Ternak Sapi di Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah. *J Nat Sci*. 2015;4(3):369–376. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/ejurnalfmipa/article/view/5142/3918>
 47. Maftukhah, Azam M, Azinar M. Hubungan Sosiodemografi dan Kondisi Lingkungan dengan Keberadaan Jentik di Desa Mangunjiwan Kecamatan Demak. *Kes Mas: J Fak Kesehat Masy*. 2017;11(1):78–83. http://journal.uad.ac.id/index.php/KesMas/article/view/5712/pdf_82
 48. Correia W, Varela I, Spencer H, Duarte EH. Characterization of Mosquito Breeding Sites in the Cape Verde Islands with Emphasis on Major Vectors. *Int J Mosq Res*. 2015;2(3):192–199. <http://www.dipterajournal.com/pdf/2015/vol2issue3/PartC/2-2-69-812.pdf>
 49. Shinta, Wigati. Penggunaan Metode Jaring Penghalang (Barrier) sebagai Metode Alternatif Koleksi Nyamuk *Anopheles* di Lapangan. *Balaba*. 2018;14(1):43–52. <https://doi.org/10.22435/blb.V14i1.6352.43-52>
 50. Setiyaningsih R, Trapsilowati W, Mujiyono, Lasmiati. Pengendalian Vektor Malaria di Daerah Endemis Kabupaten Purworejo, Indonesia. *Balaba*. 2018;14(1):1–12. <https://doi.org/10.22435/blb.V14i1.6285.1-12>
 51. Benelli G, Jeffries CL, Walker T. Biological Control of Mosquito Vectors: Past, Present, and Future. *Insects*. 2016;7(52):1–18. <https://doi.org/10.3390/insects7040052>
 52. Azevedo-Santos VM, Vitule JRS, Pelicice FM, García-Berthou E, Simberloff D. Nonnative Fish to Control *Aedes* Mosquitoes: A Controversial, Harmful Tool. *Bioscience*. 2017;67(1):84–90. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw156>