

Fluktuasi Populasi Nyamuk *Culex* spp. November 2020-Januari 2021 pada Peternakan Babi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung, Bali

(POPULATION FLUCTUATION OF CULEX SPP. MOSQUITOS
IN NOVEMBER 2020-JANUARY 2021 ON PIG FARMINGS IN DENPASAR CITY AND
BADUNG REGENCY, BALI)

Elma Aliança Guterres Martins¹,
Ida Bagus Made Oka², I Made Dwinata², I Made Kardena³

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan,

²Laboratorium Parasitologi Veteriner,

³Laboratorium Patologi Veteriner,

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana,

Jl. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

Telp/Fax: (0361) 223791

Email: elmaalianca03@gmail.com

ABSTRAK

Peternakan babi merupakan salah satu komoditi unggulan masyarakat Bali. Nyamuk *Culex* spp. atau nyamuk pemukiman umum ditemukan di rumah dan dekat dengan manusia. Peran nyamuk *Culex* spp. sebagai vektor beberapa penyakit yang terjadi di Indonesia perlu mendapat perhatian yang serius. Selama ini penyakit yang dapat ditularkan oleh nyamuk *Culex* spp. adalah filariasis dan *Japanese encephalitis* pada manusia dan babi, serta malaria pada unggas yang memiliki angka kasus cukup tinggi di beberapa daerah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fluktuasi populasi jumlah nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Objek penelitian yang digunakan adalah nyamuk *Culex* spp. yang ditangkap pada dua peternakan babi berlokasi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Periode penangkapan nyamuk dilakukan setiap hari Minggu selama tiga bulan. Data yang diperoleh disajikan secara deskriptif dan dianalisis dengan menggunakan uji Wilcoxon (uji nonparametik). Hasil penelitian menunjukkan populasi nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di Denpasar dan Kabupaten Badung pada 12 minggu pengamatan terjadi fluktuasi dengan penurunan pada minggu ke-4 sampai minggu ke-8 (Desember) dan meningkat lagi pada minggu ke-9 sampai minggu ke-12 (Januari). Jumlah nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di Kota Denpasar adalah sebanyak 378 nyamuk, lebih banyak dibandingkan jumlah nyamuk pada peternakan babi di Kabupaten Badung sebanyak 189 nyamuk.

Kata-kata kunci: *Culex* spp; fluktuasi; nyamuk; ternak babi

ABSTRACT

Pig farm is one of the prime commodities of Bali citizens. *Culex* spp. or domestic mosquito is a common mosquito found inside the house and closes to humans. The role of the *Culex* spp mosquito as vectors of diseases in Indonesia needs a serious concern. It can transmit several diseases such as filariasis and Japanese encephalitis in humans and pigs, and malaria in poultry in which the case is still quite high in some areas. This study aims to determine the population fluctuations of *Culex* spp. mosquitoes in pig farms in Denpasar City and Badung District. The object of this study was *Culex* spp. mosquitoes caught in two pig farmings in Denpasar City and Badung District. The mosquito was caught every week for 3 months. The data obtained were presented descriptively and analyzed using the Wilcoxon test (non-parametric test). The results showed that the population of *Culex* spp. in pig farms in Denpasar City and Badung District experienced fluctuations in the 12 weeks of observation with a decrease in week 4 to 8 (December) and an increase at week 9 to week 12 (January). The number

of *Culex* spp. mosquitoes in pig farming in Denpasar City was 378 higher than the in Badung District which was only 189 mosquitoes.

Keywords: *Culex spp*; fluctuation; mosquitos; pigs

PENDAHULUAN

Ternak babi merupakan salah satu bagian penting dalam menunjang perekonomian banyak negara. Ternak babi di Bali merupakan komoditi unggulan masyarakat dan hampir sebagian besar masyarakat Bali memelihara babi sebagai usaha pokok maupun sampingan (Budaarsa, 2014). Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha pengembangan ternak babi dari aspek manajemen adalah faktor kesehatan atau kontrol penyakit (Ardana dan Putra, 2008). Indonesia adalah salah satu negara tropis yang paling besar di dunia. Iklim tropis menyebabkan adanya berbagai penyakit khusus daerah tropis yang sebagian besar ditularkan oleh nyamuk, seperti malaria, demam berdarah, filariasis, *japanese encephalitis*, dan chikungunya yang menyebabkan penyakit epidemi yang berlangsung dalam spektrum luas dan cepat. Penyebab utama munculnya endemik berbagai penyakit tropis tersebut adalah perkembangbiakan dan penyebaran nyamuk sebagai vektor penyakit yang tidak terkendali (Lailatul *et al.*, 2010).

Nyamuk merupakan salah satu serangga yang memiliki peran penting sebagai vektor dari berbagai agen penyakit yang ditularkan bersamaan pada saat mengisap darah inang (Santos dan Borges, 2015). Secara umum, nyamuk secara lebih bersifat zoofilik, tetapi apabila tidak menemukan hewan sebagai sumber darah, maka nyamuk akan mengisap darah manusia (Maksud *et al.*, 2018). Kemampuan nyamuk sebagai vektor penyakit sangat berkaitan dengan populasi dan aktivitas mengisap darah. Aktivitas mengisap darah diperlukan oleh nyamuk betina untuk proses produksi telur demi kelanjutan keturunannya yang sangat tergantung pada suhu dan kelembapan (Hadi dan Koesharto, 2006).

Nyamuk pada babi dapat berperan sebagai vektor penyakit *japanese encephalitis* yang bersifat zoonosis seperti yang ditemukan pada Desa Tolok, Kecamatan Tompaso, Kabupaten Minahasa (Lengkey *et al.*, 2019). *Japanese encephalitis* pada babi betina yang sedang bunting dapat menyebabkan abortus dan mumifikasi, dan pada babi pejantan terjadi pembendungan testis, pengerasan pada epididimis, serta menurunnya libido (Sendow, 2005). Nyamuk juga merupakan vektor malaria pada unggas (Sutanto *et al.*, 2008). Selain berperan menjadi vektor penyakit, kerugian akibat gigitan nyamuk antara lain terjadi kerusakan kulit, penurunan *litter size*, dan menimbulkan kegatalan yang pada akhirnya berdampak pada penurunan produksi.

Nyamuk *Culex* spp. atau nyamuk pemukiman adalah nyamuk yang biasanya berada di rumah dan dekat dengan manusia. Nyamuk *Culex* spp. sudah tersebar luas di berbagai belahan dunia dari daerah tropis hingga subtropis sebagai vektor penyakit. Peran nyamuk *Culex* spp. di Indonesia perlu mendapat prioritas perhatian yang serius karena selama ini penyakit yang dapat ditularkan seperti filariasis dan *japanese encephalitis* pada manusia dan babi serta malaria pada unggas masih cukup tinggi di beberapa daerah.

Nyamuk *Culex* spp. lebih menyukai air kotor yang tergenang, limbah pembuangan kamar mandi, got (selokan), dan sungai yang penuh sampah (Valiant *et al.*, 2010), sedangkan Weitzel *et al.* (2015) melaporkan nyamuk *Culex* spp. ditemukan pada drainase saluran limbah, drainase yang terkontaminasi limbah, genangan air banjir, air mancur di taman kota, dan ember terbuka yang berisi air hujan. Kepadatan populasi nyamuk *Culex* spp. sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan perilaku pengendalian lingkungan penduduk.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai fluktuasi populasi jumlah nyamuk *Culex* spp. pada kondisi lingkungan kandang yang berbeda pada peternakan babi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui upaya pencegahan menurunkan terjadinya kasus-kasus penyakit pada babi yang ditularkan oleh *Culex* spp.

METODE PENELITIAN

Objek penelitian adalah nyamuk *Culex* spp. yang ditangkap pada dua peternakan babi yang berlokasi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Periode penangkapan nyamuk dilakukan setiap hari Minggu selama tiga bulan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nyamuk *Culex* spp. dan alkohol 70%. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain masker, sarung tangan, alat perangkap nyamuk *Mosquito CDC Light Trap*, *cool box*, pot steril sampel, cawan petri, pinset, kertas label, buku tulis, pulpen, mikroskop cahaya, dan kamera. Rancangan penelitian ini adalah penelitian observasional yang dilakukan pada peternakan babi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung.

Pengambilan sampel *Culex* spp. dilakukan di dua lokasi yaitu peternakan babi yang ada di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Penangkapan nyamuk dilakukan pada sore hingga pagi hari pukul 17:00-08:00 W menggunakan alat perangkap nyamuk *Mosquito CDC Light Trap*. Nyamuk yang tertangkap kemudian dimasukkan ke dalam *cool box* yang telah disediakan agar nyamuk pingsan, setelah itu dihitung dan dipindahkan ke tabung steril, serta

diberi label. Selain itu juga dicatat tempat mendapatkan sampel, tanggal mendapatkan sampel, waktu, suhu dan kelembapan udara.

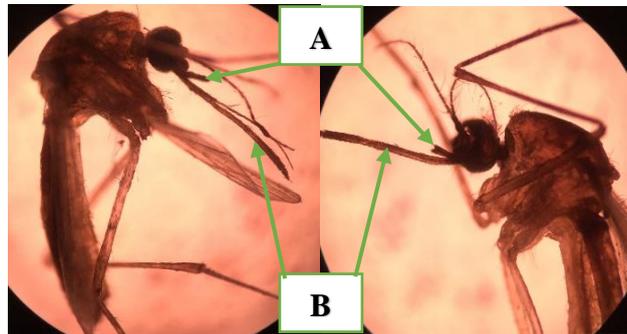
Nyamuk *Culex* spp. yang tertangkap diidentifikasi berdasarkan genus menggunakan kunci identifikasi World Health Organization (WHO). Identifikasi tubuh nyamuk menurut kunci identifikasi WHO (2020) dilihat pada bagian palpus, venasi sayap dan kaki, dengan ciri-ciri seperti palpus lebih pendek dibandingkan dengan probosis, venasi sayap hitam, dan kaki hitam. Data yang diperoleh disajikan secara deskriptif dan analisis menggunakan uji Wilcoxon (uji nonparametik) untuk membedakan jumlah nyamuk *Culex* spp. di kedua peternakan babi. Pengambilan sampel dilakukan di dua peternakan babi, yaitu peternakan di Desa Padangsambian Kaja, Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar dan peternakan di Desa Buduk, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Bali. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana. Pengambilan sampel dilaksanakan sebanyak 12 kali selama tiga bulan, mulai dari bulan November 2020-Januari 2021 yang dilanjutkan dengan pemeriksaan laboratorium pada bulan Mei 2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

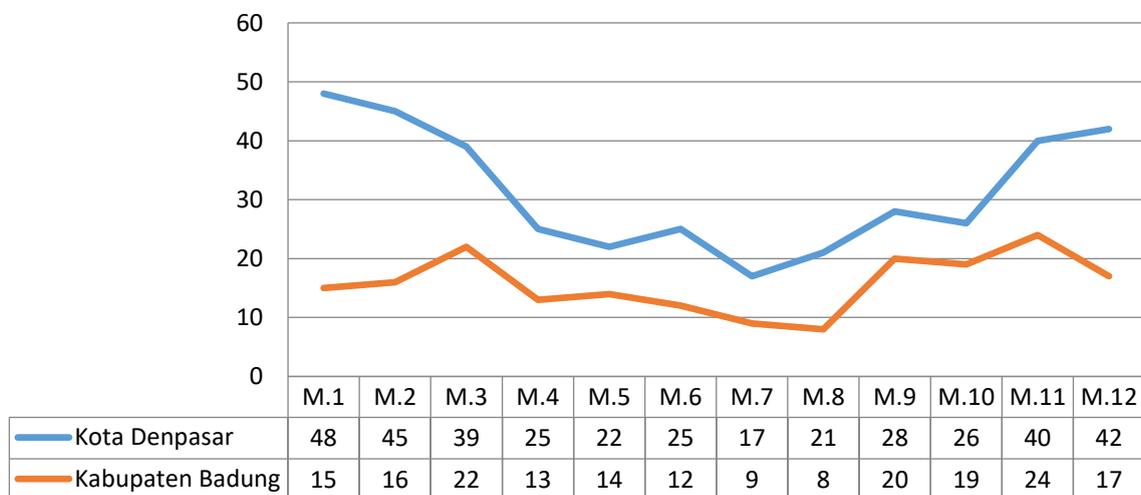
Hasil penelitian jumlah total populasi nyamuk *Culex* spp. yang berhasil ditangkap selama 12 minggu adalah sebanyak 567 nyamuk. Berdasarkan perbedaan tempat penangkapan nyamuk, pada peternakan babi yang berada di Kota Denpasar tertangkap 378 ekor dan pada peternakan babi yang berlokasi di Kabupaten Badung tertangkap 189 ekor. Identifikasi berdasarkan morfologi ditemukan bahwa palpus lebih pendek dibandingkan probosis, dapat dibedakan dengan nyamuk genus *Aedes* spp. yang memiliki ukuran palpus lebih pendek dibandingkan probosisnya berdasarkan temuan cincin berwarna putih (*white skill*) pada kaki nyamuk *Aedes* spp. dan venasi sayap yang pucat pada nyamuk *Mansonia*. Nyamuk *Culex* spp. juga mudah dibedakan dengan nyamuk *Anopheles* sp. karena palpusnya sama panjang dibandingkan probosisnya.

Hasil penangkapan nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di Kota Denpasar secara berurutan pada minggu 1-4 (November) sebanyak 48, 45, 39 dan 25 nyamuk, minggu 5-8 (Desember) sebanyak 22, 25, 17, 21 nyamuk, minggu 9-12 (Januari) sebanyak 28, 26, 40, dan 42 nyamuk. Hasil penangkapan nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di Kabupaten Badung secara berturut-turut pada minggu 1-4 (November) sebanyak 15, 16, 22, 13 nyamuk, minggu 5-8 (Desember) sebanyak 14, 12, 9, 8 nyamuk, dan minggu 9-12 (Januari) sebanyak

20, 19, 24, dan 17 nyamuk. Fluktuasi nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung disajikan seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Nyamuk *Culex* spp.. Teramati palpus (A) lebih pendek dari probosis (B)



Gambar 2. Fluktuasi tangkapan nyamuk *Culex spp* pada bulan November 2020-Januari 2021 pada peternakan babi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. populasi nyamuk *Culex spp* pada peternakan babi di Kota Denpasar (garis biru), populasi nyamuk *Culex spp*. pada peternakan babi di Kabupaten Badung (garis oranye).

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nyamuk *Culex* spp. paling banyak ditangkap di Kota Denpasar pada minggu ke-1 dan paling sedikit pada minggu ke-7, sedangkan pada Kabupaten Badung yang paling banyak ditangkap pada minggu ke-11 dan paling sedikit pada minggu ke-8. Secara umum, peternakan babi di Kota Denpasar mengalami penurunan jumlah populasi *Culex* spp. pada minggu ke-4 sampai minggu ke-8 pada minggu ke-9 mulai terjadi peningkatan populasi. Peternakan babi di Kabupaten Badung mengalami penurunan jumlah dan peningkatan populasi nyamuk yang sama dengan kejadian di peternakan babi di Kota Denpasar. Hasil analisis statistik dengan Uji Wilcoxon *Signed Rank Test* menunjukkan *output test statistic* diketahui *asympt sig.* (2-tailed) bernilai 0,002. Nilai $0,002 < 0,05$ menunjukkan rata-rata jumlah nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di Kota Denpasar secara nyata lebih besar ($P < 0.05$) dibandingkan rata-rata jumlah nyamuk *Culex* spp. di Kabupaten Badung.

Menurut Islamiah *et al.* (2013), kawasan pemukiman dengan keberadaan semak (vegetasi yang rimbun), lahan perkebunan, kandang ternak, selokan, bantaran sungai, rawa, dan sawah adalah lingkungan yang mendukung dalam perkembangbiakan nyamuk. Hasil penelitian didapatkan bahwa jumlah populasi nyamuk yang tertangkap pada peternakan babi di Kota Denpasar berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih banyak dibandingkan dengan jumlah nyamuk yang tertangkap pada peternakan babi di Kabupaten Badung. Perbedaan ini terjadi akibat adanya perbedaan kondisi lingkungan. Peternakan babi di Kota Denpasar saluran airnya lebih tergenang dan kotor, banyak pohon-pohon dan semak-semak di sekitar kandang, serta berada di dekat sawah yang merupakan tempat perindukan yang cocok untuk perkembangbiakan nyamuk *Culex* spp.. Pernyataan yang sama juga disampaikan oleh Ramadhani *et al.* (2010) serta Wulandhari dan Pawenang (2017), bahwa nyamuk *Culex* spp. berkembangbiak dengan baik pada air limbah yang kotor, tidak tertutup, menggenang dan ditemukan adanya semak-semak. Pernyataan serupa juga disampaikan oleh Sukendra dan Shidqon (2016) yang menyatakan nyamuk *Culex* spp. berkembangbiak dengan baik di dalam rumah maupun luar rumah yaitu seperti pada lubang pohon dan pelepah-pelepah pohon. Peternakan babi di Kabupaten Badung berdekatan dengan sungai, limbahnya lebih bersih dan tidak tergenang, serta di dekat kandang ada dapur tempat memasak pakan babi yang selalu terbentuk asap sepanjang hari sehingga tempat perindukan nyamuk *Culex* spp. kurang cocok dibandingkan dengan kandang babi di Kota Denpasar.

Hasil yang didapat sesuai dengan laporan Effendi (2003) yang menyatakan arus air yang deras akan menghilangkan larva karena terbawa arus air. Pengasapan (fogging) secara umum memiliki beberapa fungsi di antaranya sebagai pengawet bahan makanan, sebagai insektisida (pengendali hama), sebagai pengusir nyamuk dan serangga, membersihkan kandang ternak, dan lainnya (Tang, 2019). Kandungan yang terdapat di dalam asap hasil pembakaran juga dapat diterapkan dalam bidang pertanian dan hortikultura. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan di Kabupaten Tana Toraja oleh Asriany (2016) melaporkan pemilik kandang membersihkan kandang dan menyalakan api unggun yang berfungsi untuk menghangatkan kandang dan mengusir nyamuk atau serangga lainnya. Bahan untuk membuat api unggun adalah bahan organik, yaitu kayu-kayu kering dan kayu setengah kering yang terdapat di sekitar area peandangan. Kayu-kayu tersebut disusun di tengah kandang agar asapnya merata di seluruh ruangan di dalam kandang hingga kandang tersebut terasa hangat, nyaman, dan ternak tidak digigit nyamuk atau serangga.

Penangkapan nyamuk dilakukan pada kandang babi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung selama 12 minggu, dari bulan November 2020 sampai Januari 2021. Pada minggu ke-4 sampai minggu ke-8 terjadi penurunan populasi *Culex* spp. yang berhasil tertangkap. Hal ini terjadi karena pada bulan tersebut terjadi peningkatan curah hujan yang dapat mengurangi populasi *Culex* spp. Curah hujan di Bali mengalami peningkatan pada bulan Desember (Natayu *et al.*, 2021; Yastika *et al.*, 2023). Menurut Hestingsih *et al.* (2019) bahwa curah hujan yang rendah pada musim kemarau akan menghilangkan tempat perindukan (*breeding places*) nyamuk sehingga kepadatan nyamuk sedikit, proses perkembangbiakan akan terganggu, dan nyamuk berumur muda lebih banyak ditemukan. Hasil serupa juga didapatkan dari hasil penelitian di Brazil yang menemukan banyak nyamuk pada musim kemarau (Handayani *et al.*, 2017). Pada minggu ke-9 di awal bulan Januari, terjadi peningkatan populasi *Culex* spp. karena pada bulan tersebut curah hujan menurun dan cuaca cerah berawan. Puncak kepadatan nyamuk dipengaruhi oleh musim. Pada musim kemarau kepadatan meningkat yang disebabkan banyak terbentuk tempat perindukan berupa genangan air di pinggir sungai dengan aliran lambat atau tergenang. Perkembangbiakan nyamuk cenderung menurun bila aliran sungai menjadi deras (*flushing*) yang tidak memungkinkan adanya genangan di pinggir sungai sebagai tempat perindukan (Indasah, 2021).

Berdasarkan penelitian ini, Kota Denpasar memiliki rata-rata suhu di atas 25-34°C dan kelembapan rata-rata di atas 60-90%, sedangkan di Kabupaten Badung, suhu dan kelembapan di atas rata-rata 23-32 °C dan kelembapan 65-95%. Menurut Anggraini dan Cahyati (2017), suhu dan kelembapan udara berpengaruh terhadap pertumbuhan, masa hidup serta keberadaan nyamuk. Suhu udara yang optimal bagi kehidupan nyamuk berkisar antara 25-30°C. Kelembapan udara berpengaruh terhadap pertumbuhan, masa hidup, dan keberadaan nyamuk. Kelembapan yang rendah akan memperpendek umur nyamuk. Kelembapan memengaruhi kecepatan berkembangbiak, kebiasaan menggigit, dan waktu istirahat nyamuk. Tingkat kelembapan 60% merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk, sedangkan kelembapan yang tinggi menjadikan nyamuk aktif dan lebih sering menggigit sehingga meningkatkan penularan penyakit (Fitriyana *et al.*, 2018).

SIMPULAN

Populasi nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di kota Denpasar dan Kabupaten Badung pada 12 minggu pengamatan terjadi fluktuasi dengan penurunan pada minggu ke-4 sampai ke-8 (bulan Desember) dan peningkatan kembali pada minggu ke-9 sampai minggu ke-

12 (bulan Januari). Jumlah populasi nyamuk *Culex* spp. pada peternakan babi di Kota Denpasar lebih banyak dibanding jumlah populasi nyamuk pada peternakan babi di Kabupaten Badung, Bali.

SARAN

Lingkungan dan sanitasi di sekitar kandang babi perlu diperhatikan pada saat musim hujan karena lingkungan tersebut berpotensi menjadi tempat berkembangbiak nyamuk *Culex* spp.. Disarankan untuk melakukan *spraying* secara teratur guna menekan jumlah populasi nyamuk pada kandang babi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Peternakan Pak Leong di desa Padangsambian Kaja, Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar dan Peternakan Maha di Desa Buduk, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, yang telah mengizinkan saya untuk penelitian di peternakan tersebut, serta para pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini TS, Cahyati WH. 2017. Perkembangan *Aedes aegypti* pada Berbagai pH Air dan Salinitas Air. *Higea* 1(3): 1-10.
- Ardana BJ, Putra HKD. 2008. *Ternak Babi*. Denpasar. Udayana University Press. Hlm. 1-57
- Asriany A. 2016. Kearifan lokal dalam pemeliharaan kerbau lokal di desa Randan Batu kabupaten Tana Toraja. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak* 12(2): 64-72.
- Budaarsa K. 2014. Potensi Ternak Babi dalam Menyumbangkan Daging di Bali. In: Seminar Nasional Ternak Babi. Fakultas Peternakan Universitas Udayana. Bali, 5 Agustus 2014. Hlm. 1-8.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta. Penerbit Kanasius. Hlm. 239-243.
- Fitriyana, Sukendra DM, Windraswara R. 2018. Distribusi Spasial Vektor Potensial Filariasis dan Habitatnya di Daerah Endemis. *Higeia* 2(2): 320-330.
- Hadi UK, Koesharto FX. 2006. Nyamuk. In Sigit SH., Hadi UK. (Eds) *Hama Permukiman Indonesia. Pengenalan, Biologi, dan Pengendalian*. Bogor. UKPHP (Unit Kajian Pengendalian Hama Permukiman) FKH IPB. Hlm. 23-51.
- Handayani KD, Kusmintarsih ES, Riwidiharso E. 2017. Prevalensi Mikrofilaria pada Nyamuk *Culex* dan Manusia di Desa Dukuhturi, Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes. *Biosfera* 34(1): 1-8.
- Hestingsih R, Puspitasari EG, Martini, Mawarni A, Purwantisari S. 2019. Populasi *Culex sp* sebagai Vektor Filariasis. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah Stikes Kendal* 9(2): 165-174.
- Indasah. 2021. *Pengendalian Vektor Penyakit*. Kediri. Penerbit Strada Press. Hlm. 107-109.

- Islamiyah M, Leksono AS, Gama ZP. 2013. Distribusi dan Komposisi Nyamuk di Wilayah Mojokerto. *Biotropika* 1(2): 80-85.
- Lailatul KL, Kadarohman A, Eko R. 2010. Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Limbah Penyulingan Minyak Akar Wangi (*Vetiveria zizanoides*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex sp.*, dan *Anopheles sundaicus*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia* 1(1): 59-65.
- Lengkey DR, Podung AJ, Nangoy MJ, Lopian MT. 2019. Genera Nyamuk (Culcidae) dalam Kandang sebagai Vektor Penyakit *JAPANESE ENCEPHALITIS* pada Ternak Babi di Desa Tolok Kecamatan Tompas Kabupaten Minahasa. *Zootec* 39(2): 400-407.
- Maksud M, Udin Y, Mustafa H, Risti. 2018. Diversitas Nyamuk di Sekitar Kandang Ternak di Kecamatan Mantikulore Kota Palu. *Aspirator* 10(2): 111-118.
- Natayu A, Kamila FT, Dananjaya IDBGG, Reflin RR, Fikri MR. 2021. Understanding the Climate Behavior Through Data Interpretation: Java-Bali-Nusa Tenggara Case. *Indonesian Journal of Computing, Engineering, and Design* 3(2): 130-145.
- Ramadhani T, Soeyoko, Sumarni S. 2010. *Culex Quinquifasciatus* sebagai Vektor Utama Filariasis Limfatik yang Disebabkan *Wuchereria Bancrofti* di Kelurahan Pabeankota Pekalongan. *Ekologi Kesehatan* 9(3): 1303-1310.
- Santos CF, Borges MAZ. 2015. Impact of livestock on a mosquito community (Diptera: Culicidae) in a Brazilian tropical dry forest. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 48(4): 474-478.
- Sendow I. 2005. Perkembangan *Japanese Encephalitis* di Indonesia. *Wartazoa* 15(3): 111-118
- Sukendra MD, Shidqon AM. 2016. Gambaran perilaku menggigit nyamuk *Culex sp.*, sebagai vektor penyakit filariasis *Wuchereria bancrofti*. *Pena Medika* 6(1): 19-33.
- Sutanto I, Ismid IS, Sjarifuddin PK, Sungkar S. 2008. *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran*. Edisi keempat. Jakarta. Badan Penerbit FKUI. Hlm. 7-16
- Tang BY. 2019. Fungsi Alternatif Asap Hasil Pembakaran Material Tumbuhan sebagai *Exogenous Growth Factor*. *Partner* 24(2): 1146-1153
- Valiant M, Soeng S, Tjahjani S. 2010. Efek Infusa Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Larva Nyamuk *Culex sp.* *Jurnal Kedokteran Maranatha* 9(2): 156-161.
- Weitzel T, Jawi n P, Rydzanicz K, Lonc E, Becker N. 2015. *Culex pipiens* s.l. and *Culex torrentium* (Culicidae) in Wroclaw area (Poland): occurrence and breeding site preferences of mosquito vectors. *Parasitology Research* 114(1): 289-295.
- [WHO] World Health Organization. 2020. *Pictorial identification key of important disease vectors in the WHO South-East Asia Region*. New Delhi. World Health Organization. Regional Office for South-East Asia Hlm. 7.
- Wulandhari SA, Pawenang ET. 2017. Analisis Spasial Aspek Kesehatan Lingkungan dengan Kejadian Filariasis di Kota Pekalongan. *Unnes Journal of Public Health* 6(1): 59-67.
- Yastika PE, Vipriyani NU, Partama IGY, Suparwata IWE, Sudiarta IK. 2023. Analisis Respon Petani Terhadap Perubahan Iklim dan Curah Hujan di Subak Jatiluwih, Tabanan Bali, Indonesia. *Agro Bali: Agricultural Journal* 6(3): 783-792.