

Tingkat Kepadatan dan Status Resistansi Lalat Penggangu di Pelabuhan Teluk Bayur, Padang

(DENSITY LEVEL AND NUISANCE FLY RESISTANCE
STATUS IN PORT OF TELUK BAYUR PADANG)

Andri Kurnia¹, Susi Soviana², Akhmad Arif Amin³

¹Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Padang,
Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
Jl. Sutan Syahrir No. 339 Rawang, Padang 25216

^{2,3}Bagian Parasitologi dan Entomologi Kesehatan
Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University
Jl. Agathis, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680
Telp. 082284266662; Email: rigel.andrikurnia@gmail.com

ABSTRAK

Lalat sebagai vektor penyakit yang bersifat mewabah, indikator sanitasi maupun kondisi lingkungan permukiman yang tidak sehat dan pengganggu kenyamanan, memerlukan penanganan serius apabila suatu daerah ditemukan infestasi lalat dengan kepadatan yang tinggi. Cara singkat untuk mengendalikan lalat di lingkungan adalah dengan menggunakan insektisida. Satu diantara tugas dan fungsi Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Padang adalah melakukan pengukuran kepadatan dan pengendalian lalat di Pelabuhan Teluk Bayur. Pengukuran kepadatan lalat dilakukan di perimeter, buffer dan pasar yang berada di wilayah buffer pelabuhan menggunakan *fly grill*. Sementara itu uji resistansi dilakukan pada enam koloni lalat pengganggu (masing-masing koloni *Musca domestica* dan *Chrysomya megacephala* dari area perimeter, buffer dan pasar) terhadap insektisida sipermetrin dengan menggunakan metode *bioassay*. Pengukuran kepadatan lalat didapatkan rendah (<2 lalat) di area perimeter, dan kategori tinggi (6-20 lalat) di area buffer dan Pasar Gaung. Hasil uji status resistansi lalat pengganggu, menunjukkan status rentan pada koloni lalat *M. domestica* dan *C. megacephala* yang berasal dari area perimeter juga koloni *M. domestica* asal pasar, sedangkan koloni lalat *M. domestica* dan *C. megacephala* asal area buffer serta koloni *C. menacephala* asal pasar diduga telah resistan.

Kata-kata kunci: lalat; resistansi terhadap insektisida; Pelabuhan Teluk Bayur

ABSTRACT

Flies as vectors of epidemic diseases, indicators of unhealthy sanitation and environmental conditions of settlements and disturbers of comfort, require serious treatment if an area is found with a high density of fly infestation. A short way to control flies in the environment is by using insecticides. One of the tasks and functions of Port Health of the Class II Padang Port Health Office is to measure the density and control of flies in Teluk Bayur Port. Measurement of density is carried out in the perimeter, buffer and market located in the port buffer area using fly grill. Meanwhile, resistance tests were conducted on six nuisance fly colonies (each colony of *Musca domestica* and *Chrysomya megacephala* from the perimeter, buffer and market areas) against cipermethrin insecticide using the bioassay method. Fly density measurements were found to be low (<2 flies) in the perimeter area, and high category (6-20 flies) in the buffer area and Gaung market. The results of the nuisance fly resistance status test showed susceptible status in *M. domestica* and *C. megacephala* fly colonies from the perimeter area as well as *M. domestica* colonies from the market. While *M. domestica* and *C. megacephala* fly colonies from the buffer area and *C. megacephala* colonies from the market have been suspected to be resistant.

Keywords: fly; resistance insecticides; Port of Teluk Bayur

PENDAHULUAN

Lalat merupakan salah satu ordo *Diptera*. Tiga subordo *Diptera* yang penting yaitu *Nematocera*, *Brachycera* dan *Cyclorrhapha*. Famili yang penting dari subordo *Cyclorrhapha* yaitu *Muscidae*, *Sarcophagidae*, *Calliphoridae*, *Gasterophilidae*, *Oestridae* dan *Hippoboscidae* (Hadi dan Soviana, 2017). Lalat hidup di lingkungan sanitasi buruk dan seringkali menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat (Andiarsa, 2018). Australian/Oceanian Diptera Catalogue menyatakan bahwa ada sekitar 3.880 spesies lalat ditemukan berdasarkan sebaran zoogeografinya. Pada Kawasan Australia/Oceania terdapat setidaknya 1.000 spesies (Evenhuis, 2021).

Lalat sebagai vektor penyakit yang bersifat mewabah dan perlu penanganan serius apabila suatu daerah ditemukan lalat dengan kepadatan yang tinggi. Lalat adalah vektor mekanis patogen (bakteri, jamur, virus, dan parasit), beberapa di antaranya menyebabkan penyakit serius pada manusia dan hewan peliharaan. Lalat rumah biasanya makan dan bereproduksi dalam kotoran, kotoran hewan, bangkai dan zat organik yang membusuk lainnya, dan hidup dalam hubungan yang erat dengan berbagai mikroorganisme termasuk patogen manusia, yang mungkin menempel pada permukaan tubuh lalat. (Khamesipour 2018). Lalat rumah ini biasa membawa telur cacing *Ascaris lumbricoides* dan *Trichuris trichiura* yang menempel pada bagian tubuhnya (Kemenkes RI, 2014). Penelitian yang dilaporkan oleh Femila *et al.* (2018) menemukan bakteri *Salmonella* sp., pada lalat hijau di pasar Kota Mataram.

Lalat yang merugikan dan berada di lingkungan manusia di antaranya lalat rumah (*Musca domestica*) dan lalat hijau (*Chrysomia megacephala*). Lalat ini selain dapat menjadi vektor penyakit kolera, tipus, diare, disentri, dan menyebabkan kecacingan (Purnama, 2015). Lalat *M. domestica* memiliki sebaran di seluruh dunia, memiliki tipe mulut penjilat, sering ditemukan di tumpukan sampah dan kandang ternak (Sucipto, 2011). Tumpukan sampah dan kandang ternak disukai larva lalat karena sangat mendukung perkembangan siklus hidup lalat (Khairiyati *et al.*, 2021). Lalat ini berkembangbiak di bahan organik yang berasal dari hewan, ikan, daging busuk, sampah, sampah ikan, dan kotoran hewan. Dilihat dari pola hidupnya, lalat adalah tipe serangga yang

kompleks dan berkembangbiak dengan baik dan bertahan hidup relatif lama jika didukung suhu dan keadaan yang baik.

Cara singkat yang digunakan untuk pengendalian serangga di lingkungan adalah menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida yang tidak terkendali dan dilakukan secara terus menerus memungkinkan lalat menjadi resistan terhadap golongan insektisida tertentu. Resistansi merupakan proses pengembangan kemampuan suatu populasi serangga untuk mentolerir dosis racun yang mematikan bagi sebagian besar serangga dalam populasi (IRAC, 2006). Resistansi serangga merupakan bentuk adaptasi untuk tetap bertahan hidup/*survive* dalam berbagai tekanan seleksi (Ahmad, 2011).

Resistansi pada *M. domestica* terhadap *Dichlorodiphenyltrichloroethane* (DDT) pertama kali dilaporkan di Swedia pada tahun 1947 (Georghiou dan Tailor, 1986). Lalat rumah dilaporkan telah resistan terhadap *piretroid* di daerah perkotaan Punjab, Pakistan tahun 2017 (Khan *et al.*, 2017). Resistansi lalat terhadap insektisida telah dilaporkan di berbagai lingkungan dan kota di Indonesia. Lalat *M. domestica* dilaporkan resistan terhadap malathion dan sipermetrin pada peternakan ayam petelur, dan masih rentan di pemukiman penduduk di sekitar wilayah Dramaga, Bogor dan Pasar Bogor, Kota Bogor (Kusariana, 2013). Resistansi insektisida juga dilaporkan terhadap lalat rumah yang dikoleksi dari empat kota besar di Indonesia. Lalat rumah yang dikoleksi dari Kota Jakarta, Bandung dan Surabaya telah resistan terhadap permetrin (*piretroid*) dan propoksur (karbamat) dibandingkan lalat dari Yogyakarta (Ahmad, 2015).

Pelabuhan Teluk Bayur merupakan salah satu wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan (KKP) Kelas II Padang. Kegiatan survei kepadatan dan pengendalian lalat dilakukan sesuai dengan tugas dan fungsi Kantor Kesehatan Pelabuhan agar menjamin Pelabuhan bebas dari penyakit tular vektor. Kegiatan penyemprotan/*spraying* lebih dari 10 (sepuluh) tahun terakhir menggunakan jenis insektisida dan dosis yang sama, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui status resistansi lalat terhadap insektisida tersebut. Berdasarkan data yang diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran kepadatan lalat dan status resistansi lalat pengganggu terhadap insektisida *piretroid* (*sipermetrin*) di Pelabuhan Teluk Bayur, Padang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2022. Lokasi penelitian bertempat di area perimeter (dalam pelabuhan), buffer (wilayah penyangga/luar radius 900 meter) Pelabuhan Teluk Bayur, dan Pasar Gaung. Pasar Gaung merupakan pasar tradisional yang berada di area buffer serta dekat dengan Pelabuhan Teluk Bayur, sehingga merupakan lokasi potensial lalat. Penelitian ini adalah penelitian observasional dan eksperimental. Data diambil dari hasil observasi kepadatan lalat di tiga lokasi potensial lalat. Kepadatan lalat diukur dengan menggunakan *fly grill*. Lalat dihitung dengan cara pengamatan selama 30 detik dan pengulangan sebanyak 10 kali pengamatan pada setiap titik pengamatan. Lalat dihitung dengan menggunakan *counter*. Penghitungan lalat dilakukan sebanyak 10 kali pada satu titik dan diambil lima nilai tertinggi, lalu kelima nilai tersebut dirata-ratakan (Permenkes RI No 50, 2017).

Pemeliharaan lalat diawali dengan menangkap jenis lalat (*M. domestica* dan *C. megacephala*) yang mendominasi area perimeter, buffer dan pasar menggunakan tangkuk serangga. Kedua jenis lalat selanjutnya dipelihara sesuai dengan masing-masing lokasi (koloni) dalam kandang berukuran 40x40x60 cm sampai mendapatkan keturunan pertama (F1). Pengukuran stauts resistansi dilakukan terhadap lalat dewasa berumur 3-5 hari dengan metode uji *bioassay* menggunakan metode kontak dengan insektisida residual piretroid (sipermetrin) dengan konsentrasi 2.5µL/mL.

Pengujian dilakukan menggunakan botol kaca bervolume 250 mL. Data yang digunakan untuk penentuan status resistansi yaitu angka kematian lalat setelah perlakuan. Penentuan status resistansi ditentukan persentase kematian lalat, apabila kematian lalat < 80% dinyatakan resistan, antara 80% - <98% dinyatakan toleran dan ≤ 98% dinyatakan rentan. Selanjutnya hasil pengukuran status resistansi dilakukan analisis secara deskriptif (WHO, 2016).

Pada Tabel 1. disajikan hasil pengukuran tingkat kepadatan lalat di area perimeter dengan rata-rata kepadatan 2 lalat (rendah), area buffer dengan tingkat kepadatan kategori tinggi (rata-rata 12,4 lalat) dan pasar (rata-rata 8,4 lalat). Area perimeter adalah area terbatas yang diupayakan bebas vektor, atau kepadatan lalat rendah (<2 lalat). Pada area perimeter, terdapat dua titik Tempat Pembuangan Sampah (TPS). Kondisi sampah pada lokasi pertama area perimeter merupakan sampah plastik kering, tidak terdapat sampah sisa makanan. Lalat pada area perimeter muncul akibat adanya sisa makanan yang dibuang pada kedatangan kapal penumpang. Sisa makanan dibuang pada tempat sampah yang terbuka mengundang datangnya lalat, akan tetapi hal ini tidak berlangsung lama karena pada hari yang sama sampah-sampah diangkut keluar pelabuhan.

Pada area buffer dan Pasar Gaung, TPS bersinggungan langsung dengan pemukiman penduduk. Kondisi TPS tidak memiliki tutup dan terkadang sampah dibuang di luar dari kontainer pembuangan. Jenis sampah yang tidak terpilah, mengakibatkan TPS menjadi lembap, mengundang lalat dan menjadi tempat

Tabel 1. Kepadatan lalat di Pelabuhan Teluk Bayur Padang

Lokasi	Titik	Jumlah 5 Angka Pengamatan Tertinggi	Rata-rata kepadatan lalat	Kategori
Perimeter	TPS Pelabuhan	6	1,2	Rendah
	TPS Dermaga	14	2,8	
Rata-rata			2	
Buffer	TPS Belawan1	29	5,8	Tinggi
	TPS Belawan 2	92	18,4	
	TPS Belawan 3	65	13	
Rata-rata			12,4	
Pasar	Dalam Pasar	17	3,4	Tinggi
	Luar Pasar	31	6,2	
	TPS Pasar	78	15,6	
Rata-rata			8,4	

Keterangan: Kepadatan >2 rendah, 3 - 5 sedang, 6 - 20 tinggi, >20 sangat tinggi (Kemenkes 2010)

perindukan lalat. Hasil pengukuran kepadatan lalat didapatkan kategori tinggi dan sangat tinggi, maka perlu dilakukan tindakan pengendalian. Kondisi hampir serupa dengan pasar, TPS diletakkan di pinggir jalan dan tanpa petutup. Lalat tidak terlalu terlihat di dalam pasar. Baik di los penjualan ikan dan *sea food* lainnya, lalat terlihat tidak terlalu padat. Aktivitas yang ramai, makanan yang segar dan tempat yang tergolong bersih membuat keberadaan lalat tidak terlalu mengganggu. Lalat mulai terlihat pada saat kondisi pasar sudah agak sepi, sisa-sisa darah atau potongan ayam mengundang lalat untuk datang.

Lalat *C. megacephala* dan lalat rumah (*M. domestica*) adalah lalat sinantropik yang telah beradaptasi dan memiliki hubungan dekat dengan tempat tinggal manusia, sehingga berpotensi sebagai vektor mekanis dari beberapa patogen ke manusia. Banyak agen patogen (misalnya bakteri, virus, telur parasit) ditularkan oleh kedua spesies lalat ini (Greenberg *et al.*, 1973). Lalat *C. megacephala* dan *M. domestica* adalah spesies lalat yang dianggap potensial sbagai vektor mekanis patogen bakteri yang terkait dengan tempat tinggal manusia sepanjang tahun di Thailand timur (Chaiwong *et al.*, 2014). Usaha mengurangi atau menghilangkan tempat perindukan lalat, dapat dilakukan dengan perbaikan higiene dan sanitasi lingkungan rumah atau meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kebutuhan akan lingkungan yang bersih, penataan hunian rumah yang sehat. Selain itu, apabila populasdi lalat sudah mencapai kategori tinggi/padat dapat dilakukan pengendalian dengan menggunakan insektisida yang sesuai aturan pemakaian.

Hasil uji resistansi lalat *M. domestica* menunjukkan status rentan terhadap sipermetrin pada lalat koloni perimeter dan pasar (mortalitas 100%) dan terduga resistan (84%) pada koloni buffer pelabuhan Teluk Bayur Padang.

Mortalitas lalat koloni perimeter cukup tinggi dibandingkan dengan koloni buffer dan pasar. Rendahnya kepadatan lalat di area perimeter dan jarang dilakukan pengendalian lalat dapat menjadi faktor tingginya mortalitas lalat terhadap paparan insektisida sehingga kinerja insektisida sipermetrin masih ampuh untuk mengendalikan lalat pengganggu. Angka kematian *M. domestica* terlihat lebih tinggi dari *C. megacephala*. Lalat *C. megacephala* terpantau rentan pada koloni perimeter dan terduga resistan pada koloni buffer dan Pasar Gaung.

Kasus resistansi lalat *M. domestica* terhadap piretroid telah banyak dilaporkan. Resistansi lalat juga dilaporkan telah terjadi di Turki pada tahun 2004 terhadap sipermetrin, sipenotrin, deltametrin, permetrin dan resmetrin. Secara umum intensitas penggunaan insektisida dapat meningkatkan status resistansi lalat terhadap insektisida seperti yang dikemukakan oleh Scolt *et al.* (1989). Penggunaan insektisida yang tinggi dapat menyebabkan dan mempercepat tingginya resistansi, terutama pada daerah yatidak terdapat individu yang rentan. Sipermetrin adalah sintetik piretroid yang sangat umum digunakan sebagai insektisida rumah tangga (permukiman), sehingga apabila lokasi pasar dekat dengan permukiman maka keterpaparannya (mungkin) lebih frekuen (Kaufman *et al.*, 2009). Insektisida piretroid (sipermetrin) merupakan golongan insektisida yang banyak digunakan dalam pengendalian hama permukiman. Piretroid merupakan racun bersifat neurotoksik yang dapat mengganggu sistem saraf pusat dan saraf tepi pada gen *voltage gated sodium channel* (VGSC) yang dapat menimbulkan loncatan respons saraf secara berulang (paralisis) dan kehilangan koordinasi (*knock down effect*) sehingga serangga tidak dapat mengontrol seluruh sistem motoriknya dan menyebabkan kelemahan serta kematian pada serangga (Silva *et al.*, 2014). Masyarakat

Tabel 2. Status resistensi Lalat Pengganggu setelah kontak dengan insektisida sipermetrin

Koloni	Spesies	Konsentrasi	Kematian (%)	Status
Perimeter	<i>domestica</i>	2,5 µl/mL	100	Rentan
	<i>C. megacephala</i>	2,5 µl/mL	100	Rentan
Buffer	<i>M. domestica</i>	2,5 µl/mL	89	Terduga Resistan
	<i>C. megacephala</i>	2,5 µl/mL	84	Terduga Resistan
Pasar	<i>M. domestica</i>	2,5 µl/mL	100	Rentan
	<i>C. megacephala</i>	2,5 µl/mL	93	Terduga Resistan

Keterangan: Kematian < 80% resisten, 80 - 98% terduga resisten, > 98% rentan (WHO, 2016)

dalam skala rumah tangga biasa menggunakan insektisida aerosol ataupun insektisida semprot dan zat aktifnya mengandung piretroid seperti sipermetrin. Masyarakat yang pengetahuannya kurang, ada kemungkinan mengaplikasi insektisida yang tidak sesuai aturan (Prasetyo *et al.*, 2016)

Pengendalian terhadap lalat dilakukan apabila hasil pemantauan diketahui kepadatan lalat masuk katagori tinggi atau sangat tinggi. Pengendalian yang dilakukan secara rutin, umumnya menggunakan dosis dan insektisida yang sama dan hal tersebut lama kelamaan dapat menimbulkan keadaan resistan. Di Pelabuhan Teluk Bayur, penggunaan insektisida piretroid untuk *thermal fogging* nyamuk *Aedes aegypti* telah dilakukan sejak tahun 2012. Penggunaan insektisida ini sebagai rotasi insektisida terhadap malation, agar tidak terjadi masalah resistansi terhadap serangga target. Terpaparnya lalat pengganggu akibat pengendalian nyamuk secara terus menerus, secara tak langsung dimungkinkan akibat intensitas penggunaan insektisida di lokasi permukiman sekitar Pelabuhan Teluk Bayur.

Perkembangan resistansi serangga merupakan suatu proses yang lama, yang memerlukan waktu beberapa tahun dan juga memerlukan beberapa generasi serangga hingga menjadi resistan terhadap suatu insektisida. Kegiatan *monitoring* untuk mengetahui tingkat resistansi vektor terhadap insektisida secara rutin perlu dilakukan, agar pada saat dilakukan tindakan pengendalian, para petugas dapat memilih insektisida yang tepat untuk pengendalian vektor. Maka dari itu untuk mengetahui insektisida yang digunakan dalam kegiatan pengendalian kepadatan lalat di Pelabuhan Teluk Bayur masih efektif atau tidak, perlu dilakukan uji untuk mendapatkan status resistansi lalat pengganggu sebagai rekomendasi kegiatan yang akan dilakukan selanjutnya.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kepadatan lalat rendah ditemukan di area perimeter dan tinggi di area buffer dan Pasar Gaung. Status resistansi lalat pengganggu, menunjukkan status rentan pada koloni lalat *M. domestica* dan *C. megacephala* yang berasal dari area perimeter juga koloni *M. domestica* asal pasar, sedangkan koloni lalat *M. domestica* dan *C. megacephala* asal area buffer serta koloni *C. menacephala* asal pasar diduga telah resistan.

SARAN

Keberadaan lalat pengganggu menunjukkan bahwa pentingnya perbaikan sanitasi, pengaturan distribusi dan memperbaharui kontainer sampah, demi menghindari tumpukan sampah yang menjadi habitat lalat. Selain itu, perlu dilakukan pengujian resistansi secara berkala, untuk mengetahui efektivitas insektisida yang digunakan dalam pengendalian lalat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada semua pihak terkait yang telah membantu penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Padang yang telah membantu menyediakan peralatan dan tempat pengujian, juga kepada Bagian Entomologi Kesehatan FKH IPB yang memberikan arahan dan masukan pada penelitian ini dan PT. Pelindo II Cabang Teluk Bayur Padang sebagai lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad I. 2011. Adaptasi serangga dan dampaknya bagi kesehatan manusia. *Pidato Ilmiah Guru Besar*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Ahmad I, Susanti S, Kustiati, Yusmalinar S, Rahayu R, Harian N. 2015. Resistansi lalat rumah, *Musca domestica* Linnaeus (Diptera: Muscidae) dari empat kota di Indonesia terhadap permetrin dan propoksur. *Jurnal Entomologi Indonesia* 12(3): 123-128.
- Andiarsa D. 2018. Lalat: Vektor yang Terabaikan Program. *Balaba* 14(2): 201- 214.
- Chaiwong T, Srivoramas T, Sueabsamran P, Sukontason K, Sanford MR, Sukontason KL. 2014). The blow fly, *Chrysomya megacephala*, and the house fly, *Musca domestica*, as mechanical vectors of pathogenic bacteria in Northeast Thailand. *Trop Biomed* 31(2): 336-346.
- Evenhuis NL. 2021. Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions. (online version). Tersedia pada: <http://hbs.bishopmuseum.org/aocat/hybotidae.html>.
- Femila P, Jiwintarum Y, Yustin E. 2018. Identifikasi Bakteri *Salmonella* sp. pada Lalat Hijau (*Chrysomya megacephala*).

- J Anal Med Bio Sains* 5(1): 25–31.
- Georghiou GP, CE Tailor. 1986. Factors influencing the evolution of resistance. In: *Pesticide resistance: strategies and tactics for management*. Washington DC. National Academy Press. Hlm. 157-169.
- Greenberg B. 1973. *Flies and disease, II. Biology and disease transmission*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press.
- Hadi UK, Soviana S. 2017. *Ektoparasit. Pengenalan, Identifikasi dan Pengendaliannya*. Cetakan ke-4. Bogor. Penerbit IPB Pres.
- Khairiyati L, Marlinae L, Waskito A, Rahmat AN, Ridha MR, Andiarsa D. 2021. *Buku Ajar Pengendalian Vektor dan Binatang Pengganggu*. Yogyakarta. CV Mine.
- [IRAC]. Insecticide Resistance Action Committee. 2006. Insecticide mode of action. Seattle USA. Insecticide Resistance Action Committee.
- Kaufman PE, Scott JG, Rutz DA. 2001. Monitoring Insecticide Resistance in House Flies (Diptera: Muscidae) from New York Dairies. *Pest Manag Sci* 57(6): 514-521.
- Kaufman PE, Nunez SC, Mann RS, Geden CJ, Scharf ME. 2009. Nicotinoid and pyrethroid Insecticide Resistance in Houseflies (Diptera: Muscidae) Collected from Florida Dairies. *Pest Manag Sci* 66: 290-294.
- Kemenkes RI. 2010. Standar Operasional Prosedur Nasional Kegiatan Kantor Kesehatan Pelabuhan di Pintu Masuk Negara. Jakarta. Kemenkes
- Kementerian Kesehatan. 2014. *Pedoman Pengendalian Lalat*. Jakarta. Dirjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Kemenkes.
- Khamesipour F, Lankarani KB, Honarvar B, Kwenti TE. 2018. A systematic review of human pathogens carried by the housefly (*Musca domestica* L.). *BMC Public Health*. 2018 Aug 22;18(1):1049. doi: 10.1186/s12889-018-5934-3. PMID: 30134910; PMCID: PMC6104014.
- Khan HAA, Akram W, dan Fatima A. 2017. Resistance to Pyrethroid Insecticides in House Flies, *Musca domestica* L., (Diptera: Muscidae) Collected from Urban area in Punjab, Pakistan. *Parasitol Res* 116(12): 3381-3385. doi: 10.1007/s00436-017-5659-8.
- Kusariana N. 2013. Uji3 Resistensi Tiga Golongan Insektisida terhadap Tiga Isolat Lalat Rumah *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) di Bogor. Bogor. IPB University.
- Permenkes RI No. 50 Tahun 2017. Standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan untuk vektor dan binatang pembawa penyakit serta pengendaliannya.
- Prasetyowati H, Hendri J, Wahono T. 2016. Status resistensi *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap organofosfat di tiga kotamadya DKI Jakarta. *Balaba* 12(1): 23–30.
- Purnama SG. 2015. *Buku Ajar Pengendalian Vektor*. Denpasar. FIK Universitas Udayana.
- Radwan EMM. 2012. Malathion resistance and acetylcholinesterase enzyme changes in field population of the peach fruit fly, *Bactrocera zonata*. *J Am Sci* 8(8): 1042-1053.
- Scolt JG, Roush LT, Rutz DA. 1989. Insecticide resistance of house flies from New York Dairies (Diptera: Muscidae). *J Agric Entomol* 6(1): 53-64.
- Silva APB, Santos JMM, Martins AJ. 2014. Mutations in the voltage-gated sodium channel gene of anophelines and their association with resistance to pyrethroids—a review. *Parasites & Vectors* 7: 450. doi: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-450>
- Sucipto CD. 2011. *Vektor Penyakit Tropis*. Yogyakarta. Gosyen Publishing.
- West LS, Peters OB. 1973. An annotated bibliography of *Musca domestica* Linnaeus. 1st Ed. London. Dawsons.
- World Health Organization. 2016. Monitoring and managing insecticide resistance in *Aedes* mosquito populations. Geneva (CH). WHO