

## Review: Distribusi Bakteri Patogen oleh Lalat Sinantropik di Daerah Permukiman

Condro Sukma Pranajaya<sup>1\*</sup>, Praba Ginandjar<sup>2</sup>, Retno Hestingsih<sup>2</sup>, Sri Yuliawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Peminatan Epidemiologi dan Penyakit Tropik, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Bagian Epidemiologi dan Penyakit Tropik, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

\*Corresponding author: [condrosukmapranajaya@gmail.com](mailto:condrosukmapranajaya@gmail.com)

### ABSTRACT

*Flies as mechanical vectors send pathogenic bacteria to food through contaminated body parts. Pathogenic bacteria can spread widely through contaminated body parts of synanthropic flies as well as flight ability. This study aims to describe the distribution of pathogenic bacteria by synanthropic flies in residential areas. This research is a literature review research with a simplified approach. Articles are collected through Google Scholar, Portal Garuda, Sciencedirect, Springer Link, Researchgate, and PubMed. Selected articles discuss the distribution of pathogenic bacteria by synanthropic flies in residential areas. Synanthropic fly species identified from the settlement are, *Musca domestica*, *Chrysomya megacephala* and *Calliphora*. Pathogenic bacteria identified from synanthropic flies in settlements are *Salmonella typhi*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Bacillus*, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa*. Genetically, there are similarities in bacterial isolates from flies and humans. Profiles of antibiotic resistant bacteria in flies in settlements match those from sewage treatment facilities. The presence of animals increases the risk of the spread of pathogenic bacteria by flies. There was no difference in *E. coli* bacteria in the fly at home and cage. Genetic analysis of house fly populations and antibiotic resistant bacterial profiles showed the spread of flies between urban and rural areas. Synanthropic flies are able to spread pathogenic bacteria in settlements up to a radius of 2 km from the breeding site.*

**Keywords:** bacterial distribution, synanthropic flies, settlement/residential

### PENDAHULUAN

Lalat merupakan hama (vektor) kosmopolitan yang memiliki hubungan erat dengan aktivitas manusia.<sup>1</sup> Lalat merupakan serangga *synantropik* endofilik yang memiliki hubungan erat dengan manusia dan hidup di lingkungan tempat tinggal manusia. *Musca domestica* dan *Chrysomya megacephala* contoh dari lalat sinantropik.<sup>2,3,4</sup>

Lalat sinantropik diketahui membawa patogen yang dapat menyebabkan penyakit serius pada manusia.<sup>5,6</sup> Peran lalat dalam penularan penyakit pada manusia terbukti secara tidak langsung. Terdapat korelasi peningkatan kejadian diare dengan peningkatan populasi lalat.<sup>2,7</sup> Penularan penyakit oleh lalat rumah dilakukan secara mekanis. Penularan secara mekanis yaitu patogen ditransmisikan dari satu inang ke inang lainnya perkembangan organisme di dalam tubuh vektor.<sup>8-10</sup>

Lalat dapat menularkan patogen pada manusia karena kebiasaan lalat mengunjungi tempat-tempat tidak higienis dan makanan manusia. Patogen dapat ditularkan melalui organ tubuhnya yaitu, melalui kaki, rambut dan bagian tubuh lalat yang terkontaminasi.<sup>8</sup> Bakteri patogen yang biasa ditularkan oleh lalat adalah *Salmonella*,

*Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia* dan *Enterococcus* yang dapat menyebabkan berbagai penyakit.<sup>11</sup>

Persebaran (distribusi) patogen oleh lalat dapat meluas karena jangkauan terbang lalat. Suatu penelitian lapangan membuktikan lalat *Musca domestica* mampu terbang hingga sejauh 7 km.<sup>12</sup> Penelitian laboratorium membuktikan bahwa dalam 14 jam lalat rumah berpindah sejauh 2-12 km. Jarak perpindahan ini dipengaruhi kondisi suhu udara, semakin tinggi suhu udara, semakin pendek jangkauan terbang lalat.<sup>13</sup>

Daerah permukiman dengan jarak kurang dari 2 km dari *breeding site* lalat berpotensi terjadi persebaran bakteri patogen oleh lalat. Terdapat hubungan bermakna antara kepadatan lalat dengan kejadian diare di permukiman sekitar RPH.<sup>14</sup> Tujuan penelitian ini yaitu mendeskripsikan persebaran bakteri patogen oleh lalat sinantropik di daerah permukiman untuk pencegahan dini penyebaran bakteri patogen oleh lalat.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *literature review*. Artikel penelitian dikumpulkan melalui *Google Scholar*, *Portal Garuda*, *Sciencedirect*, *Springer Link*, *Researchgate*, dan *PudMed* yang membahas distribusi

bakteri patogen oleh lalat sinantropik di daerah permukiman. *Simplified Approach* dilakukan untuk mengkompilasi dan menyederhanakan isi artikel yang didapatkan agar mendapatkan gambaran distribusi bakteri patogen oleh lalat di daerah permukiman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Lalat Sinantropik di Permukiman

Spesies lalat sinantropik yang teridentifikasi dari daerah permukiman yaitu, *Musca domestica*, *Chrysomya megacephala* dan *Calliphora sp.* Lalat sinantropik ini ditemukan dari dapur rumah dan area sekitar rumah dengan radius 100 meter dari kandang ternak/hewan dan 2 km dari fasilitas pengolahan limbah atau tumpukan sampah. Kedua tempat ini menyediakan bahan organik membusuk dan feses yang menjadi *breeding site* lalat. Semakin dekat jarak rumah dengan *breeding site* lalat, semakin tinggi prevalensi lalat yang ada.<sup>2,15-22</sup>

Secara ekologis, lalat sinantropik terkait dengan manusia melalui bahan-bahan organik membusuk sisa pengolahan makanan di dapur rumah. Lalat betina cenderung memilih tempat lembab yang tidak terkena sinar matahari langsung untuk bertelur. Bahan organik sisa pengolahan makanan menjadi *breeding site* ideal bagi lalat sinantropik.<sup>23</sup>

Spesies lalat pada penelitian ini memiliki kesamaan dengan spesies lalat pada tempat pembuangan akhir dan peternakan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Masyuda<sup>24</sup> di pembuangan sampah dan Mohammed<sup>25</sup> di kandang ternak. Hasil identifikasi spesies lalat di TPA Jatibarang, Semarang yaitu *Musca domestica*, *Chrysomya megacephala* dan *Lucilia sericata*.<sup>24</sup> Penelitian lain mengidentifikasi lalat rumah (*Musca domestica*) dan lalat kandang (*Stable flies*) dari kandang ternak.<sup>25</sup> Spesies *Musca domestica* dominan ditemukan pada daerah permukiman. Aktifitas *M.domestica* cenderung berada di lingkungan manusia. Lalat rumah memilih *breeding site* yang memiliki kandungan protein rendah dan kaya karbohidrat. Permukiman lebih banyak tersedia sisa sisa pengolahan makanan yang mengandung karbohidrat.<sup>26</sup>

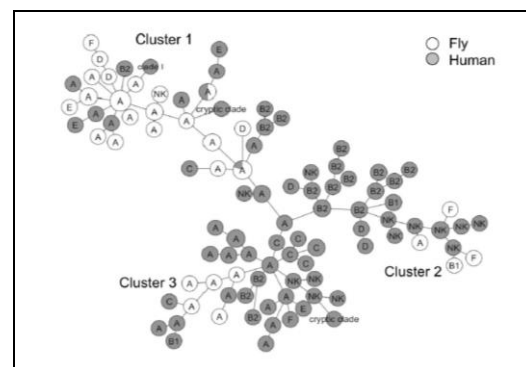
### 2. Bakteri Patogen pada Lalat Sinantropik

Bakteri patogen yang teridentifikasi dari lalat sinantropik di permukiman yaitu *Salmonella typhi*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Bacillus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri tersebut diisolasi dari permukaan tubuh dan di dalam usus lalat.<sup>15-22</sup> Bakteri yang teridentifikasi sejalan dengan beberapa studi sebelumnya di lokasi berbeda. Putri<sup>27</sup> mengidentifikasi bakteri pada lalat rumah di pasar dan TPA. Bakteri *Escherichia*, *Vibrio*, *Proteus*, *Salmonella*, *Providencia* dan *Citrobacter* teridentifikasi dari sampel lalat.<sup>27</sup> Ahmed<sup>28</sup> mengidentifikasi *E. coli*, *S. aureus*, *S. albus*, *Pseudomonas*, *Campylobacter aeruginosa*, *Klebsiella*, dan *Salmonella* dari lalat.<sup>28</sup>

Lalat sinantropik menjadi vektor penting dari *foodborne disease*. Lalat memperoleh bakteri patogen ketika melakukan kontak dengan bahan yang terinfeksi. Struktur tubuh lalat yang berambut dapat membawa bakteri patogen pada permukaan tubuhnya saat kontak dengan bahan infeksius. Patogen yang menempel pada permukaan tubuh lalat bertahan hingga beberapa hari. Bakteri yang pada usus lalat didapatkan ketika lalat makan (*feeding*). Bakteri yang termakan dapat bertahan hidup di perut lalat selama beberapa hari. Bakteri *E. coli* dapat bertahan pada potongan lalat rumah dewasa selama 4 hari.<sup>29</sup> Bakteri *E.coli* dapat dideteksi hingga 13 hari di permukaan tubuh lalat setelah terkena paparan.<sup>30</sup> Penularan terjadi ketika lalat melakukan kontak dengan makanan manusia.<sup>23,31</sup>

*Staphylococcus aureus* memproduksi enterotoksin yang menyebabkan keracunan makanan. Penyakit ini ditularkan melalui makanan pada manusia di seluruh dunia.<sup>32</sup> Bakteri *Salmonella thypi* dan *Salmonella parathypi A dan B* penyebab Salmonellosis yang dikenal dengan demam tifoid dan demam paratifoid. Pada umumnya bakteri ini dapat menular melalui bahan makanan yang telah tercemar.<sup>33</sup> Sebagai vektor mekanis, lalat membawa bakteri dari sumber infeksi ke dalam bahan makanan.<sup>2</sup>

### 3. Distribusi Bakteri oleh Lalat



Gambar 1 Pohon rentang ESBL-E dari manusia dan lalat<sup>22</sup>

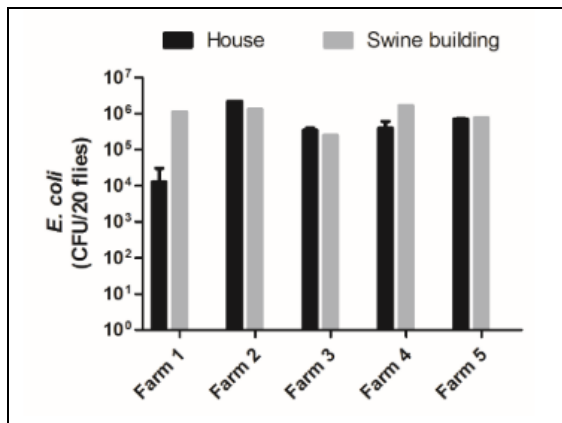
Lalat sinantropik mampu menyebarkan bakteri patogen dari sumber patogen menuju permukiman. Persebaran bakteri patogen oleh lalat sinantropik dibuktikan dalam berbagai metode penelitian. Schaumburg<sup>22</sup> membandingkan secara molekuler isolat ESBL-E dari lalat *Musca* dan *Calliphora* dengan isolat dari kulit manusia. Lalat sinantropik diambil dari habitat manusia dengan radius 10 meter dengan *breeding* dan *feeding site* lalat. Isolat bakteri pada manusia didapatkan dari skrining rutin laboratorium mikrobiologi Rumah Sakit Universitas Munster. Berdasarkan “pohon rentang”, terdapat persamaan latar belakang isolat dalam semua kelompok. Persamaan latar belakang ini menjelaskan transmisi bakteri *E. coli* antara lalat dan

manusia (Gambar 1). <sup>22</sup>Doud<sup>18</sup> melakukan studi dengan tujuan untuk membuktikan perpindahan bakteri *E. faecalis* oleh lalat rumah dari IPAL ke area permukiman sekitarnya. Sampel berupa lumpur aktif, lalat rumah “onsite” diambil dari dalam fasilitas.

Sampel “offsite” diambil dari area sekitar. Lokasi offsite yaitu permukiman dan apartemen dengan radius 0,7-2,0 km dari IPAL. Terdapat bukti tidak langsung bahwa lalat rumah membawa *E. faecalis* dari area IPAL hingga jarak 2 km. Prevalensi resistensi antibiotik antara *E. faecalis* dan lalat rumah “offsite” secara signifikan rendah. Namun, profil antibiotik spesifik bakteri resisten pada lalat “offsite” cocok dengan *E. faecalis* dari sampel lumpur dan lalat “onsite”.<sup>18</sup>

Barreiro<sup>20</sup> mendeteksi bakteri patogen pada lalat rumah di daerah dengan area pemeliharaan hewan atau ternak. Lalat rumah ditangkap di dapur dengan jarak 50 meter dari kandang hewan. Lalat yang tertangkap pada dapur rumah menunjukkan keberadaan patogen pada tingkat rendah rendah meskipun di dekat kandang hewan. Semakin dekat jarak dengan kandang, semakin tinggi prevalensi jumlah bakteri terdeteksi. Jumlah bakteri patogen di dapur yaitu  $<1,0 \times 10^1$  CFU/fly, area makan pekerja memiliki prevalensi patogen Enterobacteria lebih tinggi dari dapur sebesar  $7,0 \times 10^1$  CFU/fly.<sup>20</sup>

Cervelin<sup>19</sup> melakukan studi perbandingan bakteri pada lalat yang ditangkap dari rumah dan kandang. Uji perbandingan digunakan untuk menggambarkan perpindahan *E. coli* oleh lalat rumah. Sampel lalat rumah diambil dari kandang ternak dan rumah dengan jarak  $\pm 100$  meter. ). Bakteri *E. coli* ditemukan di semua sampel dan tidak ada perbedaan antara rumah dan kandang (Gambar 2).



Gambar 2 Jumlah rata-rata *E. coli* pada lalat<sup>19</sup>

Chakrabarti<sup>15</sup> mempelajari estimasi penyebaran *M. domestica* di sekitar Manhattan, Kansas menggunakan metode mikrosatelit dan profil resistensi antibiotik bakteri (antibiograms). Jumlah rata-rata keseluruhan alel per lokus untuk pedesaan adalah 5,37 dan 6,05 untuk

perkotaan, yang secara signifikan berbeda satu sama lain. Pendekatan kedua yang digunakan yaitu profil resistensi antibiotik *enterococci* yang diisolasi dari lalat rumah. Dari hasil analisis genetik populasi lalat rumah dan profil resistensi antibiotik dari bakteri, menunjukkan sejumlah besar penyebaran lalat antara daerah perkotaan dan pedesaan.<sup>15</sup>

Persebaran lalat sinantropik dipengaruhi dua faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa preferensi lalat sinantropik memilih *resting* dan *breeding place* di sekitar habitat manusia. Faktor eksternal meliputi suhu, kelembaban dan angin. Aktivitas lokomotor meningkat seiring meningkatnya suhu hingga 35°C. Lalat lebih memilih kelembaban udara rendah sebagai respons terhadap infeksi oleh jamur entomopatogenik.<sup>31,34</sup>

Penyebaran lalat merupakan serangkaian perubahan sirkuler terputus-putus. Jarak penyebaran akan berbeda beda tergantung pada kondisi lingkungan dan topografi. Jarak penyebaran juga bervariasi berdasarkan ketersediaan makanan atau jumlah *breeding site* yang ditemui lalat yang tersebar. Keberadaan hewan ternak dalam kandang juga dapat mempengaruhi laju dan kelimpahan lalat yang menyebar.<sup>35,36,37</sup>

Terdapat bukti-bukti bahwa lalat sinantropik mampu menyebarkan bakteri patogen hingga radius 2 km. Persebaran (distribusi) mikroorganisme patogen oleh lalat dapat meluas karena jangkauan terbang lalat. Nazni<sup>12</sup> membuktikan jangkauan terbang lalat rumah di lapangan. Jangkauan terbang optimal lalat rumah sejauh 1-2 km dan maksimal 7 km.<sup>12</sup> Penelitian oleh Parker<sup>38</sup> mengungkapkan bahwa lalat rumah biasanya menyebar hingga 2,1 km di perkotaan dan 3,2 km di pedesaan.<sup>38</sup>

Permukiman dengan radius 2 km dari pembuangan/pengolahan sampah akhir dan peternakan berisiko terjadi transmisi *foodborne disease* oleh lalat.<sup>16,17,20,21</sup> Transmisi *foodborne disease* ini tidak lepas dari gerakan bolak-balik lalat dari *breeding site* menuju tempat tinggal manusia. Lalat sinantropik mendapat bakteri patogen dari *breeding* dan *feeding site* infeksius. Bakteri patogen berpindah dari lalat ke makanan melalui tiga rute, yaitu kontaminasi tubuh, muntahan dan kotoran lalat. Bakteri patogen pada lalat bila berpindah ke makanan, meski dalam jumlah sedikit kemudian berkembang biak untuk mencapai dosis infeksius.<sup>2,23,31</sup>

#### 4. Pengendalian Lalat Sinantropik

Upaya pengendalian populasi lalat perlu dilakukan pada permukiman dalam jangkauan terbang lalat sinantropik. Metode sederhana dapat diterapkan pada daerah permukiman. Menutup ventilasi dan jendela rumah dengan kawat kasa agar lalat sinantropik tidak masuk kedalam rumah. Memasang light trap sederhana dari lampu berwarna kuning dan lem untuk menangkap lalat yang telah masuk kedalam rumah. Penerapan praktik sanitasi yang baik dengan menghilangkan *breeding site* lalat ( sisa pengolahan makanan) dari

dapur. Penggunaan lilin aroma jeruk nipis pada meja makan sebagai *repellent* lalat. Menggantung kantong plastik berisi air untuk membiaskan cahaya sehingga lalat terbang menjauh.<sup>39-41</sup>

## KESIMPULAN

Spesies lalat sinantropik pada daerah permukiman memiliki kesamaan komposisi dengan spesies lalat pada tempat pembuangan akhir dan kandang ternak yaitu *Musca domestica*, *Chrysomya megacephala* dan *Calliphora sp.* Bakteri patogen yang teridentifikasi dari lalat sinantropik yaitu *Salmonella typhi*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Bacillus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Lalat sinantropik mampu mendistribusikan bakteri patogen dari tempat perkembangbiakan (pembuangan sampah atau peternakan) menuju permukiman hingga radius 2 km.

Diperlukan pengendalian lalat pada permukiman dengan radius 2 km dari kandang ternak atau pembuangan sampah, serta menerapkan praktik sanitasi yang baik, menutup jendela dan ventilasi menggunakan kawat kasa, serta menggantung kantong plastik berisi air untuk mencegah lalat masuk ke dalam rumah. Penggunaan repelen lilin aroma dan *light trap* sederhana juga dapat disarankan dalam mengurangi risiko kontak lalat dengan makanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sanchez-Arroyo H, Capinera JL. House fly, *Musca domestica* Linnaeus (Insecta: Diptera: Muscidae). Florida;
- Khamesipour F, Lankarani KB, Honarvar B, Kwenti TE. A systematic review of human pathogens carried by the housefly (*Musca domestica* L.). *BMC Public Health*. 2018;18(1):1049.
- Sulaiman S, Othman MZ, Aziz AH. Isolations of enteric pathogens from synanthropic flies trapped in downtown Kuala Lumpur. *J Vector Ecol*. 2000;25:90-3.
- Vazirianzadeh B, Solary SS, Rahdar M, Hajhossien R, Mehdinejad M. Identification of bacteria which possible transmitted by *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in the region of Ahvaz, SW Iran. *Jundishapur J Microbiol*. 2008;1(1):28-31.
- Kassiri H, Zarrin M, Veys-Behbahani R, Faramarzi S, Kasiri A. Isolation and Identification of Pathogenic Filamentous Fungi and Yeasts From Adult House Fly (Diptera: Muscidae) Captured From the Hospital Environments in Ahvaz City, Southwestern Iran. *J Med Entomol*. 2015;52(6):1351-6.
- Tsagaan A, Kanuka I, Okado K. Study of pathogenic bacteria detected in fly samples using universal primer-multiplex PCR. *Mong J Agric Sci*. 2015;15(2):27-32.
- Farag TH, Faruque AS, Wu Y, Das SK, Hossain A, Ahmed S, et al. Housefly Population Density Correlates with Shigellosis among Children in Mirzapur, Bangladesh: A Time Series Analysis. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7(6):e2280.
- Sarwar M. insect vectors involving in mechanical transmission of human pathogens for serious diseases. *Int J Bioinforma Biomed Eng*. 2015;1(3):300-6.
- Pava-Ripoll M, Pearson REG, Miller AK, Tall BD, Keys CE, Ziobro GC. Ingested *Salmonella enterica*, *Cronobacter sakazakii*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes*: transmission dynamics from adult house flies to their eggs and first filial (F1) generation adults. *BMC Microbiol*. 2015;15(1):150.
- Fisher ML, Fowler FE, Denning SS, Watson DW. Survival of the House Fly (Diptera: Muscidae) on Truvia and Other Sweeteners. *J Med Entomol*. 2017;54(4):999-1005.
- Capinera JL, Crist TO, Heppner JB, Tzanakakis ME, Gayubo SF, Tartar A, et al. House fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). In: *Encyclopedia of Entomology*. Dordrecht: Springer; 2008. p. 1877-80.
- Nazni W, Luke H, Wan Rozita W, Abdullah A, Sa'diyah I, Azahari A, et al. Determination of the flight range and dispersal of the house fly, *Musca domestica* (L.) using mark release recapture technique. *Trop Biomed*. 2005;22(1):53-61.
- Kjærsgaard A, Blanckenhorn WU, Pertoldi C, Loeschcke V, Kaufmann C, Hald B, et al. Plasticity in behavioural responses and resistance to temperature stress in *Musca domestica*. *Anim Behav*. 2015;99:123-30.
- Ismawati I, Lestari H, Jafriati J. Hubungan Kepadatan Lalat, Jarak Pemukiman Dan Sarana Pembuangan Sampah Dengan Kejadian Diare Pada Pemukiman Sekitar UPTD Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Kota Kendari Di Kelurahan Anggoeya Kecamatan Poasia Tahun 2015. *J Ilm Mhs Kesehat Masy Unsyiah*. 2016;1(2):1-9.
- Chakrabarti S, Kambhampati S, Zurek L. Assessment of House Fly Dispersal between Rural and Urban Habitats in Kansas, USA. *J Kansas Entomol Soc*. 2010 Apr;83(2):172-88.
- Ommi D, Hemmatinezhad B, Hafshejani TT, Khamesipour F. Incidence and Antimicrobial Resistance of *Campylobacter* and *Salmonella* from Houseflies (*Musca Domestica*) in Kitchens, Farms, Hospitals and Slaughter Houses. *Proc Natl Acad Sci India Sect B Biol Sci*. 2017 Dec 28;87(4):1285-91.
- Chaiwong T, Srivoramas T, Sueabsamran P, Sukontason K, Sanford MR, Sukontason KL. The

- blow fly, *Chrysomya megacephala*, and the house fly, *Musca domestica*, as mechanical vectors of pathogenic bacteria in Northeast Thailand. *Trop Biomed.* 2014;31(2):336–46.
18. Doud CW, Scott HM, Zurek L. Role of House Flies in the Ecology of *Enterococcus faecalis* from Wastewater Treatment Facilities. *Microb Ecol.* 2014 Feb 14;67(2):380–91.
  19. Cervelin V, Fongaro G, Pastore JB, Engel F, Reimers MA, Viancelli A. Enterobacteria associated with houseflies (*Musca domestica*) as an infection risk indicator in swine production farms. *Acta Trop.* 2018 Sep;185:13–7.
  20. Barreiro C, Albano H, Silva J, Teixeira P. Role of Flies as Vectors of Foodborne Pathogens in Rural Areas. *ISRN Microbiol.* 2013;2013:1–7.
  21. Akter S, Sabuj AAM, Haque ZF, Rahman MT, Kafi MA, Saha S. Detection of antibiotic-resistant bacteria and their resistance genes from houseflies. *Vet World.* 2020 Feb 12;13(2):266–74.
  22. Schaumburg F, Onwugamba FC, Akulenko R, Peters G, Mellmann A, Köck R, et al. A geospatial analysis of flies and the spread of antimicrobial resistant bacteria. *Int J Med Microbiol.* 2016 Nov;306(7):566–71.
  23. Service M. *Medical Entomology for Students: Fifth Edition.* 5th ed. New York: Cambridge University Press; 2012.
  24. Masyhuda, Hestningsih R, Rahadian R. Survei kepadatan lalat di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah Jatibarang tahun 2017. *J Kesehat Masy.* 2017;5(4):560–9.
  25. Mohammed AN, Abdel-Latef GK, Abdel-Azeem NM, El-Dakhly KM. Ecological study on antimicrobial-resistant zoonotic bacteria transmitted by flies in cattle farms. *Parasitol Res.* 2016;115(10):3889–96.
  26. Hestningsih R. Survei Lalat Sinantropik dan Patogen Kontaminan pada Beberapa Tempat Sampah di Yogyakarta. Universitas Gajah Mada; 2002.
  27. Putri YP. Keanekaragaman spesies lalat (Diptera) dan bakteri pada tubuh lalat di tempat pembuangan akhir sampah (TPA) dan pasar. *J Tek Lingkung UNAND.* 2015;12(2):78–89.
  28. Ahmed KM, Salih SS, Sulaymaniya H. Isolation and Identification of Bacterial Isolates from House Flies in Sulaymaniya City. *Eng Tech J.* 2013;31(1):24–33.
  29. Sasaki T, Kobayashi M, Agui N. Epidemiological Potential of Excretion and Regurgitation by *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in the Dissemination of *Escherichia coli* O157: H7 to Food. *J Med Entomol.* 2009 Oct 29;37(6):945–9.
  30. Wasala L, Talley JL, DeSilva U, Fletcher J, Wayadande A. Transfer of *Escherichia coli* O157:H7 to spinach by house flies, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Phytopathology.* 2013 Apr;103(4):373–80.
  31. Rozendaal JA. Houseflies: carriers of diarrhoeal diseases and skin and eye infections. In: *Vector control: Methods for use by individuals and communities.* 1997. p. 302–23.
  32. Ahmad A, Ghosh A, Schal C, Zurek L. Insects in confined swine operations carry a large antibiotic resistant and potentially virulent enterococcal community. *BMC Microbiol.* 2011;11(1):23.
  33. Safitri V, Hastutiek P, Arimbi. Identifikasi Bakteri pada Eksoskeleton Lalat di Beberapa Pasar di Surabaya Identification. *J Parasite Sci.* 2017;1(1):1–6.
  34. Schou TM, Faurby S, Kjærsgaard A, Pertoldi C, Loeschcke V, Hald B, et al. Temperature and population density effects on locomotor activity of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Environ Entomol.* 2013;42(6):1322–8.
  35. Zahn LK. Flight Behavior of the House Fly (*Musca domestica*) Under Field Conditions in Southern California [Internet]. University of California; 2019. Available from: <https://escholarship.org/uc/item/2wf8h6bf>
  36. Ngoen-Klan R, Moophayak K, Klong-Klaew T, Irvine KN, Sukontason KL, Prangki C, et al. Do climatic and physical factors affect populations of the blow fly *Chrysomya megacephala* and house fly *Musca domestica*? *Parasitol Res.* 2011;109(5):1279–92.
  37. Godwin RM, Mayer DG, Brown GW, Leemon DM, James PJ. Predicting nuisance fly outbreaks on cattle feedlots in subtropical Australia. *Anim Prod Sci.* 2018;58(2):343–9.
  38. Parker RR. Dispersion of *Musca domestica* Linnæus under city conditions in Montana. *J Econ Entomol.* 1916;9(3):325–54.
  39. Chandra B. *Pengantar Kesehatan Lingkungan.* Jakarta: EGC; 2007. 223 p.
  40. Patamani HH. Perbedaan Efektifitas Penggunaan Repellent Nabati ( Kulit Jeruk ) Dan Kantong Plastik Berisi Air Sebagai. Universitas Negeri Gorontalo; 2014.
  41. Toyama GM. A Preliminary Survey of Fly Breeding at Sanitary Landfills in Hawaii with an Evaluation of Landfill Practices and their Effect on Fly Breeding. *Hawaiian Entomol Soc.* 1988;28:49–56.