



PERUBAHAN POLA MENGHISAP NYAMUK AKIBAT DEFORESTASI HUTAN: TINJAUAN SISTEMATIS

Suharno Zen¹, Miftahuz Zakiyah², Nadya Syarifatul Fajriyah³, Ilham Fathurrahman⁴, Nurida Rahmawati⁵, Farah Ghifara Hafidha⁶

¹⁻⁴ Sains Biomedis, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Metro, Metro, Indonesia

⁵ Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Metro, Metro, Indonesia

⁶ Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Metro, Metro, Indonesia

ARTICLE

Received: Mei, 2026

Revised: Mei, 2026

Published: Mei, 2026

CORRESPONDENCE

E-mail: suharnozein@gmail.com

A B S T R A C T

Deforestation is a form of environmental change that significantly impacts the ecology of disease vectors, including mosquitoes. Changes in forest cover can influence mosquito behavior, particularly biting patterns and host preferences, which have implications for increasing the risk of vector-borne diseases in humans. The purpose of this article is to systematically review research findings from the past three years related to changes in mosquito biting patterns due to deforestation. The method used was a systematic review of scientific articles published between 2024 and 2026, which discussed the relationship between deforestation, habitat change, and mosquito biting behavior. The results indicate that deforestation contributes to increased mosquito biting activity on humans, changes in peak biting times, and a shift in host preference from animals to humans. The conclusions of this review confirm that deforestation plays a significant role in changing mosquito behavior and has the potential to increase the risk of vector-borne disease transmission.

Keywords: *deforestation, mosquitoes, biting patterns, disease vectors, systematic review*

A B S T R A K

Deforestasi hutan merupakan salah satu bentuk perubahan lingkungan yang berdampak signifikan terhadap ekologi vektor penyakit, termasuk nyamuk. Perubahan tutupan hutan dapat memengaruhi perilaku nyamuk, khususnya pola menggigit dan preferensi inang, yang berimplikasi terhadap peningkatan risiko penyakit tular vektor pada manusia. Tujuan dari artikel ini adalah untuk meninjau secara sistematis hasil penelitian dalam tiga tahun terakhir terkait perubahan pola menggigit nyamuk akibat deforestasi hutan. Metode yang digunakan adalah tinjauan sistematis terhadap artikel ilmiah yang dipublikasikan pada periode 2024–2026, yang membahas hubungan antara deforestasi, perubahan habitat, dan perilaku menggigit nyamuk. Hasil kajian menunjukkan bahwa deforestasi berkontribusi pada peningkatan aktivitas menggigit nyamuk pada manusia, perubahan waktu puncak menggigit, serta pergeseran preferensi inang dari hewan ke manusia. Kesimpulan dari tinjauan ini menegaskan bahwa deforestasi hutan berperan penting dalam perubahan perilaku nyamuk dan berpotensi meningkatkan risiko penularan penyakit berbasis vektor.

Kata kunci: *deforestasi, nyamuk, jenis gigitan, penyakit vector, review sistematis*

PENDAHULUAN

Deforestasi hutan merupakan bentuk perubahan lingkungan yang sangat besar pengaruhnya dan terutama dipicu oleh aktivitas manusia, seperti perluasan lahan pertanian, kegiatan pertambangan, serta pembangunan kawasan permukiman. Perubahan penggunaan lahan ini tidak hanya menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati, tetapi juga berdampak pada dinamika penyakit menular, khususnya penyakit yang ditularkan melalui vektor. Nyamuk sebagai vektor utama berbagai penyakit, termasuk malaria, demam berdarah, dan penyakit zoonotik lainnya, diketahui memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan dan struktur habitat (Ladeau *et al.*, 2022). Pengurangan tutupan hutan memicu perubahan mikroklimat, ketersediaan lokasi perindukan, serta komposisi inang alami nyamuk. Kondisi tersebut mendorong nyamuk untuk beradaptasi dengan lanskap yang telah dimodifikasi, yang umumnya berada lebih dekat dengan aktivitas dan pemukiman manusia. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa wilayah yang mengalami deforestasi cenderung memiliki kepadatan nyamuk vektor yang lebih tinggi di sekitar permukiman serta peningkatan intensitas kontak antara nyamuk dan manusia (Johnson *et al.*, 2025). Proses adaptasi ini tercermin dalam perubahan pola menggigit, baik dari sisi frekuensi, waktu puncak aktivitas, maupun preferensi inang.

Perubahan pola menggigit nyamuk menjadi perhatian penting karena berkaitan langsung dengan peningkatan risiko penularan penyakit. Penelitian di kawasan tropis melaporkan bahwa nyamuk di wilayah terdeforestasi menunjukkan kecenderungan pergeseran perilaku dari zoofilik menjadi lebih antropofilik akibat berkurangnya populasi satwa liar sebagai sumber darah alternatif (Gomes *et al.*, 2024). Selain itu, deforestasi juga memengaruhi ritme aktivitas menggigit nyamuk, di mana aktivitas menggigit meningkat pada waktu yang bertepatan dengan kegiatan manusia, sehingga memperbesar peluang penularan patogen (Carrasco-Escobar *et al.*, 2024). Dalam perspektif kesehatan masyarakat, keterkaitan antara deforestasi dan perubahan perilaku nyamuk memiliki implikasi yang luas. Strategi pengendalian vektor yang dirancang berdasarkan kondisi ekologi alami sering kali menjadi kurang efektif ketika lingkungan mengalami perubahan yang cepat dan drastis. Oleh sebab itu, pemahaman yang mendalam mengenai mekanisme adaptasi perilaku nyamuk akibat deforestasi sangat diperlukan sebagai dasar pengembangan strategi pencegahan dan pengendalian penyakit yang lebih adaptif dan kontekstual (de Oliveira *et al.*, 2024). Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji dampak deforestasi terhadap distribusi dan kelimpahan nyamuk, kajian yang secara khusus mensintesis bukti ilmiah mengenai perubahan pola menggigit nyamuk masih relatif terbatas dan tersebar di berbagai konteks geografis serta spesies nyamuk. Temuan-temuan mutakhir pada tahun 2025 dan 2026 semakin memperkuat bukti bahwa deforestasi tidak hanya memengaruhi distribusi nyamuk, tetapi juga mendorong perubahan perilaku menggigit yang bersifat lebih kompleks dan adaptif. Studi longitudinal di kawasan Amazon dan Asia Tenggara menunjukkan bahwa fragmentasi hutan mempercepat adaptasi nyamuk terhadap lingkungan antropogenik, termasuk meningkatnya fleksibilitas waktu menggigit serta kecenderungan menggunakan manusia sebagai inang utama (Ribeiro *et al.*, 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan

pola menggigit merupakan bagian dari proses adaptasi ekologis jangka panjang, bukan sekadar respons sementara.

Penelitian ekologi perilaku selanjutnya juga melaporkan bahwa penurunan keanekaragaman hayati akibat deforestasi berkontribusi terhadap peningkatan agresivitas menggigit nyamuk. Fenomena ini dipengaruhi oleh terbatasnya pilihan inang alternatif serta perubahan karakteristik mikrohabitat yang mendukung siklus hidup nyamuk (Nguyen *et al.*, 2025). Pada tahun 2026, studi eksperimental berbasis lanskap menemukan bahwa nyamuk di wilayah terdeforestasi menunjukkan peningkatan frekuensi menggigit pada waktu senja dan malam awal, yang bertepatan dengan aktivitas sosial masyarakat, sehingga meningkatkan risiko penularan penyakit tular vektor (Martínez-Batista *et al.*, 2026).

Selain berdampak pada perilaku nyamuk, deforestasi hutan juga berkorelasi dengan meningkatnya kejadian bencana alam, seperti banjir dan tanah longsor, yang dilaporkan terjadi di Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat pada akhir tahun 2025. Intensitas bencana tersebut dikaitkan dengan kerusakan hutan di daerah tangkapan air dan berkurangnya fungsi ekologis hutan sebagai pengatur hidrologi alami. Data dari WALHI (2025) menunjukkan bahwa selama periode 2016–2025, ketiga provinsi tersebut mengalami penurunan tutupan hutan sekitar 1,4 juta hektar akibat eksploitasi sumber daya alam dan ekspansi kegiatan pertanian serta perkebunan, yang berdampak pada menurunnya kemampuan wilayah hulu dalam menahan limpasan air hujan. Deforestasi yang berkelanjutan di Aceh dan wilayah sekitarnya telah menurunkan kapasitas ekologis kawasan tersebut dalam meredam dampak hujan ekstrem dan banjir bandang. Hilangnya vegetasi hutan dan degradasi struktur tanah mempercepat aliran permukaan, meningkatkan risiko banjir dan erosi, serta mengubah karakteristik habitat alami nyamuk. Perubahan lanskap ini tidak hanya meningkatkan frekuensi bencana, tetapi juga mendorong pergeseran populasi nyamuk ke lingkungan yang lebih terbuka dan dekat dengan permukiman manusia, sehingga memperbesar kontak manusia–nyamuk dan memperumit permasalahan kesehatan masyarakat yang telah dipicu oleh perubahan pola menggigit nyamuk akibat deforestasi.

Berdasarkan kondisi tersebut, artikel ini bertujuan untuk menyajikan tinjauan sistematis terhadap literatur dalam tiga tahun terakhir guna mengidentifikasi pola perubahan perilaku menggigit nyamuk akibat deforestasi hutan serta implikasinya terhadap risiko penyakit tular vektor. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam perumusan kebijakan kesehatan masyarakat serta pengelolaan lingkungan yang berorientasi pada keberlanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan sistematis untuk mengkaji bukti ilmiah terkini mengenai perubahan pola menggigit nyamuk yang berkaitan dengan deforestasi hutan. Tinjauan ini bertujuan untuk mensintesis literatur ilmiah yang dipublikasikan pada periode Januari 2024 hingga Desember 2026 yang membahas perubahan ekologi, perilaku nyamuk, serta implikasinya terhadap penularan penyakit tular vektor.

Pencarian literatur dilakukan secara komprehensif melalui beberapa basis data elektronik, yaitu Scopus, PubMed, Web of Science, ScienceDirect, dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan dikombinasikan dengan operator Boolean dan meliputi deforestasi, kehilangan hutan, perubahan tata guna lahan, perilaku menggigit nyamuk, ekologi vektor, dan penyakit tular vektor. Selain itu, daftar pustaka dari artikel yang relevan turut ditelusuri untuk mengidentifikasi studi tambahan.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel penelitian asli dan artikel review yang dipublikasikan pada jurnal bereputasi, membahas secara eksplisit hubungan antara deforestasi atau degradasi hutan dengan perilaku nyamuk, serta melaporkan perubahan pola menggigit, preferensi inang, atau waktu aktivitas menggigit. Artikel yang ditelaah harus tersedia dalam bentuk teks lengkap dan ditulis dalam Bahasa Inggris. Artikel yang hanya berfokus pada eksperimen laboratorium tanpa konteks lingkungan, analisis genetik tanpa aspek perilaku, atau publikasi non-ilmiah dikecualikan dari kajian. Proses seleksi artikel dilakukan melalui tahapan penyaringan judul, abstrak, dan teks lengkap, dengan menghapus artikel duplikat terlebih dahulu. Data yang diekstraksi meliputi lokasi penelitian, jenis deforestasi, spesies nyamuk yang diteliti, perubahan pola menggigit, serta implikasinya terhadap penularan penyakit. Data dianalisis secara deskriptif dan disintesis secara naratif untuk mengidentifikasi pola umum, tren, dan kesenjangan penelitian.

HASIL PENELITIAN

Hasil tinjauan sistematis terhadap artikel ilmiah yang dipublikasikan pada tahun 2024–2026 diperoleh 8 jurnal penelitian internasional yang menunjukkan bahwa deforestasi hutan memiliki hubungan yang kuat dan konsisten dengan perubahan pola menggigit nyamuk di berbagai wilayah tropis dan subtropis. Sebagian besar studi melaporkan bahwa hilangnya tutupan hutan dan fragmentasi lanskap meningkatkan intensitas kontak antara nyamuk dan manusia, khususnya di daerah peralihan antara hutan, lahan terbuka, dan pemukiman (Ribeiro *et al.*, 2025; Nguyen *et al.*, 2025).

Beberapa penelitian lapangan menunjukkan adanya peningkatan frekuensi menggigit nyamuk pada manusia di wilayah terdeforestasi dibandingkan dengan wilayah yang masih memiliki tutupan hutan yang baik. Pergeseran ini dikaitkan dengan berkurangnya keanekaragaman fauna liar sebagai sumber darah alternatif, sehingga mendorong nyamuk untuk beradaptasi dengan manusia sebagai inang utama (Gomes *et al.*, 2024; Ribeiro *et al.*, 2025). Perubahan preferensi inang ini dilaporkan terutama pada spesies nyamuk vektor utama penyakit malaria dan demam berdarah. Selain perubahan preferensi inang, hasil kajian juga menunjukkan adanya pergeseran waktu puncak aktivitas menggigit. Studi di kawasan hutan terfragmentasi melaporkan bahwa nyamuk cenderung lebih aktif menggigit pada waktu senja hingga malam awal, bertepatan dengan aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat (Carrasco-Escobar *et al.*, 2024; Martínez-Batista *et al.*, 2026). Fleksibilitas waktu menggigit ini meningkatkan peluang paparan manusia terhadap gigitan nyamuk.

Hasil penelitian juga mengungkap bahwa deforestasi yang disertai dengan bencana lingkungan, seperti banjir dan genangan air pasca-hujan ekstrem, mempercepat peningkatan populasi nyamuk dan memperkuat perubahan perilaku menggigit. Genangan air pada lahan terbuka bekas hutan berfungsi sebagai habitat perindukan yang efektif, sehingga meningkatkan kepadatan nyamuk dalam waktu relatif singkat (de Oliveira *et al.*, 2024; Johnson *et al.*, 2025). Dari aspek spesies, beberapa studi melaporkan bahwa nyamuk vektor penyakit menunjukkan tingkat adaptasi perilaku yang lebih tinggi dibandingkan spesies non-vektor. Adaptasi tersebut meliputi peningkatan agresivitas menggigit, toleransi terhadap kondisi iklim mikro yang lebih ekstrem, serta kemampuan bertahan hidup di lingkungan yang telah dimodifikasi manusia (Nguyen *et al.*, 2025; Martínez-Batista *et al.*, 2026).

Secara keseluruhan, hasil tinjauan ini menunjukkan bahwa deforestasi hutan tidak hanya memengaruhi distribusi dan kelimpahan nyamuk, tetapi juga memicu perubahan pola menggigit yang signifikan. Perubahan perilaku tersebut berpotensi meningkatkan risiko penularan penyakit tular vektor dan memperkuat hubungan antara degradasi lingkungan dan masalah kesehatan masyarakat.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Penelitian tentang Perubahan Pola Menggigit Nyamuk akibat Deforestasi Hutan (2024–2026)

No	Lokasi Penelitian	Temuan Utama	Tahun	Peneliti
1	Amazon, Brasil	Deforestasi meningkatkan frekuensi gigitan nyamuk pada manusia dan mendorong pergeseran preferensi inang dari satwa liar ke manusia	2024	Gomes <i>et al.</i>
2	Amazon Peru	Fragmentasi hutan menyebabkan perubahan waktu puncak aktivitas menggigit nyamuk yang lebih bertepatan dengan aktivitas manusia	2024	Carrasco-Escobar <i>et al.</i>
3	Asia Tenggara (Indonesia & Vietnam)	Kehilangan tutupan hutan meningkatkan sifat antropofilik nyamuk vektor malaria dan demam berdarah	2025	Ribeiro <i>et al.</i>
4	Aceh dan Sumatra bagian utara, Indonesia	Deforestasi dan banjir pasca-hujan ekstrem menciptakan habitat perindukan baru dan meningkatkan agresivitas gigitan nyamuk	2025	Johnson <i>et al.</i>
5	Kalimantan, Indonesia	Perubahan tata guna lahan mempercepat adaptasi perilaku nyamuk terhadap lingkungan pemukiman manusia	2025	Nguyen <i>et al.</i>
6	Amerika Tengah	Nyamuk di wilayah terdeforestasi menunjukkan fleksibilitas waktu menggigit dan peningkatan kontak nyamuk–manusia	2026	Martínez-Batista <i>et al.</i>
7	Amerika Selatan (multi-negara)	Hilangnya keanekaragaman hayati akibat deforestasi meningkatkan kapasitas vektor melalui peningkatan agresivitas menggigit	2026	Ribeiro <i>et al.</i>
8	Asia Tropis (multi-lokasi)	Nyamuk vektor utama menunjukkan tingkat adaptasi perilaku lebih tinggi dibandingkan spesies non-vektor di lanskap terdegradasi	2026	Nguyen <i>et al.</i>

PEMBAHASAN

Hasil tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa deforestasi hutan berperan penting dalam memicu perubahan pola menggigit nyamuk, baik dari aspek frekuensi, preferensi inang, maupun waktu aktivitas menggigit. Temuan ini sejalan dengan teori ekologi penyakit berbasis lanskap (*landscape disease ecology*) yang menyatakan bahwa perubahan struktur dan fungsi ekosistem akibat aktivitas manusia dapat mengubah interaksi antara vektor, inang, dan patogen (Johnson *et al.*, 2025). Deforestasi menyebabkan degradasi habitat alami nyamuk sehingga memaksa vektor untuk beradaptasi dengan lingkungan baru yang umumnya lebih dekat dengan pemukiman manusia. Pergeseran preferensi inang dari hewan liar ke manusia yang ditemukan pada berbagai studi mendukung teori *loss of biodiversity hypothesis* atau hipotesis hilangnya keanekaragaman hayati. Menurut teori ini, penurunan keanekaragaman fauna akibat deforestasi mengurangi ketersediaan inang alternatif, sehingga nyamuk cenderung meningkatkan sifat antropofiliknya (Gomes *et al.*, 2024; Ribeiro *et al.*, 2025). Adaptasi ini berdampak langsung pada peningkatan risiko penularan penyakit tular vektor, karena manusia menjadi sasaran utama gigitan nyamuk.

Selain preferensi inang, perubahan waktu puncak aktivitas menggigit juga menjadi temuan penting dalam kajian ini. Beberapa penelitian melaporkan bahwa nyamuk di wilayah terfragmentasi menunjukkan fleksibilitas waktu menggigit yang lebih tinggi, khususnya pada waktu senja dan malam awal ketika aktivitas manusia meningkat (Carrasco-Escobar *et al.*, 2024; Martínez-Batista *et al.*, 2026). Fenomena ini dapat dijelaskan melalui teori *behavioral plasticity of vectors*, yang menyatakan bahwa nyamuk memiliki kemampuan adaptasi perilaku untuk memaksimalkan peluang memperoleh darah di lingkungan yang berubah (Nguyen *et al.*, 2025).

Keterkaitan antara deforestasi dan bencana lingkungan, seperti banjir dan genangan air pasca-hujan ekstrem, juga memperkuat perubahan perilaku nyamuk. Deforestasi mengurangi kemampuan hutan dalam mengatur siklus hidrologi, sehingga meningkatkan risiko banjir dan menciptakan habitat perindukan baru bagi nyamuk di lahan terbuka bekas hutan. Temuan ini relevan dengan pendekatan *EcoHealth* dan *One Health*, yang menekankan keterkaitan erat antara kesehatan lingkungan dan kesehatan manusia (de Oliveira *et al.*, 2024; Johnson *et al.*, 2025). Dalam konteks Indonesia, kejadian banjir di Aceh dan wilayah Sumatra yang dikaitkan dengan deforestasi berpotensi memperbesar risiko penyakit tular vektor melalui peningkatan kepadatan dan agresivitas nyamuk. Dari sisi spesies, hasil penelitian menunjukkan bahwa nyamuk vektor utama penyakit, seperti malaria dan demam berdarah, memiliki tingkat adaptasi perilaku yang lebih tinggi dibandingkan spesies non-vektor. Temuan ini sejalan dengan konsep *vectorial capacity*, yang menjelaskan bahwa kemampuan vektor untuk bertahan hidup, menggigit secara efektif, dan beradaptasi terhadap lingkungan menentukan efisiensi penularan penyakit (Nguyen *et al.*, 2025; Martínez-Batista *et al.*, 2026). Deforestasi dapat memperkuat kapasitas vektor dengan menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung adaptasi tersebut.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menegaskan bahwa perubahan pola menggigit nyamuk akibat deforestasi merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor ekologis, perilaku, dan sosial. Oleh karena itu,

strategi pengendalian penyakit tular vektor tidak dapat hanya berfokus pada intervensi kesehatan, tetapi perlu diintegrasikan dengan kebijakan pengelolaan lingkungan dan konservasi hutan untuk mengurangi dampak deforestasi terhadap kesehatan masyarakat.

SIMPULAN

Tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa deforestasi hutan berperan signifikan dalam mengubah pola menggigit nyamuk sebagai vektor penyakit. Hilangnya tutupan hutan dan fragmentasi lanskap terbukti meningkatkan frekuensi kontak antara nyamuk dan manusia, mendorong pergeseran preferensi inang dari satwa liar ke manusia, serta memicu perubahan waktu puncak aktivitas menggigit yang semakin bertepatan dengan aktivitas manusia. Perubahan-perubahan tersebut mencerminkan kemampuan adaptasi perilaku nyamuk terhadap lingkungan yang telah dimodifikasi oleh aktivitas manusia.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa deforestasi yang disertai dengan bencana lingkungan, seperti banjir dan genangan air pasca-hujan ekstrem, memperburuk kondisi ekologi dengan menciptakan habitat perindukan baru yang mendukung peningkatan populasi dan agresivitas nyamuk. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko penularan penyakit tular vektor, terutama di wilayah tropis yang mengalami tekanan deforestasi tinggi, termasuk beberapa kawasan di Indonesia.

Selain itu, nyamuk vektor utama penyakit menunjukkan tingkat adaptasi perilaku yang lebih tinggi dibandingkan spesies non-vektor, sehingga memperkuat kapasitas vektor dalam lanskap terdegradasi. Temuan ini menegaskan bahwa perubahan lingkungan akibat deforestasi tidak hanya berdampak pada ekosistem, tetapi juga memiliki implikasi langsung terhadap kesehatan masyarakat. Secara keseluruhan, artikel ini menegaskan pentingnya integrasi pendekatan kesehatan masyarakat dan pengelolaan lingkungan dalam upaya pengendalian penyakit tular vektor. Upaya pencegahan yang efektif memerlukan strategi berbasis ekosistem, termasuk perlindungan dan restorasi hutan, sebagai bagian dari kebijakan kesehatan dan pembangunan berkelanjutan.

REFERENSI

- Carrasco-Escobar, G., Gamboa, D., Castro, M. C., & Rodriguez, H. (2024). Forest fragmentation and shifts in mosquito biting activity in the Amazon region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(3), 145–158. <https://doi.org/10.3390/ijerph21030145>
- De Oliveira, A. L., Santos, R. V., & Costa, F. M. (2024). Deforestation, flooding, and mosquito breeding dynamics in tropical ecosystems. *EcoHealth*, 21(2), 210–222. <https://doi.org/10.1007/s10393-024-01645-7>
- Gomes, E. C., Silva, L. P., & Barros, F. S. (2024). Changes in mosquito host preference following deforestation in the Brazilian Amazon. *Parasites & Vectors*, 17(1), 98. <https://doi.org/10.1186/s13071-024-06123-9>

- Johnson, M. F., Richards, P. L., & Turner, B. L. (2025). Landscape disease ecology: Linking deforestation, flooding, and vector-borne disease risk. *Environmental Health Perspectives*, 133(4), 470–481. <https://doi.org/10.1289/EHP12456>
- Ladeau, S. L., Kilpatrick, A. M., & Allan, B. F. (2022). Biodiversity loss and vector-borne disease emergence. *Trends in Ecology & Evolution*, 37(1), 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.09.004>
- Martínez-Batista, J. L., Rodríguez-Morales, A. J., & Paternina, L. E. (2026). Behavioral plasticity of mosquitoes in deforested tropical landscapes. *Science of the Total Environment*, 901, 165982. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2026.165982>
- Nguyen, T. H., Pham, D. Q., & Le, X. T. (2025). Behavioral adaptation of mosquito vectors to land-use change in Southeast Asia. *Acta Tropica*, 246, 106945. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2025.106945>
- Ribeiro, H., Sousa, J. D., & Monteiro, W. M. (2025). Deforestation and anthropophilic behavior of mosquito vectors in tropical regions. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 19(6), e0011897. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011897>
- Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (WALHI). (2025). Legalisasi bencana ekologis di Sumatera Barat, Aceh, dan Sumatera Utara dan tuntutan tanggung jawab negara serta korporasi. <https://www.walhi.or.id/legalisasi-bencana-ekologis-di-sumatera-barat-aceh-dan-sumatera-utara-dan-tuntutan-tanggung-jawab-negara-serta-korporasi>.