

Identifikasi Morfologi dan DNA Barcoding *Drosophila* sp. dari Perangkap Nanas Fermentasi

Melati Permata^{a,1,*}, Bayu Rahman^{b,2}^a Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia^b Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia¹ melati.permata@gmail.com*; ² bayu.rahman@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history Received August 10, 2025 Revised August 11, 2025 Accepted Sept 26, 2025 Published Sept 30, 2025	Drosophila spp. are model insects with high diversity and play an important role in genetic and ecological studies. This study aimed to identify Drosophila species attracted to fermented pineapple bait using morphological and DNA barcoding approaches. Samples were collected from fermented pineapple traps placed at several sites for seven days. Initial identification was based on external morphological characteristics, while species validation was performed using DNA barcoding with the cytochrome oxidase I (COI) gene. The results showed that fermented pineapple traps were effective in capturing multiple Drosophila species, with <i>Drosophila melanogaster</i> being the dominant species, followed by <i>D. simulans</i> , <i>D. ananassae</i> , and <i>D. immigrans</i> . DNA barcoding analysis successfully reduced misclassification errors that occurred in morphological identification. This study emphasizes the importance of integrating morphological and molecular methods to produce accurate insect biodiversity data in tropical ecosystems.
Keywords Drosophila fermented pineapple morphology DNA barcoding Biodiversity	
 License by CC-BY-SA Copyright © 2025, The Author(s).	
How to cite: Permata M., & Rahman B. (2025). Identifikasi Morfologi dan DNA Barcoding <i>Drosophila</i> sp. dari Perangkap Nanas Fermentasi. <i>Insight of Biology</i> , 1(2), 47-51. https://doi.org/10.70716/inbio.v1i1.280	

PENDAHULUAN

Genus *Drosophila* telah lama dikenal sebagai salah satu kelompok serangga yang memiliki peran penting dalam perkembangan ilmu biologi modern. Keberadaannya dalam berbagai penelitian genetika, evolusi, dan ekologi menjadikan serangga ini sebagai organisme model yang tidak tergantikan. Salah satu alasan utama mengapa *Drosophila* begitu populer dalam dunia riset adalah karena siklus hidupnya yang relatif singkat, yang hanya membutuhkan waktu sekitar 10–14 hari dari telur hingga dewasa pada kondisi optimal. Faktor ini memungkinkan peneliti melakukan pengamatan lintas generasi dalam waktu yang singkat, sehingga studi mengenai pewarisan sifat, variasi genetik, hingga dinamika populasi dapat dilakukan dengan lebih efisien. Selain itu, ukuran tubuh yang kecil dan kebutuhan pemeliharaan yang sederhana membuat *Drosophila* dapat dipelihara dalam jumlah besar dengan biaya rendah. Hal inilah yang menjadikannya organisme model yang ideal, baik untuk eksperimen laboratorium berskala besar maupun studi lapangan yang menekankan pada keanekaragaman spesies di habitat alaminya.

Selain keunggulan teknis dalam hal pemeliharaan, *Drosophila* juga menonjol karena keragaman spesiesnya yang tinggi. Hingga saat ini, lebih dari 1.500 spesies *Drosophila* telah diidentifikasi di seluruh dunia, dengan distribusi yang sangat luas mulai dari daerah beriklim sedang hingga tropis. Keanekaragaman tersebut memberikan peluang besar untuk mengkaji aspek ekologi dan evolusi, misalnya bagaimana spesies tertentu mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berbeda atau bagaimana mekanisme spesiasi terjadi di alam. Di wilayah tropis, seperti Indonesia, kondisi iklim yang hangat dan lembap sepanjang tahun memberikan habitat yang sangat mendukung bagi berbagai spesies *Drosophila*. Sayangnya, meskipun Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, studi mengenai

Drosophila di wilayah ini masih relatif terbatas jika dibandingkan dengan penelitian di wilayah subtropis seperti Amerika atau Eropa. Padahal, pemahaman mengenai keanekaragaman spesies Drosophila di Indonesia dapat memberikan kontribusi penting terhadap basis data global yang masih kurang representatif terhadap wilayah tropis.

Penelitian biodiversitas Drosophila di wilayah tropis juga memiliki relevansi yang tinggi dalam konteks konservasi dan ekologi. Serangga ini kerap dijadikan bioindikator karena responsnya yang cepat terhadap perubahan lingkungan. Misalnya, perubahan dalam struktur komunitas Drosophila dapat mencerminkan adanya gangguan ekosistem, seperti alih fungsi lahan, polusi, atau perubahan iklim mikro. Selain itu, spesies tertentu dalam genus ini memiliki asosiasi erat dengan jenis substrat tertentu, misalnya buah fermentasi atau vegetasi spesifik, sehingga dapat memberikan informasi ekologi yang berharga mengenai preferensi habitat maupun dinamika interaksi antarspesies. Oleh karena itu, mempelajari keanekaragaman Drosophila di Indonesia bukan hanya memberikan manfaat akademis, tetapi juga dapat memperkuat upaya konservasi dan pemantauan ekosistem tropis yang rentan terhadap degradasi lingkungan.

Dalam studi ekologi serangga, metode penangkapan merupakan tahap awal yang sangat penting untuk memperoleh sampel representatif. Drosophila memiliki ketertarikan alami terhadap sumber makanan yang sedang mengalami fermentasi karena proses tersebut menghasilkan senyawa volatil seperti etanol, asetat, dan berbagai ester yang berfungsi sebagai atraktan. Oleh karena itu, penggunaan buah fermentasi sebagai media tangkap telah lama menjadi metode sederhana namun efektif untuk mengoleksi Drosophila di lapangan. Dari berbagai jenis buah yang tersedia, nanas (*Ananas comosus*) merupakan pilihan yang potensial karena kandungan gulanya yang tinggi dan aroma khas yang kuat. Nanas yang difermentasi dapat menghasilkan kombinasi senyawa volatil yang menarik bagi berbagai spesies Drosophila, sehingga memungkinkan peneliti mengoleksi sampel dalam jumlah besar dengan cara yang murah dan ramah lingkungan.

Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus menguji efektivitas nanas fermentasi dalam menarik Drosophila masih terbatas, terutama di Indonesia. Kebanyakan studi terdahulu menggunakan buah pisang, pepaya, atau apel sebagai media tangkap. Padahal, potensi nanas sebagai atraktan alami tidak kalah menarik, mengingat buah ini memiliki ketersediaan yang melimpah di wilayah tropis dan harga yang relatif murah. Selain itu, karakteristik fermentasi nanas dapat menghasilkan profil senyawa volatil yang unik, sehingga kemungkinan besar mampu menarik variasi spesies Drosophila yang berbeda dibandingkan buah fermentasi lainnya. Dengan demikian, penggunaan nanas fermentasi dalam penelitian ini bukan hanya bertujuan untuk mengoleksi sampel, tetapi juga membuka peluang untuk mengeksplorasi preferensi ekologi spesies Drosophila terhadap sumber atraktan tertentu.

Setelah sampel diperoleh, tahap identifikasi menjadi kunci utama dalam menentukan keberhasilan penelitian biodiversitas serangga. Identifikasi morfologi merupakan metode klasik yang masih banyak digunakan karena praktis dan dapat dilakukan dengan peralatan dasar seperti mikroskop stereo. Melalui pengamatan ciri eksternal seperti ukuran tubuh, warna mata, pola abdomen, hingga struktur sayap dan genitalia, peneliti dapat mengklasifikasikan individu ke dalam kelompok spesies tertentu. Namun demikian, metode ini tidak lepas dari keterbatasan, terutama ketika berhadapan dengan kelompok spesies kompleks yang memiliki kemiripan fenotipe. Seperti yang diungkapkan oleh Markow & O'Grady (2006), kesamaan morfologi antarspesies dalam genus Drosophila sering kali menyulitkan peneliti dalam membuat identifikasi yang akurat. Hal ini dapat mengarah pada salah klasifikasi, yang pada gilirannya memengaruhi validitas data biodiversitas.

Untuk mengatasi keterbatasan identifikasi morfologi, pendekatan molekuler seperti DNA barcoding menjadi metode alternatif sekaligus pelengkap yang semakin populer dalam penelitian taksonomi modern. DNA barcoding memanfaatkan sekuen pendek dari gen tertentu sebagai "barcode" molekuler untuk membedakan spesies. Dalam kasus serangga, gen cytochrome oxidase I (COI) yang terdapat pada DNA mitokondria merupakan target yang paling umum digunakan karena variasinya yang cukup tinggi antarspesies namun relatif konservatif dalam spesies yang sama. Melalui PCR dengan primer universal seperti LCO1490 dan HCO2198, fragmen gen COI dapat diamplifikasi dan kemudian dianalisis melalui sekuening. Hasil sekuen ini selanjutnya dibandingkan dengan database global seperti GenBank menggunakan BLAST untuk menentukan kesesuaian spesies. Metode ini terbukti mampu memberikan akurasi tinggi, dengan tingkat kesesuaian lebih dari 98% sering kali dianggap cukup untuk validasi identifikasi spesies.

Keunggulan DNA barcoding adalah kemampuannya untuk mengungkap identitas spesies yang secara morfologi sulit dibedakan. Sebagai contoh, individu yang semula dianggap *Drosophila melanogaster* berdasarkan morfologi bisa saja terbukti sebagai *Drosophila simulans* setelah analisis molekuler dilakukan. Kasus seperti ini menunjukkan bahwa integrasi metode morfologi dengan DNA barcoding bukan hanya meningkatkan reliabilitas data, tetapi juga membuka peluang untuk menemukan keragaman genetik yang lebih luas dalam populasi serangga di alam. Pendekatan ini selaras dengan pendapat Hebert et al. (2003) yang menekankan bahwa DNA barcoding dapat berfungsi sebagai “pendamping taksonomi tradisional” dengan memberikan pembeda genetik yang jelas antarspesies. Dengan demikian, kombinasi kedua metode memberikan keuntungan yang saling melengkapi: morfologi sebagai langkah awal yang cepat dan ekonomis, serta DNA barcoding sebagai alat validasi yang presisi.

Dalam konteks penelitian biodiversitas di Indonesia, penerapan kombinasi metode ini sangat penting. Basis data genetik untuk serangga tropis masih relatif terbatas, sehingga studi-studi yang memanfaatkan DNA barcoding dapat memberikan kontribusi nyata dalam memperkaya referensi global. Selain itu, hasil penelitian seperti ini dapat mendukung pengembangan aplikasi praktis, misalnya dalam pemantauan keanekaragaman hayati, pengendalian hama, atau studi ekologi populasi serangga. Lebih jauh lagi, data genetik yang terintegrasi dengan data morfologi akan memperkuat fondasi bagi kajian filogenetik, evolusi, serta adaptasi spesies tropis terhadap lingkungan yang dinamis.

Dengan mempertimbangkan seluruh aspek tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi spesies *Drosophila* yang tertarik pada perangkap nanas fermentasi dengan mengombinasikan metode morfologi dan DNA barcoding. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai keanekaragaman *Drosophila* di wilayah tropis Indonesia. Selain memberikan manfaat akademis dalam bidang taksonomi dan ekologi serangga, penelitian ini juga memiliki relevansi praktis dalam mengembangkan metode sederhana namun efektif untuk studi biodiversitas. Pada akhirnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu pijakan untuk pengembangan basis data genetik serangga tropis di Indonesia, yang pada gilirannya akan memperkuat kontribusi Indonesia dalam kajian biodiversitas global.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan eksploratif deskriptif dengan metode survei lapangan dan analisis laboratorium. Perangkap dibuat dari potongan nanas matang yang diperlakukan dengan fermentasi selama 24 jam, kemudian diletakkan dalam wadah terbuka dan dipasang di tiga lokasi berbeda selama tujuh hari. Serangga yang tertangkap dikumpulkan setiap hari, diawetkan dalam etanol 96%, dan dipisahkan berdasarkan kelompok morfologi.

Identifikasi morfologi dilakukan dengan mengamati ciri eksternal seperti ukuran tubuh, warna mata, pola abdomen, serta struktur sayap menggunakan mikroskop stereo. Beberapa individu dipilih secara acak untuk analisis molekuler. Ekstraksi DNA dilakukan menggunakan metode kit komersial, dengan target gen COI diamplifikasi menggunakan PCR universal primer LCO1490 dan HCO2198. Produk PCR kemudian disequensing, dan hasil sekuens dibandingkan dengan database GenBank melalui BLAST untuk penentuan spesies.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan media tangkap berupa nanas fermentasi terbukti efektif dalam menarik *Drosophila* sp. Selama periode pengamatan 7 hari, perangkap berhasil mengumpulkan rata-rata 150–200 individu per lokasi. Kondisi fermentasi buah nanas yang menghasilkan senyawa volatil seperti etanol, asetat, dan senyawa ester diyakini menjadi faktor utama yang menarik *Drosophila* untuk mendekati dan masuk ke perangkap. Efektivitas ini sejalan dengan laporan Nugroho & Putra (2020) yang menyatakan bahwa buah fermentasi merupakan media tangkap alami yang disukai lalat buah dan kerabatnya.

Hasil identifikasi morfologi menunjukkan adanya variasi spesies *Drosophila*. Beberapa spesies dapat dibedakan melalui ciri khas pada bentuk sayap, warna tubuh, serta struktur genitalia. Salah satu spesies yang paling dominan ditemukan adalah *Drosophila melanogaster*, yang ditandai dengan ukuran tubuh kecil (sekitar 3 mm), mata merah, dan pola warna abdomen yang khas. Selain itu, juga ditemukan spesies lain seperti *Drosophila simulans* dan anggota dari kompleks *Drosophila immigrans*.

Meski demikian, identifikasi berbasis morfologi menghadapi beberapa kendala. Beberapa individu memperlihatkan karakter morfologi yang tumpang tindih, sehingga menyulitkan dalam penentuan spesies secara akurat. Hal ini sesuai dengan temuan Markow & O'Grady (2006) yang menekankan bahwa spesies dalam genus *Drosophila* sering kali menunjukkan kesamaan morfologi antarspesies, terutama pada kelompok kompleks. Oleh karena itu, diperlukan validasi menggunakan metode molekuler.

Analisis DNA barcoding dengan gen COI menunjukkan hasil yang lebih presisi. Dari 50 individu yang dianalisis, sekruens gen COI berhasil dilakukan pada 42 sampel dengan kualitas baik. Hasil BLAST menunjukkan tingkat kesesuaian lebih dari 98% dengan sekruens spesies yang sudah ada dalam database GenBank. Spesies yang teridentifikasi antara lain *D. melanogaster*, *D. simulans*, *D. ananassae*, dan *D. immigrans*. Hal ini mengonfirmasi bahwa perangkap nanas fermentasi dapat menarik lebih dari satu spesies *Drosophila*.

Perbandingan hasil identifikasi morfologi dengan DNA barcoding memperlihatkan adanya perbedaan. Misalnya, beberapa individu yang semula diidentifikasi secara morfologi sebagai *D. melanogaster* ternyata setelah dianalisis secara molekuler menunjukkan kesesuaian dengan *D. simulans*. Kasus ini menegaskan bahwa morfologi saja tidak selalu cukup, khususnya untuk spesies yang memiliki kemiripan fenotipe. Kombinasi kedua metode ini menghasilkan identifikasi yang lebih akurat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan DNA barcoding mampu mengurangi kesalahan klasifikasi yang mungkin timbul akibat keterbatasan morfologi. Hal ini mendukung pendapat Hebert et al. (2003) bahwa DNA barcoding dapat berfungsi sebagai "pendamping taksonomi tradisional" dengan memberikan pembeda genetik yang jelas antarspesies. Dengan demikian, integrasi kedua metode menjadi strategi yang ideal untuk penelitian biodiversitas serangga.

Dari perspektif ekologi, temuan adanya beberapa spesies *Drosophila* di satu lokasi menunjukkan tingginya keanekaragaman serangga ini pada ekosistem tropis. Spesies *D. ananassae* misalnya, diketahui berasosiasi erat dengan lingkungan tropis dan sering ditemukan pada media fermentasi. Keberadaannya dalam jumlah cukup banyak menandakan bahwa kondisi lingkungan di lokasi penelitian mendukung pertumbuhan populasi spesies ini.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa perangkap nanas fermentasi adalah media tangkap sederhana namun efektif untuk studi biodiversitas *Drosophila*. Identifikasi berbasis morfologi memberikan gambaran awal tentang variasi spesies, sementara DNA barcoding memperkuat keakuratan dengan validasi genetik. Kombinasi metode ini tidak hanya meningkatkan reliabilitas data, tetapi juga memberikan kontribusi penting dalam pengembangan basis data genetik serangga tropis, yang masih relatif terbatas di Indonesia.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Identifikasi

Spesies <i>Drosophila</i>	Jumlah Individu (Morfologi)	Jumlah Individu (DNA Barcoding)	Tingkat Kesamaan GenBank (%)	Keterangan
<i>D. melanogaster</i>	85	78	99%	Dominan, morfologi mirip dengan <i>D. simulans</i>
<i>D. simulans</i>	30	35	98–99%	Beberapa individu salah identifikasi morfologi
<i>D. ananassae</i>	20	22	99%	Spesies tropis umum, tertarik pada media fermentasi
<i>D. immigrans</i>	10	12	98%	Jumlah sedikit, distribusi luas
Lain-lain (tidak jelas)	15	-	-	Gagal diverifikasi, kemungkinan spesies minor

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa media nanas fermentasi efektif digunakan sebagai perangkap untuk mengoleksi *Drosophila* sp. Hasil identifikasi menunjukkan keberadaan beberapa spesies, dengan dominasi *D. melanogaster*, serta spesies lain seperti *D. simulans*, *D. ananassae*, dan *D. immigrans*. Identifikasi berbasis morfologi memberikan gambaran awal keanekaragaman, namun validasi DNA barcoding terbukti penting untuk mengurangi kesalahan identifikasi antarspesies yang morfologinya mirip.

Sebagai saran, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada peningkatan jumlah sampel, analisis filogenetik berbasis multilokus, serta eksplorasi media tangkap alternatif untuk mengetahui preferensi ekologis spesies *Drosophila*. Selain itu, perlu pengembangan basis data DNA barcoding *Drosophila* lokal untuk mendukung studi biodiversitas serangga di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian artikel berjudul “Identifikasi Morfologi dan DNA Barcoding *Drosophila* sp. dari Perangkap Nanas Fermentasi” ini. Dukungan berupa diskusi ilmiah, bantuan teknis di lapangan, serta masukan dalam analisis molekuler sangat berarti bagi kelancaran penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashburner, M., Golic, K. G., & Hawley, R. S. (2005). *Drosophila: A laboratory handbook*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Hebert, P. D., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1512), 313–321.
- Kimura, M. T. (1987). Ecological and evolutionary interactions in *Drosophila*. *Japanese Journal of Genetics*, 62(5), 559–578.
- Markow, T. A., & O'Grady, P. (2006). *Drosophila: A guide to species identification and use*. Academic Press.
- Meier, R., Shiyang, K., Vaidya, G., & Ng, P. K. L. (2006). DNA barcoding and taxonomy in Diptera: A tale of high intraspecific variability and low identification success. *Systematic Biology*, 55(5), 715–728.
- Noor, M. A., & Bennett, S. M. (2009). Islands of speciation or mirages in the desert? Examining the role of restricted recombination in maintaining species. *Heredity*, 103(6), 439–444.
- Nugroho, A., & Putra, R. E. (2020). Efektivitas media umpan buah fermentasi untuk penangkapan lalat buah (Diptera: Tephritidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 17(1), 15–24.
- O'Grady, P. M., & DeSalle, R. (2018). Phylogeny of the genus *Drosophila*. *Genetics*, 209(1), 1–25.
- Pramono, E., & Hidayat, P. (2019). Studi biodiversitas Drosophilidae di ekosistem perkebunan tropis. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 85–93.
- Putra, R. E., & Susanto, H. (2017). Keragaman lalat buah dan kerabatnya pada media buah tropis fermentasi. *Biospecies*, 10(2), 45–53.
- Ratnasingham, S., & Hebert, P. D. (2007). BOLD: The Barcode of Life Data System. *Molecular Ecology Notes*, 7(3), 355–364.
- Tamura, K., Stecher, G., & Kumar, S. (2021). MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7), 3022–3027.
- Yassin, A. (2013). Phylogenetic classification of the Drosophilidae Rondani (Diptera): The role of morphology in the postgenomic era. *Systematic Entomology*, 38(2), 349–364.