



Biogenerasi Vol 10 No 2, 2025

Biogenerasi

Jurnal Pendidikan Biologi
<https://e-journal.my.id/biogenerasi>



AMPLIFIKASI GEN COI PADA SAMPEL LEBAH TANPA SENGAT DI LAMPUNG TENGAH: ANALISIS SECARA KUALITATIF

Yuliana Andriyani¹, Priyambodo Priyambodo^{1*}, Elly Lestari Rustiati¹, Gina Dania Pratami¹,
Minanti Mayda Ashari¹, Eko Agus Srihanto², Dian Neli Pratiwi³, Ersal Imelda Adelia¹,
Laila Salwa Azzahra¹, Septi Wahyu Lestari¹, Shifa Sandra¹

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Indonesia

²Balai Veteriner Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

³Akar Lestari Indonesia, Indonesia

*Corresponding author E-mail: priyambodo@fmipa.unila.ac.id

Abstract

Indonesia has a high diversity of flora and fauna with its tropical climate. Stingless bees live in the tropics and have high diversity and able to produce honey and propolis products and have been widely cultivated. Central Lampung as one of the areas that has a stingless bee cultivation, was chosen as the research location. Research has been conducted with molecular analysis using molecular markers of the COI gene. This study aimed to determine the quality of COI gene amplification results in four stingless bee individuals collected in Central Lampung. Molecular analysis has been carried out through the process of extraction, amplification, electrophoresis, and visualization of DNA. DNA quality was known through DNA bands formed in the process of 1% agarose gel electrophoresis and visualized under ultraviolet light. The results of COI gene amplification in four individual stingless bees have good quality DNA bands with size ranging from 600 to 750bp.

Keywords: *stingless bee, amplification, COI gene, Central Lampung, qualitative analysis*

Abstrak

Indonesia memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi dengan iklim tropis yang dimilikinya. Lebah tanpa sengat berhabitat di daerah tropis dan memiliki keanekaragaman yang tinggi dan menghasilkan produk madu dan propolis serta telah banyak dibudidayakan. Lampung Tengah sebagai salah satu daerah yang memiliki lokasi budidaya lebah tanpa sengat, dipilih sebagai lokasi penelitian. Penelitian telah dilakukan dengan analisis molekuler menggunakan penanda molekuler gen COI. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas hasil amplifikasi gen COI pada empat individu lebah tanpa sengat yang dikoleksi di Lampung Tengah. Analisis molekuler telah dilakukan melalui proses ekstraksi, amplifikasi, elektroforesis, dan visualisasi DNA. Kualitas DNA diketahui melalui pita DNA yang terbentuk pada proses elektroforesis gel agarosa 1% dan divisualisasikan di bawah sinar ultraviolet. Hasil amplifikasi gen COI pada empat individu lebah tanpa sengat memiliki kualitas pita DNA yang baik dengan panjang base pair berkisar antara 600 – 750bp.

Kata Kunci: *lebah tanpa sengat, amplifikasi, gen COI, Lampung Tengah, analisis kualitatif*

© 2025 Universitas Cokroaminoto Palopo

Correspondence Author:
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki iklim tropis yang mendukung kehidupan berbagai flora dan fauna sehingga memiliki keanekaragaman yang tinggi (KemenPPN/BAPPENAS, 2016). Salah satu fauna yang berhabitat di daerah beriklim tropis adalah lebah tanpa sengat. Lebah tanpa sengat termasuk ke dalam *subfamily* Meliponinae dan tidak memiliki sengat sebagai pertahanan dirinya. Bentuk pertahanan diri lebah tanpa sengat yaitu berupa resin atau getah yang berasal dari tumbuhan dan gigitan (Achyani dan Wicandra, 2019).

Lebah tanpa sengat (*stingless bee*) memiliki keanekaragaman yang tinggi, di Sumatera tercatat sebanyak 23 jenis dari 46 jenis yang ada di Indonesia. Lebah tanpa sengat hidup di alam secara berkoloni dan berperan sebagai polinator (Priawandiputra dkk., 2020). Koloni lebah tanpa sengat dapat ditemukan di hutan maupun di permukiman. Masyarakat telah banyak melakukan budidaya terhadap lebah tanpa sengat karena menghasilkan madu dan propolis dengan nilai ekonomi yang tinggi (Priawandiputra dkk., 2020).

Propolis yang dihasilkan lebah tanpa sengat memiliki kuantitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan lebah bersengat. Madu dan propolis yang dihasilkan akan bermanfaat bagi kesehatan manusia (Priawandiputra dkk., 2020). Budidaya lebah tanpa sengat di Lampung sudah banyak dilakukan, di antaranya di Bandar Lampung (Purnama, 2021), Lampung Selatan (Rudini dkk., 2024), Lampung Timur (Filly, 2018), Pesawaran (Priyambodo dkk., 2023)(Priyambodo dkk., 2023), dan Lampung Tengah (Astuti dan Laksmi, 2022).

Analisis secara molekuler perlu dilakukan untuk memperoleh konfirmasi suatu spesies. Analisis molekuler dilakukan melalui proses ekstraksi DNA dan amplifikasi dengan menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Arian dkk., 2016). Proses amplifikasi dilakukan menggunakan DNA hasil ekstraksi dan penanda molekuler (Lestari dkk., 2018). Salah satu penanda molekuler yang dapat digunakan yaitu penanda molekuler gen *cytochrome oxidase subunit I* (COI). Gen COI telah banyak digunakan sebagai penanda molekuler karena dapat menyandi protein pada DNA mitokondria (Zein, 2018).

DNA hasil amplifikasi kemudian dapat diidentifikasi melalui elektroforesis dengan

menggunakan gel agarosa, larutan *buffer*, dan arus listrik (Andalia dkk., 2022). Elektroforesis bertujuan untuk memisahkan makromolekul protein dan RNA dari DNA berdasarkan ukuran dan muatan molekul (Adhiyanto dkk., 2020). Elektroforesis dilakukan dengan menggunakan pewarna gel yang dapat membantu visualisasi. Visualisasi dilakukan dengan bantuan sinar ultraviolet yang akan dipancarkan oleh pewarna gel sehingga pendaran pita pada gel agarosa akan terlihat (Andalia dkk., 2022)

Tingginya keanekaragaman lebah tanpa sengat dan adanya beberapa lokasi budidaya termasuk di Lampung Tengah, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk memperoleh data keanekaragamannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas hasil amplifikasi gen COI pada individu lebah tanpa sengat yang dikoleksi di Lampung Tengah. Data yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi mengenai keanekaragaman lebah tanpa sengat.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Oktober 2024 hingga Bulan Januari 2025. Pengambilan sampel lebah tanpa sengat dilakukan di Kabupaten Lampung Tengah. Analisis secara molekuler dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Balai Veteriner Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kantung plastik, botol vial, *ice box*, *freezer*, *biosafety cabinet*, mikropipet, mikrotip, *thermal cycler*, alat elektroforesis dan alat *UV transilluminator*. Bahan yang digunakan meliputi larutan PBS, set QIAamp® DNA Mini Kit *Blood and Tissue*, bubuk agarosa, *buffer* TAE, *My Taq HS Red Mix*, *Nuclease Free Water (NFW)*, dan primer forward serta reverse. Primer yang digunakan yaitu primer *forward* LCO1490 dengan sekuens (5'-GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G-3') dan *reverse* HCO2198 dengan sekuens (5'-TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA-3') (Marconi *et. al.*, 2022).

Sampel lebah tanpa sengat didapatkan dengan melakukan jelajah pada suatu lokasi untuk memperoleh sarang lebah tanpa sengat. Jelajah dilakukan dengan metode Bookhout, 1996 (Lamerlabel dkk., 2021) (Lamerlabel, 2021). Koleksi sampel lebah tanpa sengat dilakukan dengan metode yang dikembangkan oleh Lamerlabel (2017) dengan memasang kantung

plastik pada corong sarang sebagai perangkap. Individu lebah tanpa sengat kemudian dipindahkan ke dalam botol vial dan difiksasi menggunakan larutan PBS. Botol vial yang berisi sampel kemudian disimpan di dalam *ice box* dan dibawa serta disimpan di dalam *freezer* dengan suhu -4°C di Laboratorium Bioteknologi, Balai Veteriner Lampung. Sampel lebah tanpa sengat dilakukan ekstraksi DNA menggunakan kit isolasi Qiagen *Blood and Tissue*. Ekstraksi DNA dilakukan dengan 4 tahap yang meliputi lisis, *binding*, *washing*, dan *elution*.

DNA hasil ekstraksi kemudian dilakukan pengujian kualitas hasil ekstraksi melalui elektroforesis dengan menggunakan gel *agarose* 1%.

Optimasi dilakukan untuk menentukan suhu *annealing* yang sesuai dalam proses amplifikasi. Proses ini dilakukan dengan menjalankan program PCR menggunakan rentang suhu pada tahap *annealing*. Rentang suhu yang digunakan yaitu berkisar antara 56°C – 62°C .

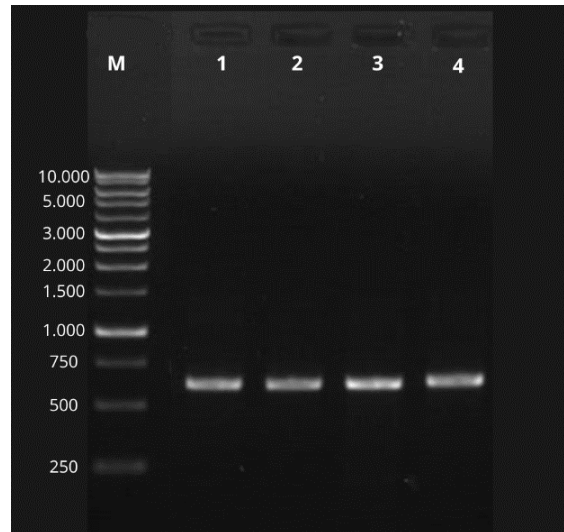
Amplifikasi dilakukan dengan mengatur suhu dan waktu setiap tahapan. Tahap *pre-denaturation* pada suhu 94°C selama 3 menit, *denaturation* pada suhu 94°C selama 30 detik, *annealing* pada suhu 57°C selama 30 detik, *extention* pada suhu 72°C selama 30 detik, dan *post-extention* pada suhu 72°C selama 10 menit. Program PCR diatur dengan jumlah siklus berjumlah 40 siklus.

Hasil amplifikasi kemudian dilakukan elektroforesis menggunakan gel *agarose* 1% untuk melihat keberhasilan proses amplifikasi. Hasil elektroforesis lalu divisualisasikan menggunakan alat UV transilluminator (Fitriana dan Madduppa, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Amplifikasi

Individu lebah tanpa sengat yang telah dikoleksi, kemudian dilakukan ekstraksi dengan menggunakan kit Qiagen *Blood and Tissue* dan dilanjutkan proses amplifikasi. Amplifikasi dilakukan menggunakan primer forward LCO1490 dan primer reverse HCO2198. Hasil amplifikasi sampel lebah tanpa sengat menunjukkan bahwa pada keempat sampel yang digunakan memiliki ukuran *base pair* berkisar antara 600 – 750bp (Gambar 1).



Gambar 1. Visualisasi Hasil Amplifikasi Sampel Lebah Tanpa Sengat (M= marker, 1= sampel lebah tanpa sengat koloni 1, 2= sampel lebah tanpa sengat koloni 2, 3= sampel lebah tanpa sengat koloni 3, 4= sampel lebah tanpa sengat koloni 4).

Pembahasan

Amplifikasi yang dilakukan dengan teknik *polymerase chain reaction* (PCR) bertujuan untuk mensintesis DNA dengan suhu tertentu dan dilakukan secara berulang. Primer DNA yang berupa sekuens pendek akan menempel pada untai DNA tunggal (Adhiyanto dkk., 2020). Primer yang digunakan dalam proses amplifikasi harus bersifat spesifik terhadap DNA target. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan keberhasilan amplifikasi primer terhadap DNA target. Setiap primer memiliki suhu optimumnya masing-masing sehingga perlu dilakukan optimasi dengan menjalankan program PCR pada rentang suhu tertentu untuk mendapatkan suhu optimum primer. DNA hasil amplifikasi kemudian dilakukan elektroforesis untuk melihat kualitas hasil amplifikasi (Aulia dkk., 2021).

Elektroforesis yang dilakukan bertujuan untuk memisahkan senyawa bermuatan dengan bantuan medan listrik. Gel *agarosa* sebagai salah satu komponen dalam melakukan elektroforesis berperan sebagai media pemisah senyawa yang memiliki laju pemisah cenderung cepat. Larutan *buffer* juga diperlukan untuk menjaga stabilitas pH gel *agarosa* sekaligus berperan dalam pergerakan arus listrik sebagai larutan yang menyediakan elektrolit (Harahap, 2018). Pada penelitian ini, proses elektroforesis dijalankan selama 35 menit pada tegangan 100 V dan arus 300 A.

Kualitas DNA hasil amplifikasi dapat diketahui

dengan melakukan analisis terhadap pita DNA yang tervisualisasikan dengan bantuan sinar ultraviolet. Pita DNA dapat dianalisis dengan memperhatikan intensitas kecerahan pita yang dihasilkan dari proses elektroforesis (Tanzil dan Fanata, 2024). Indikator kualitas DNA yang baik yaitu apabila hanya terbentuk satu pita DNA dan tidak adanya *smear* (Wasdili dan Gartinah, 2018). *Smear* dapat terlihat apabila terdapat kontaminan lain dari DNA yang turut dilakukan elektroforesis (Simarmata dan Rustikawati, 2015).

Ketebalan pita DNA yang dihasilkan dapat bervariasi yang disebabkan oleh jumlah DNA yang bervariasi (Wasdili dan Gartinah, 2018). Kemurnian hasil ekstraksi juga akan memengaruhi kualitas pita DNA yang dihasilkan. Keberhasilan proses ekstraksi akan diikuti dengan kualitas pita DNA hasil amplifikasi yang baik (Aulia dkk., 2021) (Aulia dkk., 2021). Tingkat kejelasan pita DNA yang dihasilkan juga dapat menjadi indikator keberhasilan amplifikasi (Novitasari dkk., 2014).

Hasil visualisasi pita DNA dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya jumlah DNA sampel, keberhasilan proses ekstraksi yang berkaitan dengan keberadaan kontaminan, dan program elektroforesis yang dijalankan. Jumlah DNA yang banyak akan menghasilkan visualisasi pita DNA yang terang (Tanzil dan Fanata, 2024). Kualitas pita DNA juga dipengaruhi oleh suhu *annealing* karena berkaitan dengan penempelan primer pada fragmen DNA sampel. Optimasi suhu *annealing* dilakukan sebagai upaya untuk mendapatkan kualitas pita DNA yang baik (Buchori dkk., 2023).

DNA hasil amplifikasi akan bergerak di dalam gel agarosa yang telah diberi pewarna. Pewarna yang digunakan dalam pembuatan gel agarosa bertujuan untuk membantu visualisasi pergerakan DNA sehingga terlihat pita DNA yang terbentuk (Putri dkk., 2024). Menurut Ramadhani dkk. (2024), proses elektroforesis akan menghasilkan pita-pita DNA dengan ketebalan sesuai berat dan jumlah DNA. Gel agarosa yang diamati di bawah sinari ultraviolet akan terlihat pita berwarna putih di atas gel yang digunakan.

Pada penelitian ini didapatkan satu pita DNA yang tebal, jelas, dan tidak terdapat *smear* untuk setiap sampel yang digunakan. Pita DNA marker yang digunakan sudah terpisah dengan

baik sehingga dapat terlihat ukuran *base pair* yang dihasilkan. Ukuran *base pair* sampel dapat diketahui dengan melakukan perbandingan antara pita DNA sampel dengan pita DNA marker (Rosmini dkk., 2024). Pita DNA sampel setelah dibandingkan dengan pita DNA marker menunjukkan ukuran *base pair* yang berkisar antara 600 – 750bp.

Ukuran *base pair* sampel yang digunakan sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Marconi et al., (2022) dengan menggunakan gen COI sebagai primer terhadap sampel lebah tanpa sengat. Pada penelitian tersebut disebutkan bahwa primer gen COI teramplifikasi dengan ukuran 650 bp. Penelitian yang dilakukan oleh Widarti dkk (2022) menghasilkan pita DNA dengan ukuran 650 bp dengan menggunakan primer gen COI terhadap sampel *Spodoptera frugiperda*.

Keberhasilan proses amplifikasi dan elektroforesis dipengaruhi oleh beberapa faktor. Kualitas DNA hasil amplifikasi yang divisualisasikan di bawah sinar ultraviolet menunjukkan hasil yang baik dengan ukuran *base pair* yang sesuai dengan penelitian terdahulu. Data yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan kualitas hasil amplifikasi dan dapat digunakan untuk melakukan analisis lebih lanjut dalam menentukan jenis suatu individu spesies.

SIMPULAN DAN SARAN

Amplifikasi gen COI pada empat sampel lebah tanpa sengat di Lampung Tengah menunjukkan kualitas yang baik. Pita tunggal DNA yang tervisualisasikan dengan ukuran yang berkisar antara 600 – 700bp sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan. DNA hasil amplifikasi dapat dilanjutkan dengan melakukan analisis secara kuantitatif untuk memperkuat data yang diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Lampung yang telah memberikan hibah penelitian melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) serta Balai Veteriner Lampung yang sudah memfasilitasi dalam melakukan analisis molekuler di Laboratorium Bioteknologi.

DAFTAR RUJUKAN

- Achyani dan Wicandra, D. (2019). *Kiat Praktis Budidaya Lebah Trigona (Heterotrigona itama)*. Penerbit Laduny. Metro.
- Adhiyanto, C., Hendarmin, L., dan Puspitaningrum, R. (2020). *Pengenalan Dasar Teknik Bio-Molekuler*. Penerbit Deepublish. Sleman.
- Andalia, N., Herma Wardani, A., Taufik Sahli, I., Yunus, R., Solfaine, R., Azmah Nikmatullah, N., Rusdin, A., dan Maulida Safitri, N. (2022). *Biologi Molekuler*. PT. Global Eksekutif Teknologi. Padang.
- Arian, P., Artika, I. M., dan Falah, S. (2016). Amplification and Analysis of Cytochrome Oxidase I Of Polypedates Leucomystax From Bogor Agricultural University Area. *Current Biochemistry*, 3 (1): 13-19. <http://biokimia.ipb.ac.id>
- Astuti, H. D. dan Laksmi, D. A. V. 2022. Peningkatan Usaha Lebah Klanceng Sebagai Ekonomi Alternatif Masyarakat Desa Tanggulangin Punggur Lamteng. *Jurnal ABDIMAS (Pengabdian kepada Masyarakat) UBJ*, 5 (2): 125 – 136.
- Aulia, S. L., Suwignyo, R. A., dan Hasmeda, M. (2021). Optimasi Suhu Annealing untuk Amplifikasi DNA Padi Hasil Persilangan Varietas Tahan Terendam dengan Metode Polymerase Chain Reaction. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(1): 44-54. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v18i1.5805>
- Buchori, A., Firmansah, H., Anika, M., Ratnawati, S., Ulfa, U. T., dan Zendrato, Y. (2023). Agriculture and Biological Technology Komparasi Metode Ekstraksi DNA Menggunakan Daun Padi: Review. In *Agriculture and Biological Technology*, 1 (1): 40 – 50. https://journal.stedca.com/index.php/agio_tech/
- Filly, N. N. (2018). *Kontribusi Usaha Budidaya Lebah Madu Terhadap Pendapatan Dan Kesejahteraan Petani Lebah Madu Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur*. Skripsi. Bandar Lampung.
- Fitriani, T., Madduppa, D. H., Kelautan, D. T., Perikanan, F., Kelautan, I., Pertanian, I., dan Dramaga, B. J. R. (2020). Penentuan Jenis Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) Menggunakan Metode Analisis Morfologi dan DNA Barcoding Dari Pasar Ikan Muara Baru Jakarta Utara. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 12 (3): 127-135. <https://doi.org/10.15578/bawal.12.3.2020.127-135>
- Harahap, M. R. (2018). *Elektroforesis: Analisis Elektronika Terhadap Biokimia Genetika*. CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, 2(1), 21–26.
- KemenPPN/BAPPENAS]. (2016). *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan (IBSAP) 2015-2020*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS. Jakarta.
- Lamerkabel, J.S.A. (2017). *Tabiat Bersarang Lebah Madu Tak Bersengat Tetragonula biroi (F.) dan Tetragonula fuscobalteata (C.) Asal Pulau Ambon, Maluku*. Artikel Ilmiah. Presentasi Oral pada Seminar Nasional Perlebahan Indonesia. Kampus IPB Dramaga, Bogor.
- Lamerkabel, J. S. A., Siahaya, V. G., Saepuloh, W., Lastryanto, A., Junus, M., Erwan, E., Batoro, J., Jaya, F., dan Masyithoh, D. (2021). Karakteristik Morfologi dan Morfometrik Lebah Madu Tak Bersengat (Apidae; Melliponinae) pada Koloni di Daerah Pesisir Pulau Ambon. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 17(1): 28–35. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2021.17.1.28>
- Lestari, D. A., Azrianingsih, R., dan Hendrian, H. (2018). Filogenetik Jenis-jenis Annonaceae dari Jawa Timur Koleksi Kebun Raya Purwodadi Berdasarkan Coding dan Non-coding sekuen DNA. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 3(1): 1-7. <https://doi.org/10.22146/jtbb.28308>
- Marconi, M., Modesti, A., Alvarez, L. P., Ogoña, P. V., Mendoza, A. C., Vecco-Giove, C. D., Luna, J. O., Di Giulio, A., and Mancini, E. (2022). DNA Barcoding of Stingless Bees (Hymenoptera: Meliponini) in Northern Peruvian Forests: A Plea for Integrative Taxonomy. *Diversity*, 14, 632. <https://doi.org/10.3390/d14080632>
- Novitasari, D. A., Elvyra, R., Roslim, D. I., Program, M., Biologi, S., Biologi, D. J., Matematika, F., Pengetahuan, I., Kampus Bina, A., dan Pekanbaru, W. (2014). Teknik Isolasi Dan Elektroforesis DNA Total Pada Kryptopterus Apogon (Bleeker

- 1851) Dari Sungai Kampar Kiri Dan Tapung Hilir Kabupaten Kampar Provinsi Riau. In *JOM FMIPA*, 1 (2): 258-261.
- Priawandiputra, W., Azizi, M. G., Djakaria, K. M., Wicaksono, A., Raffiudin, R., Atmowidi, T., dan Buchori, D. (2020). *Panduan Budidaya Labah Tanpa Sengat (Stingless Bees) di Desa Perbatasan Hutan*. ZSL Indonesia.
- Priyambodo, P., Rustiati, E. L., Pratiwi, D. N., Susanto, A. W., Imtitsal, A., Fahrezi, A., Febriansyah, M., Kusuma, A. W., Srihanto, E. A., Saswiyanti, E., Sidik, M., Sa'uddah, L. D., Lestari, I. A., Yani, A. A., dan Ramadhan, V. (2023). Qualitative Analysis of Partial 16S rRNA Amplicon of Mitochondrial Gene of Stingless Bees in Pesawaran. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1): 557–563. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i1.6470>
- Purnama, Y. (2021). *Mengenal Wisata Peternakan Lebah Madu Suhita Bee Farm Bandarlampung*. <https://kabarsiger.com/read/mengenal-wisata-peternakan-lebah-madu-suhita-bee-farm-bandarlampung>. Diakses pada 10 November 2024 pukul 21.15.
- Putri, A. N. A., Indra, A. I. N., Merdekawati, F., dan Abror, Y. K. (2024). Optimasi Variasi Voltase Dan Waktu Terhadap Kualitas Pita DNA Escherichia Coli Pada Proses Elektroforesis Gel Agarosa. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 5 (2): 298-309. <https://doi.org/10.34011/jks.v5i2.2388>
- Ramadhani, S., Rizky, V. A., dan Siregar, S. (2024). Analysis of The Result of DNA (Deoxyribonucleic Acid) Electrophoresis on Vaginal Mucosal Swabs With Cervical Cancer Patients. *Medistra Medical Journal (MMJ)*, 2(1), 20–25. <https://doi.org/10.35451/mmj.v2i1.2371>
- Rudini, M., Monita, D. N. K., Kuswanto, E., dan Listiana, I. (2024). Identifikasi Jenis Dan Karakteristik Sarang Lebah Madu Tanpa Sengat (Stingless Bee) Di Peternakan Lebah Simpurn Desa Kecapi. *Biospecies*, 17(1), 56–64. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v17i1.31362>
- Simarmata M. dan Rustikawati. (2015). Identifikasi Genetik Kultivar Padi Gogo dengan Menggunakan Marka RAPD. *Akta Agrosia*, 18 (2):1–10.
- Tanzil, A. I., dan Fanata, W. I. D. (2024). Pengaruh Teknik Isolasi DNA Genom Tanaman Tembakau Terhadap Kualitas dan Kuantitas Hasil Ekstraksi. *Agradix*, 7 (2): 21-28.
- Wasdili, A. Q., dan Gartinah, F., (2018). Penentuan Kualitas Isolasi DNA *Salmonella Typhimurium* Dengan Metode Spektrofotometri Dan Elektroforesis Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PINLITAMAS 1) Dies Natalis ke-16 STIKES. In *Jenderal Achmad Yani Cimahi PINLITAMAS 1*, 1 (1): 578-582.
- Widarti, A., Tauruslina, E., Faridah, I., Bagariang, W., Suyanto, H., Mahmudah, D., Susanti, R., Maryana, R., dan Carwika. (2022). Identifikasi dan Penentuan Pohon Filogenetik *Spodoptera frugiperda* Asal Jawa Berdasarkan Analisis Sekuen MtDNA COI. *Jurnal Proteksi Tumbuhan*, 4 (1): 44–53.
- Zein, M. S. A. (2018). Barkoding DNA burung Elang (Famili Accipitridae) di Indonesia. *Berita Biologi*, 17 (2): 165-173.