

Peningkatan Kompetensi Guru Biologi SMA/MA Kabupaten Bojonegoro Melalui Pelatihan Genetika Molekuler

Improving the Competence of Biology Teachers at SMA/MA in Bojonegoro Regency Through Molecular Genetics Training

Sugiharto *

Muhammad Hilman Fu'adil Amin

Manikya Pramudya

Alfiah Hayati

Firli Rahma Primula Dewi

Yosephine Sri Wulan Manuhara

Hari Soepriandono

Department of Biology, Universitas Airlangga, Surabaya, East Java, Indonesia

email: sugiharto@fst.unair.ac.id

Kata Kunci

Genetika Molekuler
MGMP Kabupaten Bojonegoro
Kompetensi guru SMA

Keywords:

Molecular Genetics
MGMP Bojonegoro Regency
Senior high school teacher competencies

Received: October 2025

Accepted: December 2025

Published: January 2026

Abstrak

Genetika Molekuler berkembang sangat pesat dan semakin mempunyai dampak yang positif di kehidupan sehari-hari. Kurikulum SMA/MA telah memasukkan materi ini sebagai materi wajib untuk kelas 12. Namun terdapat kendala pada pelaksanaannya yaitu kurangnya pemahaman dan ketrampilan para guru sebagai pengajar. Tujuan program Pengabdian Masyarakat ini untuk meningkatkan kompetensi Bapak/Ibu guru SMA/MA di bidang molekuler khususnya yang tergabung dalam MGMP Kabupaten Bojonegoro. Pelaksanaan kegiatan dilakukan Sabtu, 30 Agustus 2025 bertempat di Laboratorium Genetika Molekuler, Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Sejumlah 25 peserta hadir di kegiatan ini, yang dikoordinir oleh Ketua dan Sekretaris MGMP. Peserta diberikan pendalaman materi, baik melalui kuliah dan praktikum mandiri terkait teknik pemakaian mikropipet; pemahaman DNA sebagai unit hereditas, cara isolasinya dan cara mengukur kemurniannya; prinsip kerja dan bahan yang dibutuhkan saat amplifikasi DNA dengan PCR dan elektroforesis. Mengacu pada hasil pelatihan, yaitu (1) peningkatan kisaran nilai tertinggi saat post-test (range 61-80 = 44%) jika dibandingkan saat pre-test (range 21-40 = 60%), (2) pencapaian nilai tertinggi peserta (pre-test = 70 ada 4%, post-test = 90 ada 20%) (3) persentase kenaikan nilai tes peserta yang lebih dari 100% sebanyak 52%, (4) peserta memberikan nilai pada indeks kepuasan di atas 95%, maka dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini dapat meningkatkan kompetensi Bapak/Ibu guru Biologi SMA/MA Kabupaten Bojonegoro. Peningkatan kompetensi ini sebagai upaya mendukung proses pembelajaran dan peningkatan kualitas pendidikan di tingkat SMA/MA sehingga dapat menghasilkan peserta didik yang unggul di bidang sains.

Abstract

Molecular Genetics has a positive impact on life. The SMA/MA curriculum has included this material as a mandatory subject for grade 12th. There are obstacles to its implementation due to teachers' lack of understanding and skills. The purpose of the community service program is to improve the competence of SMA/MA teachers in the molecular field, especially those who are members of MGMP Bojonegoro Regency. The activity was conducted on Saturday, August 30, 2025, at the Molecular Genetics Laboratory of the Biology Department, Airlangga University. A total of 25 participants attended this activity, which was coordinated by the Chair and Secretary of MGMP. Participants were given lectures and practicums on the technique of using micropipettes; isolating DNA and measuring its purity; and principles and materials for DNA amplification with PCR and electrophoresis. Referring to program results (1) an increase in highest score range during post-test (range 61-80 = 44%) compared to pre-test (range 21-40 = 60%), (2) highest score achieved by participants (pre-test = 70 is 4%, post-test = 90 is 20%) (3) percentage of increase in participants scores of more than 100% is 52%, (4) participants gave scores on satisfaction index above 95%, it can be concluded that this program can improve competence of Biology teachers at SMA/MA Bojonegoro Regency. This competency improvement is an effort to support the learning process and enhance the quality of education at the SMA/MA level, enabling students to excel in science.



© 2026 Sugiharto, Muhammad Hilman Fu'adil Amin, Manikya Pramudya, Alfiah Hayati, Firli Rahma Primula Dewi, Yosephine Sri Wulan Manuhara, Hari Soepriandono. Published by [Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya](https://journal.umpr.ac.id/index.php/pengabdianmu). This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).
DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i1Suppl-1.11116>

PENDAHULUAN

Pada dekade terakhir ini, ilmu Genetika Molekuler berkembang sangat pesat dan semakin mempunyai dampak yang positif di kehidupan sehari-hari. Hal ini sangat terasa pada masa pandemi COVID-19, masyarakat diwajibkan untuk melakukan pemeriksaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) guna memastikan terinfeksi atau tidak. Sementara beberapa negara berlomba-lomba menciptakan vaksin guna menangkai penyebaran COVID-19 berbasis pengetahuan Genetika Molekuler (Haberbosch *et al.*, 2025). PCR adalah salah satu teknik di bidang molekuler untuk memperbanyak fragmen DNA secara *in vitro* dengan cepat dan akurat, yang sangat berguna dalam analisis bidang forensik, diagnostik penyakit, dan penentuan hubungan kekerabatan (Sugiharto *et al.*, 2025; Widodo, 2025). Bahkan di bidang perikanan, pemanfaatan teknologi DNA barcoding, dapat menghasilkan indukan dan benih yang unggul dibandingkan pembiakan secara alami (Sasmita *et al.*, 2024). Keadaan ini akan memaksa setiap orang untuk mulai membutuhkan dan memahami pengetahuan berbasis molekuler.

Peningkatan mutu pendidikan di tingkat dasar dan menengah terus diupayakan. Mengingat pentingnya ilmu Genetika Molekuler, maka pemerintah Indonesia juga telah memasukkan materi ini ke dalam kurikulum dan sebagai materi wajib di SMA/MA kelas XII. Materi tersebut terangkum dalam bab Substansi genetik, Proses sintesis protein, Pewarisan sifat, Mutasi dan Bioteknologi. Namun, terdapat kendala pada pelaksanaannya. Salah satunya adalah pemahaman dan ketrampilan para guru sebagai pengajar di sekolah masing-masing, yang dapat berakibat terjadi miskonsepsi saat menjelaskan kepada siswanya. Bapak/Ibu guru berperan sebagai fasilitator diharuskan menguasai konsep dengan benar sehingga dapat menjelaskan lebih detail materi tersebut, maka peningkatan kompetensi guru tetap harus dilakukan. Hal ini sejalan dengan upaya peningkatan kualitas pendidikan di tingkat SMA/MA, khususnya dalam bidang sains dan diharapkan nantinya dapat menghasilkan peserta didik yang unggul (Candramila *et al.*, 2023; Handayani *et al.*, 2023; Haryadi *et al.*, 2024).

Sementara itu, di perguruan tinggi (PT) sudah banyak penelitian dosen yang telah berbasis molekuler. Proses ini seringkali melibatkan mahasiswa yang harus menguasai proses ekstraksi DNA, PCR dan elektroforesis, termasuk beberapa penelitian dosen di Prodi Biologi Universitas Airlangga (Fu'adil Amin *et al.*, 2021; Sugiharto *et al.*, 2022). Selain penelitian dan pengajaran, tugas tri dharma perguruan tinggi seorang dosen adalah melaksanakan pengabdian kepada masyarakat. Pada tahun-tahun terakhir ini hasil penelitian yang telah dilakukan dosen diharapkan dapat mengurangi kesenjangan antara PT dan masyarakat, dalam hal ini terutama pengetahuan yang ada di level SMA/MA. Maka sangat tepat apabila sasaran kegiatan Pengabdian Masyarakat ini adalah meningkatkan kompetensi para Bapak/Ibu guru pengajar Biologi di bidang Genetika Molekuler sebagai upaya mendukung proses pembelajaran di SMA/MA.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan Pengabdian Masyarakat ini adalah meningkatkan kompetensi para Bapak/Ibu guru SMA/MA khususnya yang tergabung dalam MGMP Kabupaten Bojonegoro. Peningkatan kompetensi ini dilakukan dengan cara memberikan pendalaman materi dan praktikum langsung terkait bidang Genetika Molekuler terutama isolasi DNA, PCR dan elektroforesis. Hasil pelatihan ini diharapkan dapat membekali rasa percaya diri para guru saat kembali ke sekolah masing-masing untuk menjelaskan dengan detail terkait materi Genetika Molekuler sehingga tidak terjadi lagi miskonsepsi dan memperkecil kesenjangan keilmuan antara PT dan pendidikan menengah khususnya SMA/MA.

METODE

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Masyarakat ini dilakukan pada Sabtu, 20 Agustus 2025 bertempat di Laboratorium Genetika Molekuler, Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga (Unair). Sebanyak 25 orang peserta dapat hadir pada kegiatan ini. Peserta berasal dari Bapak/Ibu guru yang tergabung dalam MGMP Kabupaten Bojonegoro, yang dikoordinir oleh Ketua MGMP Bapak Herwin Mubarak, S.Si. dan Sekretaris MGMP Ibu Nining Ufik Z., S.Pd., M.M. Rincian peserta yang hadir adalah sebagai berikut: 20% pria dan 80% wanita; dengan status 88% guru SMA/MA negeri

dan 12% guru swasta; serta 92% berlatar belakang pendidikan lulusan S1 dan 8% lulusan S2. Untuk memudahkan koordinasi pelaksanaan, semua peserta dibagi secara acak menjadi empat kelompok.

Peningkatan kompetensi Bapak/Ibu guru MGMP Kabupaten Bojonegoro dilakukan dengan dengan tiga cara, yaitu (1) memberikan kuliah/ceramah pendalaman materi terkait teknik pemakaian mikropipet; pemahaman DNA sebagai unit hereditas dan cara isolasinya serta cara mengukur tingkat kemurniannya; prinsip kerja dan bahan yang dibutuhkan saat proses PCR dan elektroforesis; (2) praktikum mandiri di bawah arahan dosen Prodi Biologi Unair yang dibantu oleh dua asisten dosen untuk masing-masing kelompok peserta; (3) diskusi terkait kegiatan selama kuliah dan praktikum mandiri. Saat pelaksanaan praktikum mandiri, semua peserta diharuskan menyiapkan bahan dan alat untuk proses PCR serta elektroforesis yang telah disiapkan oleh dosen atau asisten dosen. Kegiatan tersebut antara lain (1) mempersiapkan DNA hasil isolasi dan mengukur tingkat kemurniannya; (2) melakukan pencampuran bahan-bahan untuk proses PCR dengan mikropipet; (3) dipandu untuk setting mesin PCR agar bekerja optimal; (4) menyiapkan dan membuat bahan gel elektroforesis; (5) menyiapkan alat elektroforesis dan memasukkan sample ke well; (6) setiap kelompok melakukan dokumentasi untuk kegiatan amplifikasi DNA dengan PCR dan elektroforesis yang telah dilakukan. Peserta dikategorikan meningkat ketrampilannya apabila pada gel elektroforesis muncul pita-pita DNA yang tidak smear. Pita DNA tersebut menunjukkan bahwa proses isolasi dan amplifikasi DNA telah dilakukan dengan baik dan benar (Fu'adil Amin *et al.*, 2021; Sugiharto *et al.*, 2022).

Kemampuan setiap peserta Pengabdian Masyarakat ini juga diukur berdasarkan nilai pre-test, post-test dan peningkatan persentase nilai tes dengan rumus sebagai berikut (Handayani *et al.*, 2023):

$$\text{Kenaikan nilai tes (\%)} = \frac{\text{posttest} - \text{pretest}}{\text{pretest}} \times 100 \%$$

Kuisisioner juga diberikan pada peserta untuk mengetahui terutama kesesuaian pelaksanaan program Pengabdian Masyarakat (baik saat kuliah dan praktikum) terhadap materi Genetika Molekuler sebagai upaya meningkatkan pemahaman Bapak/Ibu guru untuk proses pembelajaran di sekolah masing-masing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan pesat bidang bioteknologi yang berbasis Genetika Molekuler dapat dipergunakan untuk mengelola sumber daya alam hayati Indonesia (Seprianto *et al.*, 2022). Kurikulum SMA/MA telah memasukkan materi ini sebagai materi wajib untuk kelas 12. Kondisi ini secara tidak langsung menuntut peran dari guru sebagai pengajar untuk lebih meningkatkan pemahaman dan ketrampilan di bidang Genetika Molekuler. Namun hal ini sering terkendala oleh beberapa hal, antara lain minimnya jumlah guru atau calon guru yang berlatar belakang Genetika Molekuler serta terbatasnya praktikum yang didapatkannya saat menempuh pendidikan (Ali *et al.*, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, maka kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi para guru Biologi yang tergabung dalam MGMP Kabupaten Bojonegoro. Pelatihan dilakukan dengan cara membekali pemahaman dan melatih ketrampilan terkait topik Genetika Molekuler antara lain teknik pemakaian mikropipet; isolasi DNA dan pengukuran kemurniannya; amplifikasi DNA dengan PCR; serta melakukan proses elektroforesis hasil PCR. Diharapkan dari kegiatan pelatihan ini, maka pemahaman dan ketrampilannya para guru dapat lebih meningkat karena telah mempunyai pengalaman pribadi yaitu melakukan praktikum mandiri di bawah bimbingan dosen Biologi Unair yang berkompeten.

Data hasil pre-test menunjukkan nilai tertinggi peserta = 70 (4%) dan terendah = 20 (28%) dengan rerata = 33,60. Sebaran nilai tertinggi berada pada range nilai 21 – 40 sebesar 60% diikuti sebaran nilai 1 – 20 sebesar 28%. Berdasarkan data ini, dapat diketahui bahwa kompetensi awal peserta minim pemahaman dan ketrampilan yang berbasis Genetika Molekuler. Hasil yang menggembirakan terlihat berdasarkan nilai post-test yang menunjukkan peningkatan signifikan, yaitu nilai tertinggi peserta = 90 (20%) dan terendah = 30 (8%) dengan rerata = 66,80. Sebaran nilai tertinggi berada pada range nilai 61 – 80 sebesar 44% diikuti sebaran nilai 81 – 100 dan 41 – 60 masing-masing sebesar 28%. Selain itu terdapat persentase peningkatan nilai tes di atas 100% yang mencapai 52%. Hasil lengkap dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel I. Perbandingan hasil nilai pre-test dan post-test peserta pelatihan.

Range Nilai	Pre-test		Post-test	
	Jumlah	% Peserta	Jumlah	% Peserta
0 – 20	7	28%	0	0%
21 – 40	15	60%	4	16%
41 – 60	2	8%	5	20%
61 – 80	1	4%	11	44%
81 – 100	0	0%	5	20%
Nilai tertinggi	70	—	90	—

Tabel II. Peningkatan hasil nilai test peserta.

% Kenaikan	Jumlah Peserta	% Peserta
< 100	12	48%
101 – 200	8	32%
201 – 300	1	4%
301 – 400	4	16%

Berdasarkan data Tabel 1 dan Tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kompetensi peserta baik berupa pemahaman teori dan praktikum yang berbasis Genetika Molekuler. Diduga peningkatan hasil nilai post-test ini disebabkan peserta menjadi lebih memahami materi karena telah melakukan praktikum mandiri serta diberi tambahan ilmu yang lebih detail selama sesi kuliah dan diskusi. Juraedah *et al.*, (2023) menyatakan peningkatan kompetensi guru secara tidak langsung berkaitan dengan tingginya pemahaman materi serta ketrampilan saat praktikum. Dokumentasi selama sesi kuliah dan praktikum dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Sesi perkuliahan (A) teknik pemakaian mikropipet dan ekstraksi DNA oleh Dr. Sugiharto, (B) PCR dan elektroforesis oleh M. Hilman, F.A., Ph.D.



Gambar 2. Peserta pelatihan melakukan praktikum mandiri di bawah bimbingan dosen. (A) pembuatan mix PCR, (B) persiapan running gel elektroforesis hasil amplifikasi DNA.

Berdasarkan indeks kepuasan pelaksanaan kegiatan Pengabdian Masyarakat ini, sebanyak 100% menjawab sangat puas pada parameter: (1) pelatihan memberi manfaat dan solusi untuk para peserta pelatihan, (2) staf pengajar berkompeten dan profesional di bidangnya, (3) penyampaian materi sangat komunikatif sehingga meningkatkan pemahaman para peserta, dan (4) peserta juga berharap pelatihan yang berkesinambungan. Sedangkan sebanyak 96% peserta menjawab sangat puas untuk parameter: (1) adanya kesesuaian materi untuk kebutuhan peserta untuk mengajar, dan (2) ilmu yang didapatkan dapat diaplikasikan pada siswa SMA. Hasil ini tidak jauh berbeda saat kami melaksanakan kegiatan yang sama di tahun 2024 tetapi dengan mitra yang berbeda yaitu MGMP Kota Surabaya <https://www.youtube.com/watch?v=lwPuQv4YzBk> dan Kabupaten Kediri https://www.youtube.com/watch?v=TO8N0hXk_lw

Diharapkan dari hasil pelatihan ini, Bapak/Ibu guru sekarang dapat menjelaskan lebih detail materi Genetika Molekuler kepada anak didiknya sehingga tidak lagi terjadi miskonsepsi. Panitia juga telah memberikan hand book yang berisi materi pelatihan kepada para peserta sehingga apabila suatu saat terlupa, dapat dibaca ulang dan teringat kembali. Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini juga telah disebarluaskan melalui media massa secara online <https://harianbhirawa.co.id/dep-biologi-unair-tingkatkan-kompetensi-guru-bojonegoro-di-bidang-biologi-molekular/> dan you tube <https://www.youtube.com/watch?v=FoYPuo5UgCU>

Mengacu pada hasil pelatihan, yaitu (1) peningkatan nilai post-test dibandingkan nilai pre-test, (2) pencapaian nilai tertinggi peserta, (3) persentase kenaikan nilai tes peserta, (4) peserta memberikan nilai pada indeks kepuasan di atas 95%, dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini dapat meningkatkan kompetensi Bapak/Ibu guru Biologi SMA/MA Kabupaten Bojonegoro. Hal ini memberikan semangat bagi kami untuk terus melakukan kegiatan serupa dengan sasaran Bapak/Ibu guru MGMP lainnya yang berada di Propinsi Jawa Timur di masa mendatang, supaya tidak terjadi kesenjangan pemahaman dan ketrampilan.

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian Masyarakat dengan topik pelatihan Genetika Molekuler dapat meningkatkan kompetensi guru Biologi SMA/MA Kabupaten Bojonegoro. Peningkatan pemahaman dan ketrampilan Bapak/Ibu guru ini sebagai upaya mendukung proses pembelajaran dan peningkatan kualitas pendidikan di tingkat SMA/MA sehingga dapat menghasilkan peserta didik yang unggul di bidang sains. Diharapkan program pelatihan semacam ini dapat dilaksanakan berkelanjutan untuk mengurangi kesenjangan ilmu dengan sasaran MGMP lainnya di Propinsi Jawa Timur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini didanai melalui skema Program Kemitraan Masyarakat, Fakultas Sains dan Teknologi (SK. 4054/B/UN3.FST/PM.01.01/2025) dan SK Rektor Universitas Airlangga nomer 463/UN3/2025. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua dan Sekretaris MGMP Biologi SMA/MA Kabupaten Bojonegoro (Bapak Herwin Mubarak, S.Si. dan Ibu Nining Ufik Z., S.Pd., M.M.) yang telah mengkoordinir kehadiran peserta sehingga kegiatan ini terlaksana dengan baik..

REFERENSI

- Ali, A., Hiola, St. F., Karim, H., Rante, H., Yusuf, Y., Syahdan, U. A., & St. Satiah, St. S. (2023). Peningkatan Kompetensi Guru Biologi Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan Pada Materi Bioteknologi Melalui Pelatihan Isolasi DNA. *Jurnal Abdi Negeriku*, 2(2), 40–44. <https://doi.org/10.35580/jan.v2i2.53741>
- Candramila, W., Sahara, Mardiyyaningsih, A. N., Zubaidah, S., Mahfut, & Sofiana, M. S. (2023). Bedah Buku Ajar Biologi Kelas XII SMA pada Materi Genetika: Upaya Peningkatan Kompetensi Materi Pada Guru dan Calon Guru Biologi. *Jurnal Pengabdi*, 6(1), 14–23.

- Fu'adil Amin, M. H., Lee, J.-H., Kim, A. R., Kim, J.-K., Lee, C.-I., & Kim, H.-W. (2021). Development of a Quantitative PCR Assay for Four Salmon Species Inhabiting the Yangyangnamdae River Using Environmental DNA. *Biology*, **10**(9), 899. <https://doi.org/10.3390/biology10090899>
- Haberbosch, M., Vick, P., Schaal, S., & Schaal, S. (2025). Enhancing Molecular Biology Content Knowledge and Teaching Self-Efficacy in Pre-Service Teachers Through Virtual and Hands-On Labs and Reflective Teaching. *Education Sciences*, **15**(5), 632–649. <https://doi.org/10.3390/educsci15050632>
- Handayani, K., Kanedi, M., Setiawan, W. A., & Ekowati, C. N. (2023). Peningkatan Kompetensi Guru Biologi SMA di Kabupaten Pesawaran Melalui Pelatihan Bioteknologi. In W. U. Dewi & S. Sholiha (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNPPM-5) Universitas Muhammadiyah Metro* (pp. 237–243). *Universitas Muhammadiyah Metro*.
- Haryadi, Fadillah, E. N., Kharisma, S., Habibullah, H., Gunawan, W., & Fadhilah, F. K. (2024). Peningkatan Kompetensi Profesional Guru Muhammadiyah melalui Pendampingan Lesson Study Berbasis Forum Guru Muhammadiyah di Kota Palembang. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, **9**(4), 728–734. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i4.7039>
- Juraedah, Nasir, M., & Fahrudin. (2023). Implementasi Pratikum Biologi Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Negeri 3 Kota Bima Tahun Pelajaran 2022/2023. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, **2**(3), 127–135.
- Sasmita, R., Hidayaturrahmah, H., Badruzsaufari, B., Firnanda, M. R., & Fitri, M. (2024). Introduksi Teknologi DNA Barcoding kepada Staf UPTD Perikanan Budidaya Air Payau dan Laut Karang Intan. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, **9**(4), 682–687. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i4.7056>
- Seprianto, Saraswati, H., Wahyuni, F. D., Novianti, T., Nora, A., Naroeni, A., & Handayani, P. (2022). Workshop Isolasi DNA dan Pengenalan Alat Laboratorium Bioteknologi Bagi Guru Biologi SMA/MA Se-Jakarta. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, **2**(3), 4503–4514.
- Sugiharto, Hayati, A., & Amin, M. H. F. (2025). Improving The Competency of Molecular Genetics for MGMP Biology Teachers in Senior High School in Surabaya. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, **9**(1), 010–018. <https://doi.org/10.20473/jlm.v9i1.2025.010-018>
- Sugiharto, Winarni, D., Wibowo, A. T., Islamatasya, U., Bhakti, I. N., Nisa, N., Tan, B. C., & Manuhara, Y. S. W. (2022). *Gynura procumbens* adventitious root extract altered expression of antioxidant genes and exert hepatoprotective effects against cadmium-induced oxidative stress in mice. *HAYATI Journal of Biosciences*, **29**(4), 479–486. <https://doi.org/10.4308/hjb.29.4.479-486>
- Widodo, W. T. (2025). Komponen, Tahapan dan Variasi Polimerase Chain Reaction: Artikel Review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, **6**(1), 3350–3357.