



PENINGKATAN KOMPETENSI GURU BIOLOGI TINGKAT SMA SE-KABUPATEN TOBA MELALUI PELATIHAN POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) DAN ELEKTROFORESIS DNA

Improving the Competence of High School Biology Teachers in Toba Regency Through Training in Polymerase Chain Reaction (PCR) and DNA Electrophoresis

Roga Florida Kembaren^{*}, Yulisa Lestari, Merry Meryam Martgrita, Berlian Simanjuntak, Chintya Sinar Lumbantoruan, FBA Fitriani, Theodora M Putri, Adrianto Prihartanty, Juli Yanti Damanik, Andrew Rolas Siagian, Endang Sibarani, Bastian Jose Habeahan, Intan Agustiani Sitorus, Ivana Godelva Br. Sidabutar, Lira Oktarina Zefanya Aruan

Program Studi Teknik Bioproses Institut Teknologi Del

Jl. Sisingamangaraja Sitoluama-Laguboti, Toba, Sumatera Utara 22381

*Alamat Korespondensi: roga.kembaren@del.ac.id

(Tanggal Submission: 5 Desember 2025, Tanggal Accepted : 28 April 2026)



Kata Kunci :

Pelatihan, PCR, Elektroforesis DNA, Guru Biologi, Toba

Abstrak :

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi profesional guru pengampu mata pelajaran biologi, khususnya materi biologi molekuler. Polyemerase Chain Reaction (PCR) dan elektroforesis DNA adalah tehnik dasar biologi molekuler yang membutuhkan integrasi pembelajaran dengan kegiatan praktikum. Praktikum PCR dan elektroforesis DNA membutuhkan laboratorium yang sangat spesifik dan sekolah-sekolah khususnya di daerah Toba belum memiliki fasilitas tersebut. Oleh karena itu Fakultas Bioteknologi Institut Teknologi Del memfasilitasi kegiatan praktikum PCR dan elektroforesis DNA kepada guru-guru Biologi SMA di Kabupaten Toba. Melalui kegiatan ini peserta mendapatkan pengalaman integrasi pembelajaran dan praktikum yang diharapkan dapat meningkatkan kompetensinya dalam menyampaikan materi terkait biologi molekuler sehingga pembelajaran berlangsung efektif dan optimal. Kegiatan pelatihan diawali dengan tes awal untuk evaluasi pemahaman terkait materi dan dilanjutkan dengan pemberian teori dasar tentang PCR dan elektroforesis DNA. Selanjutnya dilakukan kegiatan praktikum di laboratorium melalui pendampingan secara intensif dalam pengenalan instrumen, melakukan tahap-tahap PCR, elektroforesis DNA, dan analisis hasil praktikum. Kegiatan pengabdian diakhiri dengan evaluasi akhir kegiatan. Dari hasil evaluasi awal dan akhir terjadi peningkatan nilai rata-rata 74,48% untuk PCR dan 71,26% untuk elektroforesis DNA. Kegiatan pengabdian ini memberikan dampak positif bagi peserta dan telah berhasil dilakukan transfer pengetahuan kepada peserta.

Key word :	Abstract :
<i>Training, PCR, DNA Electrophoresis, Biology teachers, Toba</i>	This community service activity aims to improve the professional competence of biology teachers, particularly in molecular biology. Polymerase Chain Reaction (PCR) and DNA electrophoresis are basic molecular biology techniques that require the integration of learning with practical activities. PCR and DNA electrophoresis practical work requires a very specific laboratory, and schools, especially in the Toba region, do not yet have these facilities. Therefore, the Faculty of Biotechnology at the Del Institute of Technology facilitated PCR and DNA electrophoresis practical work for high school biology teachers in Toba Regency. Through this activity, participants gained experience in integrating learning and practical work, which is expected to improve their competence in delivering material related to molecular biology so that learning takes place effectively and optimally. The training activity began with a preliminary test to evaluate understanding of the material and continued with the provision of basic theory on PCR and DNA electrophoresis. Next, practical activities were carried out in the laboratory through intensive guidance in introducing instruments, performing PCR, DNA electrophoresis stages, and analyzing practical results. The community service activity ended with a final evaluation. From the initial and final evaluation results, there was an average increase of 74.48% for PCR and 71.26% for DNA electrophoresis. This outreach activity had a positive impact on the participants and successfully transferred knowledge to them.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Kembaren, R. F., Lestari, Y., Martgrita, M. M., Simanjutak, B., Lumbantoruan, C. S., Fitriani, FBA., Putri, T. M., Prihartantyo, A., Damanik, J. Y., Siagian, A. R., Sibarani, E., Habeahan, B. J., Sitorus, I. A., Sidabutar, I. G. B., & Aruan, L. O. Z. (2026). Peningkatan Kompetensi Guru Biologi Tingkat Sma Se-Kabupaten Toba Melalui Pelatihan Polymerase Chain Reaction (PCR) Dan Elektroforesis Dna. *Jurnal Abdi Insani*, 13(4), 403-410. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v13i4.3664>

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu komponen penting dalam kehidupan dan merupakan bagian integral dari kesempatan hidup (Land et al., 2012). Undang-Undang. No. 20 Tahun 2004 tentang Sistem Pendidikan Nasional menjelaskan bahwa pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana guna menciptakan kondisi dan proses serta pembelajar maksimal secara aktif dan efektif, sehingga keluar berbagai potensi yang ujungnya sangat diperlukan tidak hanya bagi dirinya maupun bagi masyarakat pada umumnya. Salah satu elemen pendidikan adalah guru. Guru menjadi daya dukung dan juga sebagai penentu muara pendidikan ke depan. Undang-Undang No. 14 Tahun 2005 tentang guru dan dosen menyatakan bahwa guru dan dosen memiliki fungsi dan peran serta kedudukan yang sangat strategis dalam pembangunan nasional dalam bidang pendidikan sehingga perlu dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat.

Guru harus memiliki kompetensi profesional yang meliputi kepakaran atau keahlian dalam bidangnya yaitu penguasaan bahan yang harus diajarkannya beserta metodenya, dan pengembangan diri yang berkelanjutan (Sudjoko, 2020). Untuk itu setiap guru perlu melakukan pelatihan dan pengembangan profesi guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Pelatihan dan pengembangan profesional membantu guru menguasai teknik-teknik yang inovatif dan sesuai dengan perkembangan zaman. Dengan kompetensi yang lebih baik, guru dapat memberikan pengajaran yang efektif dan optimal yang akan memberi dampak pada hasil belajar siswa baik dari segi akademik maupun pengembangan karakter (Sudjoko, 2020).

Peningkatan kompetensi professional guru pengampu mata pelajaran Biologi sangat diperlukan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, dimana mata pelajaran biologi tingkat SMA sudah mencakup materi biologi molekuler yang di dalamnya mencakup topik tentang DNA dan teknik-teknik biologi molekuler seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan elektroforesis DNA. PCR merupakan teknik yang digunakan untuk memperbanyak DNA secara *in vitro* dan juga dapat dimanfaatkan untuk identifikasi organisme, diagnosa penyakit, mendeteksi kelainan genetik, menganalisis hubungan kekerabatan, forensik dan pertanian, sedangkan elektroforesis DNA adalah salah satu teknik yang digunakan untuk identifikasi DNA (Gerald Karp, 2013, Michael Cox et.al., 2015). Istilah PCR telah menjadi istilah yang umum didengar oleh masyarakat sejak terjadinya pandemi Covid19. Pengetahuan tentang PCR dan elektroforesis DNA akan menjadi pendukung yang sangat bermanfaat bagi guru Biologi dalam pengajaran Biologi terkait biologi molekuler. Praktikum PCR dan elektroforesis DNA membutuhkan laboratorium yang sangat spesifik yang tidak dimiliki oleh sekolah-sekolah, khususnya di daerah Kabupaten Toba.

Fakultas Bioteknologi Institut Teknologi Del yang berada di Kabupaten Toba memiliki Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler yang dilengkapi dengan peralatan yang sangat memadai serta didukung oleh sumber daya yang cakap dalam bidangnya. Oleh karena itu Fakultas Bioteknologi Institut Teknologi bermaksud untuk memfasilitasi kegiatan praktikum PCR dan elektroforesis DNA melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan pelatihan ini selaras dengan peta jalan program PkM Fakultas Bioteknologi dalam bidang pendidikan yang terkait dengan *basic science*. Melalui kegiatan ini diharapkan terjadi transfer pengetahuan untuk meningkatkan kompetensi dan semangat guru-guru Biologi dalam mengajar.

METODE KEGIATAN

Metode pelaksanaan kegiatan terdiri dari beberapa tahap yaitu:

Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan pada tahap awal kepada guru-guru Biologi tingkat SMA di Kabupaten Toba melalui Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Kabupaten Toba. Selanjutnya Ketua MGMP Biologi bersama tim pengusul PkM melakukan survei kepada kepala sekolah dan guru Biologi untuk tujuan menganalisis kebutuhan pelatihan mitra. Berdasarkan hasil survei tersebut, tim pengusul PkM merancang pelatihan sesuai dengan permintaan dan kebutuhan mitra. Materi pelatihan yang telah disepakati kemudian disampaikan kepada guru melalui MGMP Biologi dan ditentukan jadwal pelaksanaan kegiatan.

Persiapan Kegiatan

Persiapan kegiatan meliputi penyusunan materi pelatihan dan modul praktikum yang berisi panduan lengkap mengenai tahap-tahap PCR dan elektroforesis DNA, termasuk kegiatan pendukung lainnya seperti mendata kebutuhan bahan, alat dan mempersiapkan sampel DNA.

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan selama 2 hari di laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler Fakultas Bioteknologi. Pada hari pertama sebelum kuliah singkat, peserta diberikan tes awal untuk mengetahui pemahaman awal peserta terkait materi pelatihan. Selanjutnya, peserta diberikan kuliah singkat terkait materi *Polymerase Chain Reaction* (PCR), dilanjutkan dengan praktikum PCR dan diskusi. Pada hari kedua, sesi pagi hari diisi dengan kuliah singkat mengenai Elektroforesis DNA, dilanjutkan dengan praktikum elektroforesis DNA, diskusi dan tanya jawab mengenai seluruh materi pelatihan. DNA yang dianalisis pada elektroforesis adalah DNA hasil PCR yang telah dilakukan pada hari pertama. Dalam pelaksanaannya kegiatan ini dibantu oleh beberapa mahasiswa Teknik Bioproses dan Laboran Fakultas Bioteknologi Institut Teknologi Del.

Evaluasi

Evaluasi bertujuan untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta dan efektivitas pelaksanaan. Hasil penilaian tes awal dan tes akhir masing-masing direkap dan dibagi total peserta

yang hadir untuk memperoleh nilai rerata, kemudian dihitung presentase kenaikan nilainya. Persentase peningkatan pemahaman peserta dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase peningkatan (\%)} = ((\text{Nilai tes akhir} - \text{nilai tes awal})) / \text{Nilai tes awal} \times 100\%$$

Efektivitas pelaksanaan diukur dengan memberikan kuesioner pada peserta di akhir kegiatan. Kuesioner merupakan umpan balik dari peserta pelatihan dalam rangka mengukur reaksi peserta, efektivitas, dan keberhasilan pelatihan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan selama 2 hari pada tanggal 9-10 Mei2025 dan diikuti oleh 19 peserta dari yang seharusnya 20 peserta. Peserta merupakan guru-guru pengampu mata pelajaran Biologi SMA di Kabupaten Toba. Daftar peserta dan asal sekolah dapat ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peserta Pelatihan PCR dan elektroforesis DNA

Nama sekolah	Jumlah (orang)
SMA Negeri 1 Balige	2
SMA Negeri 2 Balige	3
SMA Negeri 1 Siantar Narumonda	2
SMA Negeri 1 Borbor	1
SMANegeri 1 Uluan	1
SMA Negeri 1 Pintu Pohan Meranti	1
SMA Swasta Bintang Timur 1 Balige	3
SMA Negeri 1 Parmaksian	1
SMA Negeri 1 Ajibata	1
SMA Rumah Harapan Tobasa	1
SMA Negeri 1 Silaen	1
SMA Unggul Del	2
TOTAL	19

Kegiatan PkM ini dilaksanakan dengan tujuan meningkatkan kompetensi profesional guru dalam merancang dan menyampaikan materi terkait biologi molekuler sehingga mampu menciptakan pembelajarn yang menarik mudah dipahami oleh siswa. Guru sebagai pendidik harus senantiasa mengembangkan kompetensinya untuk memenuhi kebutuhan siswa dan menyesuaikan dengan perubahan kurikulum sehingga tuntutan untuk melakukan inovasi dalam pembelajaran juga semakin meningkat (Wardhana, 2020). Ada 4 kompetensi dasar yang mutlak dimiliki oleh guru yaitu pedagogik, kepribadian, profesional, dan sosial terus menerus berubah, tuntutan untuk melakukan inovasi dan reformasi juga semakin meningkat. Hal yang harus diperhatikan untuk keterampilan pendidik pada era saat ini dengan 4 (empat) kompetensi dasar yang mutlak dimiliki oleh setiap pendidik yakni pedagogik, kepribadian, keahlian, dan sosial dengan basis digital dan kompetensi tersebut yang mendukung edukasi pada era 4.0 (Wardhana, 2020). Pada sesi kuliah singkat disampaikan prinsip dasar PCR dan elektroforesis DNA serta manfaatnya oleh dosen Teknik Bioproses. Pada sesi ini juga dilakukan diskusi terkait materi dan juga metode pengajaran yang menarik terkait materi biologi molekuler, khususnya DNA yang menjadi pertanyaan bagi banyak peserta. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, seluruh peserta sangat antusias dan aktif bertanya terkait materi yang disampaikan.

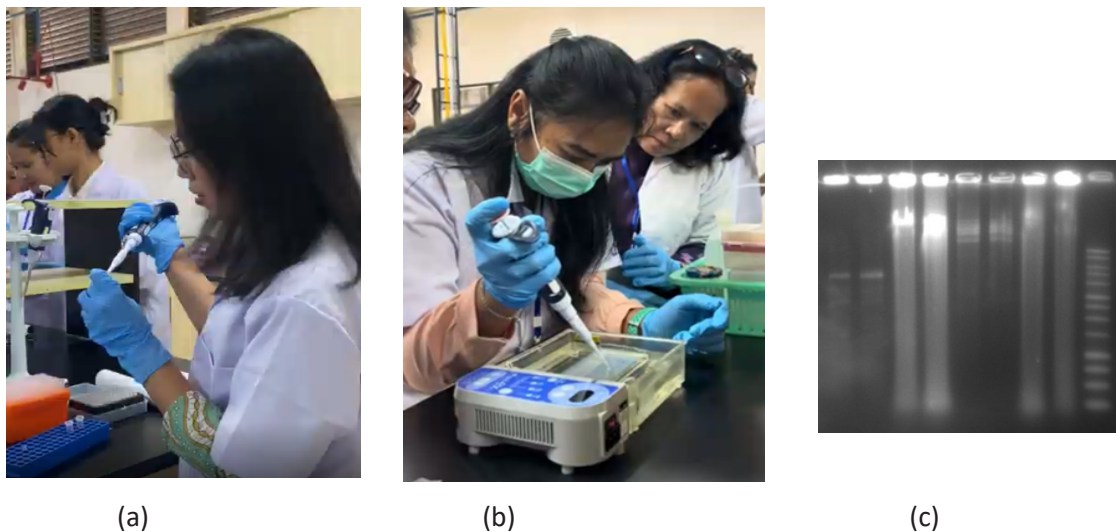
Pada sesi praktikum peserta diberi kesempatan untuk melakukan percobaan PCR dan elektroforesis DNA dengan dibimbing secara intensif oleh nara sumber, beberapa mahasiswa dan laboran. Pada praktikum ini, sebelum melakukan percobaan peserta juga diperkenalkan dan diajarkan

penggunaan alat-alat praktikum. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama praktikum berlangsung, terlihat bahwa peserta melaksanakan praktikum dengan antusias dan semangat. Peserta mengakui bahwa praktikum PCR dan elektroforesis DNA merupakan pengalaman yang sangat baru bagi mereka dan meningkatkan pemahaman mereka tentang materi biologi molekuler. Sebagian dari keseluruhan rangkaian kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Kuliah singkat dan praktikum

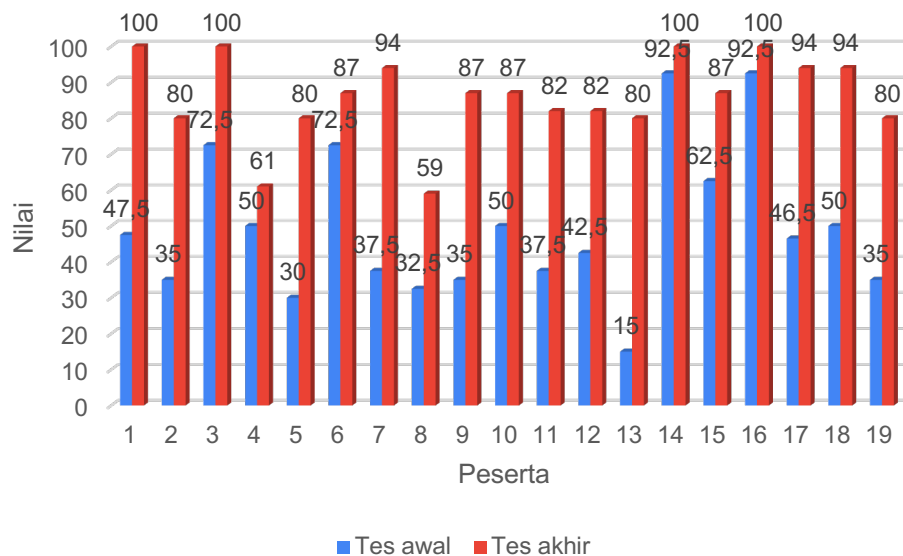
Metode penyajian materi dan praktik langsung ini merupakan pendekatan inovatif dalam pendidikan dan pengembangan kreatifitas yang memiliki dampak nyata terhadap tingkat pemahaman dan pengetahuan (Anggoro *et al.*, 2018). Pada sebagian besar guru Biologi Kabupaten Toba, masih belum percaya diri dalam menyampaikan materi biologi molekuler. Dengan melakukan praktik secara langsung dapat meningkatkan pemahaman konsep dan meningkatkan kepercayaan guru-guru dalam menyampaikan pembelajaran terkait materi biologi molekuler. Hal ini terlihat dari hasil kuesioner yang diberikan.



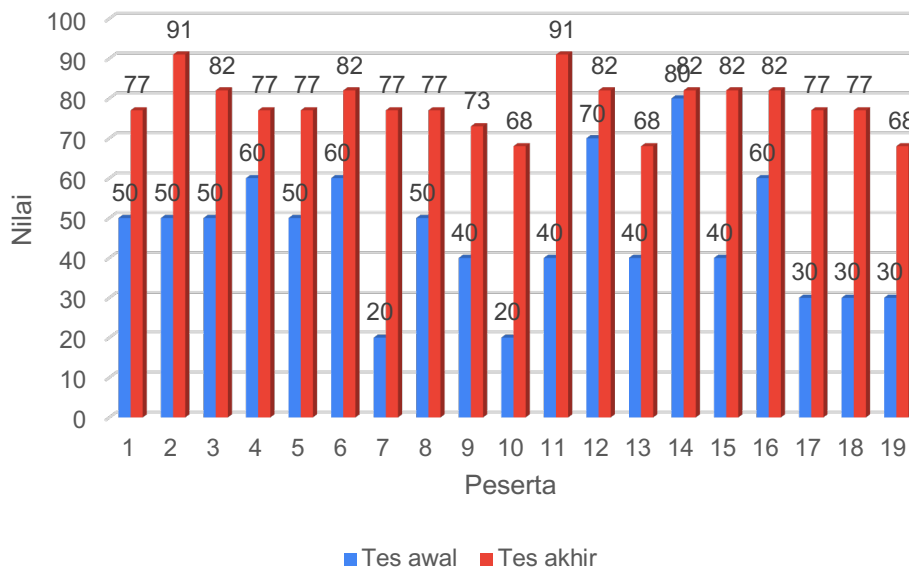
Gambar 2. Praktikum (a) persiapan sampel untuk PCR, (b) elektroforesis DNA dan (c) hasil elektroforesis DNA

Evaluasi

Untuk mengevaluasi perkembangan peserta dalam memahami materi pelatihan, kepada peserta diberikan tes awal dan tes akhir untuk masing-masing materi yaitu PCR dan elektroforesis DNA. Tes awal diberikan sebelum penyampaian materi dan tes akhir diberikan setelah penyampaian materi dan praktikum dengan soal yang sama. Hasil tes kemudian diolah dan ditampilkan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

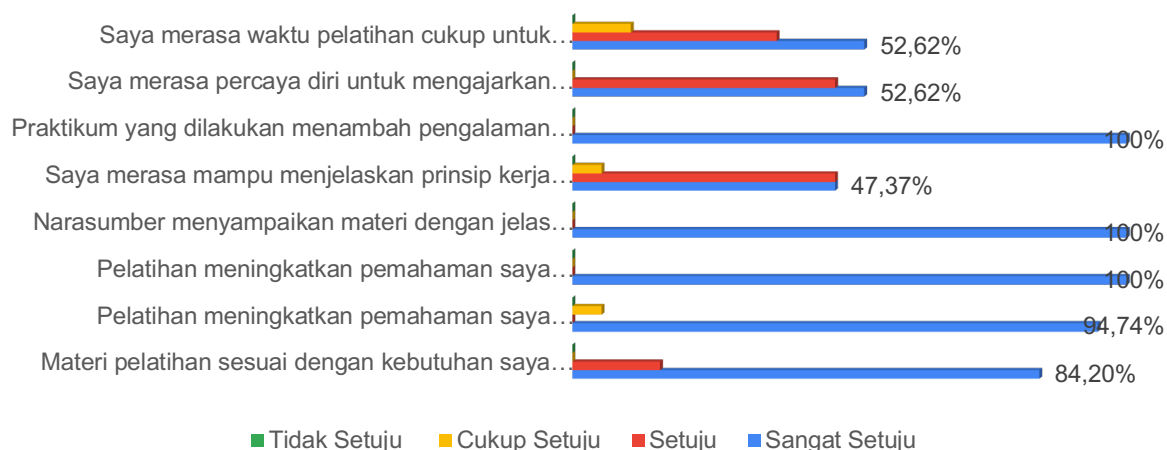


Gambar 3. Hasil tes awal dan tes akhir materi PCR



Gambar 4. Hasil tes awal dan tes akhir materi elektroforesis DNA

Dari hasil tes awal dan tes akhir terjadi peningkatan nilai rata-rata 74,48% untuk PCR dan 71,26% untuk elektroforesis DNA. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari kegiatan PkM ini, digunakan metode evaluasi melalui kuesioner yang diisi oleh peserta kegiatan. Pertanyaan pada kuesioner berkisar pada peningkatan pemahaman terhadap materi, kesesuaian materi kebutuhan pengajaran, efektifitas praktikum dan kesiapan mengajarkan materi terkait setelah pelatihan. Hasil kuesioner tersebut kemudian diolah dalam bentuk tabel grafik seperti yang terdapat pada Gambar5.



Gambar 5. Hasil Kuesioner

Berdasarkan hasil kuesioner tersebut dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini memberikan dampak positif bagi peserta, telah berhasil dilakukan transfer pengetahuan kepada peserta PKM dan memberikan semangat bagi guru-guru Biologi SMA se-Kabupaten Toba dalam pengajaran terkait biologi molekuler. Berdasarkan hasil kuesioner, sebanyak 100% peserta menyatakan bahwa pemahaman mereka meningkat tentang elektroforesis DNA, dan sebanyak 94,47% terhadap materi PCR setelah mengikuti kegiatan. Semua peserta (100%) menyatakan bahwa praktikum yang dilakukan menambah pengalaman secara nyata dan sebanyak 84,2% menyatakan bahwa materi yang disampaikan sesuai dengan kebutuhan pengajaran. Untuk kepercayaan diri dalam mengajarkan materi terkait, 52,6% menyatakan sangat mampu dan 47,4% menyatakan mampu. Untuk kemampuan mengajarkan materi terkait; 47,73% menyatakan sangat mampu, 47,37% mampu dan 5,26% cukup mampu.



Gambar 6. Foto bersama peserta dan panitia

Kegiatan ini melibatkan dosen dan beberapa mahasiswa Teknik Bioproses, sehingga dapat berkontribusi terhadap indikator kinerja perguruan tinggi, yaitu IKU 2 untuk mahasiswa dan IKU 3 dan 5 untuk dosen (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi., 2023). Pada IKU 2, mahasiswa memperoleh pengalaman kegiatan di luar akademik / kampus karena pada kegiatan ini mahasiswa diberikan kesempatan untuk terlibat secara langsung dalam kegiatan mengajar yaitu pendampingan peserta dalam melakukan praktikum. Kontribusi kepada IKU 3 dan 5 untuk dosen, karena kegiatan ini memberikan kesempatan kepada dosen untuk memberikan pelatihan dan

pendampingan kepada guru yang berperan langsung dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan hasil karya dosen diterapkan oleh masyarakat.

Kegiatan ini telah dipublikasikan di media elektronik yaitu di Instagram Institut Teknologi Del dan di Youtube pada tautan berikut <https://www.youtube.com/watch?v=bZwNXcmKJs0>.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan PkM Pelatihan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan Elektroforesis DNA Bagi Guru Biologi Tingkat SMA se-Kabupaten Toba telah berhasil dilaksanakan dan diikuti oleh 19 peserta dari 12 SMA yang terdapat di wilayah Kabupaten Toba. Kegiatan PkM ini membawa dampak positif bagi peserta dan meningkatkan kemampuan peserta dalam memahami materi teori dan praktik mengenai PCR dan elektroforesis DNA serta meningkatkan semangat dan kepercayaan diri guru-guru dalam menyampaikan topik terkait DNA bagi siswanya.

Kegiatan pelatihan pengayaan materi bagi guru-guru SMA hendaknya dapat menjadi kegiatan yang rutin secara berkala dengan berbagai macam topik yang dibutuhkan oleh guru-guru di Kabupaten Toba. Selain pelatihan untuk guru, kegiatan serupa juga dapat dikembangkan untuk siswa dalam rangka mendukung integrasi mata pelajaran dengan kegiatan praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S., Harmianto, S., & Yuwono, P. D. (2018). Upaya meningkatkan kemampuan pedagogik guru melalui pelatihan pembelajaran tematik sains menggunakan *inquiry learning process* dan *science activity based daily life*. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 2(1), 29–36. <https://doi.org/10.30595/jppm.v2i1.1844>
- Bagou, Y., Dewi, D., & Suking, A. (2020). Analisis kompetensi profesional guru. *Jambura Journal of Educational Management*, 1(2), 122–130. <https://doi.org/10.37411/jjem.v1i2.522>
- Cox, M. M., Doudna, J. A., & O'Donnell, M. (2015). *Molecular biology: Principles and practice* (2nd ed.). W. H. Freeman.
- Darwin, S. (2016). *Inovasi pendidikan dalam upaya peningkatan profesionalisme tenaga kependidikan*. Pustaka Setia.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2000). *Models of teaching* (6th ed.). Allyn & Bacon.
- Karp, G. (2013). *Cell and molecular biology: Concepts and experiments* (7th ed.). Wiley.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023). *Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 210/M/2023 tentang indikator kinerja utama perguruan tinggi dan lembaga layanan pendidikan tinggi*.
- Land, K. C., Michalos, A. C., & Sirgy, M. J. (2012). *Handbook of social indicators and quality of life research*. Springer.
- Leonard. (2016). Kompetensi tenaga pendidik di Indonesia: Analisis dampak rendahnya kualitas SDM guru dan solusi perbaikannya. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3), 192–201. <https://doi.org/10.30998/formatif.v5i3.643>
- Marwiyah, S. (2019). Kompetensi profesionalisme guru dan peranannya dalam mengimplementasikan kurikulum. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 8(2), 51–60.
- Munianti, S. (2022). Pentingnya pengembangan kompetensi guru di era digital. *JSG: Jurnal Sang Guru*, 1, 230–234. <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/jsg/index>
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Republik Indonesia. (2005). *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen*.
- Sudjoko, S. (2020). Kompetensi profesional bagi seorang guru dalam manajemen kelas. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 12(1), 1–15.
- Wardhana, W. S. (2020). Strategi pengembangan kompetensi guru secara mandiri di era literasi digital. *Prosiding SENASBASA*, 4, 424–431.