

Eksperimen Isolasi DNA Sederhana berbasis STEAM dalam meningkatkan Keterampilan Interdisipliner

Yoanni Maria Lauda Feroniasanti¹, Chatarina Enny Murwaningtyas², Cyrenia Novella Krisnamurti³, Haniek Sri Pratini⁴, Ika Yuli Listyarini⁵

^{1,2,3,4,5)} Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta Indonesia

 Email : ikayuli@dosen.usd.ac.id

Received : 2025-10-30 | Revised : 2025-11-11 | Accepted : 2025-12-16

Abstract

Genetic material is often considered difficult because it is abstract and difficult to visualize. One topic in genetic material is DNA isolation. DNA isolation practicums are rarely conducted in schools because many teachers consider DNA isolation requires complicated equipment and is expensive. This simple DNA isolation experiment is one topic that can be studied using a STEAM-based approach. Stella Duce Bambanglipuro High School has the equipment to support simple DNA isolation experiments using local fruits available in the area. This community service activity aims to introduce learning activities using the STEAM approach for simple fruit DNA experiments using papaya and pineapple. The method used in the community service is Asset-Based Community Development (ABCD). The ABCD method was chosen as the approach in this community service activity because it emphasizes the utilization of local assets and potential of the school. Based on the results of the activity, it shows that the STEAM approach based on simple experiments is effective in increasing engagement and interest in learning science among students at Stella Duce Bambanglipuro High School, Bantul. This program successfully connects scientific theory with contextual practice, strengthens interdisciplinary collaboration, and provides a fun learning experience.

Keywords: Genetic material, Isolation DNA, Experiment, STEAM

A. Pendahuluan

Pendidikan di masa kini memiliki tantangan yang semakin kompleks dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi masa depan. Penguasaan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi perlu dikembangkan (Trilling & Fadel, 2009). Pendekatan inovatif seperti STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu diharapkan dapat membangun keterampilan ini. Melalui pembelajaran berbasis STEAM, siswa diharapkan dapat memahami konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika secara menyeluruh sehingga dapat digunakan dalam pemecahan masalah secara interdisipliner yang dihadapi di dunia nyata (Henriksen, 2013).



© The Author(s). 2018 Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

DNA (Deoxyribonucleic Acid) merupakan senyawa Biokimia yang tersusun berupa rantai polinukleotida yang tersusun atas 4 jenis subunit nukleotida. DNA diketahui sebagai pembawa informasi genetic yang diwariskan pada keturunannya (Bruce, 1983). Dalam Kurikulum Merdeka, materi mengenai DNA disampaikan pada kelas XII yaitu pada bab Materi Genetik dan Substansi Genetika. Materi ini seringkali dianggap sebagai materi yang sulit karena bersifat abstrak, tidak mudah untuk divisualkan. Banyak yang beranggapan bahwa menyiapkan materi mengenai isolasi dan visualisasi DNA membutuhkan biaya yang mahal dan peralatan yang rumit, walaupun pada kenyataannya hal tersebut dapat dilakukan dengan bahan, peralatan dan metode yang sederhana (A Setiawan et al., 2021). Eksperimen isolasi DNA secara sederhana ini menjadi salah satu topik yang dapat dipelajari dengan menggunakan pendekatan berbasis STEAM. Dalam eksperimen ini dapat dilakukan analisis yang melibatkan pemahaman interdisipliner seperti sains, teknologi, dan matematika.

SMA Stella Duce 3 merupakan salah satu sekolah Katolik di Daerah Istimewa Yogyakarta, tepatnya ada di daerah Kabupaten Bantul. Sebagai bagian dari institusi pendidikan Katolik, sekolah ini mengusung nilai-nilai kristiani yang sejalan dengan dimensi Profil Pelajar Pancasila. Namun, dalam praktiknya, sekolah menghadapi beberapa tantangan dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEAM, terutama dalam aspek keterbatasan sumber daya serta integrasi metode pembelajaran berbasis STEAM dengan Kurikulum Merdeka. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, fasilitas laboratorium yang dimiliki oleh sekolah masih terbatas sehingga pembelajaran berbasis eksplorasi dan eksperimen masih sulit untuk diterapkan secara optimal. Dari sisi peserta didik, mereka belum terbiasa dengan pendekatan STEAM, dimana diperlukan penguasaan konsep secara interdisipliner dalam melakukan pemecahan masalah secara mandiri.

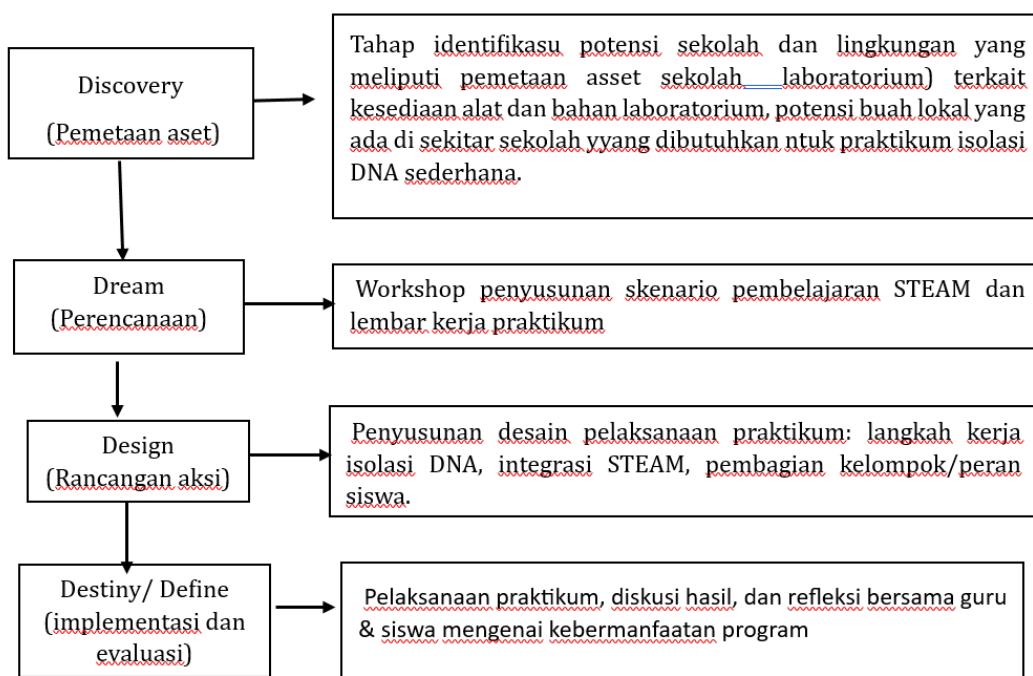
Berdasarkan latar belakang tersebut, inovasi kegiatan pembelajaran dipandang perlu untuk dilakukan, terutama untuk meningkatkan keterampilan para peserta didik dalam mengintegrasikan pengetahuan interdisipliner, untuk mendukung terwujudnya penguasaan keterampilan abad 21. Selain itu, pembelajaran dengan metode eksperimen pada materi yang abstrak dapat mendukung pemahaman materi yang kompleks dan menciptakan pembelajaran yang menyenangkan.

B. Metode

Kegiatan dilaksanakan tanggal 8 April 2025, di SMA Stella Duce Bambanglipuro yang beralamat di Jalan Raya Ganjuran, Desa Sumbermulyo, Kecamatan Bambanglipuro, Kabupaten Bantul, DI Yogyakarta, Kegiatan dilakukan dengan siswa kelas XII yang terdiri dari 16 siswa yang mengikuti mata pelajaran Biologi. Tim pengabdian/fasilitator terdiri dari 3 dosen dari prodi pendidikan Matematika dan 2 dosen dari prodi pendidikan Biologi Universitas Sanata Dharma. Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah *Asset-Based Community Development (ABCD)*. Metode ABCD dipilih sebagai pendekatan dalam kegiatan pengabdian ini karena menitikberatkan pada pemanfaatan aset serta potensi lokal sekolah dan lingkungan untuk mendukung keberlanjutan program. Metode ABCD (*Asset Based Community Development*) meliputi lima

tahapan yaitu ada *Discovery* (menemukan aset), *Dream* (membangun mimpi), *Design* (merancang rencana), *Define/Do* (menentukan langkah dan melakukan), dan *Destiny* (memastikan keberlanjutan).

Tahap *Discovery* (Penemuan) berfokus pada pemetaan dan inventarisasi semua aset dan kekuatan yang dimiliki oleh masyarakat, seperti aset manusia, sumber daya alam, infrastruktur, dan aset sosial. Tahap discovery pada kegiatan ini meliputi identifikasi aset sekolah (laboratorium, guru biologi, alat dasar) dan aset lokal (buah pepaya & nanas yang mudah dijangkau). Tahap *Dream* (Perencanaan) merupakan kegiatan untuk membangun visi, misi terhadap hal yang ingin dicapai bukan hanya pada masalah yang ada. Tahap perencanaan (*Dream*) berfokus program dan kegiatan yang konkret. Tahap *Design* (Perancangan) merupakan tahap merancang program dan kegiatan konkret. Tahap *Design* (Perancangan) terdiri kegiatan/Workshop penyusunan skenario pembelajaran STEAM dan lembar kerja praktikum. Tahap *Design* (Rancangan aksi) meliputi penyusunan desain pelaksanaan praktikum mulai dari langkah kerja isolasi DNA, integrasi STEAM, pembagian peran siswa. Tahap *Define/Do* berarti tahap untuk menentukan Langkah konkret yang akan dilakukan kemudian. Tahap meliputi Pelaksanaan praktikum, diskusi hasil, dan refleksi bersama guru & siswa mengenai kebermanfaatan program.



Gambar 1. Metode yang digunakan dalam pelaksanaan program PkM

Dari pemaparan diatas, berikut implementasi tahapan metode ABCD:

1. *Discovery* (Penemuan)

Tim memetakan aset sekolah meliputi:

- a) Laboratorium sederhana (gelas ukur, saringan, corong plastik, gelas beker)
- b) Sumber daya manusia (guru biologi, siswa kelas XII)
- c) Aset lokal berupa buah pepaya dan nanas yang mudah diperoleh

2. *Dream* (Perencanaan Visi)

Guru dan tim fasilitator menyusun tujuan pembelajaran, yaitu mengembangkan keterampilan interdisipliner melalui eksperimen isolasi DNA sederhana berbasis STEAM.

3. *Design* (Perancangan Program)

Tahap perancangan mencakup penyusunan skenario pembelajaran STEAM dan desain prosedur eksperimen DNA. Berikut Deskripsi Teknis Eksperimen Isolasi DNA :

1. Bahan

- a) Pepaya matang 100 g
- b) Nanas 100 g
- c) Garam dapur (NaCl) 1 sdt (± 5 g)
- d) Detergen cair 2 sdm (± 30 mL)
- e) Air bersih 150 mL
- f) Etanol 96% dingin (disimpan pada freezer 30 menit) ± 100 mL

2. Alat

- a) Gelas ukur 250 mL
- b) Pisau & talenan
- c) Blender / alat penghancur
- d) Saringan kain / coffee filter
- e) Gelas beker 250 mL
- f) Sendok pengaduk
- g) Pipet tetes
- h) Tabung reaksi / gelas kecil transparan

3. Prosedur Kerja

1) Persiapan Sampel

- a) Buah pepaya/nanas dipotong kecil sebanyak 100 g.
- b) Tambahkan 150 mL air, kemudian blender hingga homogen.

2) Penyaringan Sampel

- a) Cairan buah disaring menggunakan kain saring ke dalam gelas beker.
- b) Ambil 100 mL filtrat untuk proses isolasi.

3) Pembuatan Larutan Ekstraksi

- a) Campurkan 30 mL detergen cair dengan 5 g garam dapur.
- b) Aduk perlahan hingga homogen.

4) Ekstraksi DNA

- a) Tambahkan 20 mL larutan ekstraksi ke dalam 100 mL filtrat buah.
- b) Aduk sangat perlahan agar tidak membentuk busa berlebih.
- c) Diamkan selama 10 menit (inkubasi suhu ruang).

5) Pengendapan DNA

- a) Condongkan gelas, lalu tuangkan etanol dingin 96% secara perlahan di dinding gelas agar terbentuk dua lapisan.
- b) Biarkan 5 menit.
- c) Pita DNA akan muncul di batas dua lapisan sebagai serabut putih.

6) Pengamatan dan Dokumentasi

- a) Siswa mengamati tekstur dan jumlah DNA.
 - b) Siswa mencatat perbandingan hasil antar buah.
4. *Define/Do* (Pelaksanaan Program)

Kegiatan dilaksanakan sesuai langkah kerja yang telah disusun. Siswa melakukan praktikum, berdiskusi bersama guru biologi dan melakukan refleksi mengenai manfaat kegiatan.

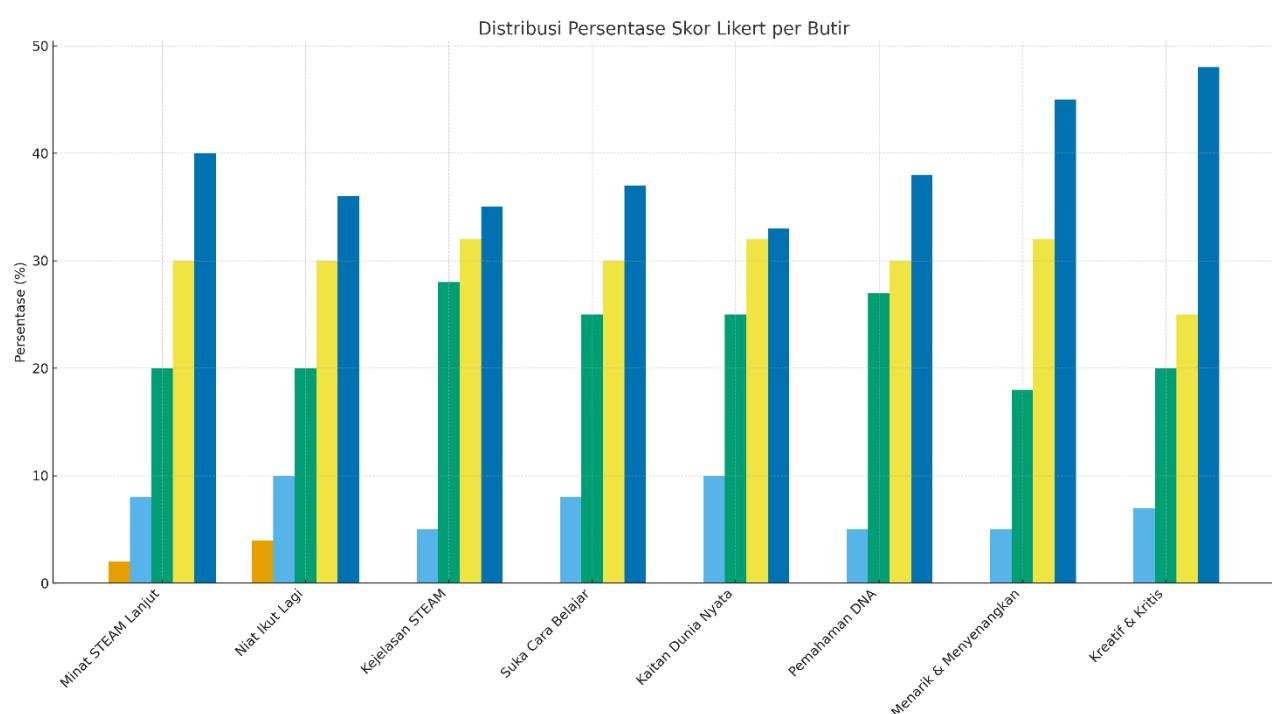
C. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang diselenggarakan di SMA Stella Duce 3 Bambanglipuro Yogyakarta oleh tim dosen dan mahasiswa Universitas Sanata Dharma bertujuan memperkenalkan pendekatan pembelajaran STEAM kepada peserta didik melalui aktivitas eksperimen ilmiah yang sederhana dan kontekstual. Pemilihan topik isolasi DNA dari buah-buahan seperti pepaya dan nanas didasarkan pada relevansinya dengan kehidupan sehari-hari serta potensinya untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu secara simultan. Melalui kegiatan ini, peserta didik tidak hanya diajak memahami konsep biologis tentang DNA sebagai substansi genetik, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah, bekerja sama dalam tim, serta mengekspresikan hasil belajar melalui visualisasi artistik berupa poster dan model DNA.

Pelaksanaan kegiatan berlangsung dengan alur pembelajaran berbasis proyek yang menekankan pengalaman langsung (*experiential learning*). Peserta mengikuti tahapan ilmiah mulai dari persiapan bahan, proses penyaringan jus buah, pembuatan larutan detergent-garam, hingga pengendapan DNA menggunakan etanol absolut dingin. Pendekatan ini memberikan ruang bagi peserta didik untuk melakukan observasi, pengukuran dan perbandingan hasil, sekaligus menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap fenomena biologis yang nyata. Unsur seni dan kreativitas turut diintegrasikan melalui pembuatan gambar dan poster hasil percobaan, sedangkan unsur teknologi dan matematika diterapkan dalam penggunaan alat sederhana serta perhitungan volume dan perbandingan ketebalan pita DNA dengan berbagai perlakuan konsentrasi jus buah. Kegiatan ini dengan demikian mencerminkan karakter pembelajaran STEAM yang utuh, menghubungkan pengetahuan konseptual, keterampilan praktis, dan ekspresi kreatif dalam satu kesatuan pengalaman belajar.

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa eksperimen isolasi DNA sederhana berbasis STEAM berhasil dilaksanakan. Seluruh peserta mengikuti rangkaian kegiatan mulai dari persiapan bahan, pelaksanaan praktikum, hingga penyusunan produk visual. Pelaksanaan eksperimen menunjukkan bahwa siswa mampu mengikuti langkah kerja isolasi DNA menggunakan bahan lokal (pepaya dan nanas) serta alat laboratorium sederhana. Peserta berhasil memperoleh hasil visualisasi berupa endapan DNA pada setiap percobaan. Kegiatan ini juga meningkatkan partisipasi aktif siswa selama proses praktikum.

Data hasil kuesioner yang diisi oleh lima belas peserta menunjukkan respon yang sangat positif terhadap kegiatan ini. Dari delapan butir pernyataan yang dianalisis, seluruhnya diisi lengkap dengan tingkat kelengkapan yang mencapai seratus persen. Secara umum, proporsi jawaban positif (kategori "setuju" dan "sangat setuju") mencapai 81,7%, sementara respon netral sebesar 16,7%, dan respon negative hanya 1,7%. Angka tersebut menggambarkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap pengalaman belajar yang diperoleh. Rata-rata skor setiap butir menunjukkan kecenderungan di atas nilai empat dalam skala Likert lima poin, yang berarti bahwa kegiatan ini dinilai menarik, bermakna, dan memberikan pengalaman baru bagi peserta. Selain itu, tidak ditemukan adanya efek plafon (ceiling effect) maupun efek lantai (floor effect) yang dominan, sehingga setiap butir masih mampu menangkap variasi persepsi peserta secara wajar. Data hasil kuesioner ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Respon peserta didik terhadap pembelajaran eksperimen isolasi DNA sederhana berbasis STEAM

D. Diskusi

Secara substantif, hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian telah berhasil menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan menantang secara intelektual. Peserta merasa bahwa sains bukanlah bidang yang sulit dan abstrak, melainkan sesuatu yang dekat dengan kehidupan nyata dan dapat dipelajari melalui eksplorasi sederhana. Integrasi antara teori dan praktik memungkinkan peserta didik untuk mengalami proses ilmiah secara langsung, sehingga muncul rasa percaya diri dan keterlibatan emosional dalam kegiatan. Temuan ini selaras dengan berbagai kajian yang menegaskan bahwa pendekatan STEAM mampu meningkatkan motivasi belajar, keterampilan berfikir kritis, dan literasi sains melalui pengalaman kolaboratif dan interdisipliner (Syukri et al., 2022).

Dalam konteks Pendidikan menengah, pendekatan seperti ini menjadi strategi efektif untuk menumbuhkan minat peserta didik terhadap bidang STEAM dan sekaligus mengembangkan kecakapan abad ke-21 seperti komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah (Wised & Inthanon, 2024).

Dari sudut pandang implementasi, kegiatan *Isolasi DNA Sederhana* ini juga membuktikan bahwa pembelajaran sains yang berkualitas tidak selalu membutuhkan fasilitas laboratorium yang kompleks. Pemanfaatan bahan-bahan sederhana seperti buah, garam dapur, detergen, dan etanol dingin memperlihatkan bagaimana eksperimen ilmiah dapat diadaptasi dengan sumber daya lokal tanpa mengurangi nilai ilmiahnya. Pendekatan semacam ini tidak hanya memperkuat dimensi kontekstual pembelajaran, tetapi juga menumbuhkan kesadaran ekologis dan kemandirian berpikir ilmiah pada peserta (Maria Florentina et al., 2021). Respons positif yang tinggi dalam kuesioner mendukung anggapan bahwa penggunaan alat dan bahan sederhana justru meningkatkan rasa memiliki dan keterlibatan peserta terhadap proses pembelajaran.

Selain itu, kegiatan ini menumbuhkan budaya ilmiah di kalangan peserta didik melalui kombinasi antara eksplorasi, refleksi, dan ekspresi kreatif. Peserta diajak tidak hanya mengamati hasil percobaan, tetapi juga mendiskusikan penyebab perbedaan hasil, menyusun kesimpulan, dan mempresentasikan temuannya secara visual. Proses ini memperlihatkan keberhasilan program dalam mananamkan kebiasaan berpikir reflektif dan komunikatif yang menjadi inti pembelajaran abad ke-21. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan literasi sains siswa, tetapi juga berperan dalam membangun ekosistem belajar yang inovatif dan kolaboratif di sekolah mitra (Sucilestari et al., 2023).

Secara keseluruhan, hasil deskriptif dari kuesioner menunjukkan bahwa pendekatan STEAM berbasis eksperimen sederhana efektif untuk meningkatkan keterlibatan dan minat belajar sains di kalangan siswa sekolah menengah. Program ini berhasil menghubungkan teori ilmiah dengan praktik kontekstual, memperkuat kerja sama lintas disiplin, dan menghadirkan pengalaman belajar yang menyenangkan. Ke depan, kegiatan serupa dapat dikembangkan dalam bentuk pelatihan lanjutan bagi guru untuk mengintegrasikan model STEAM dalam kurikulum sekolah, sekaligus memperluas cakupan tema eksperimen agar peserta didik semakin terbiasa berpikir lintas bidang dan menerapkan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari.

E. Kesimpulan

Kegiatan inovasi pembelajaran berbasis STEAM dengan tema isolasi DNA sederhana mengajak para peserta didik untuk memiliki keterampilan interdisipliner serta mendukung penguasaan keterampilan abad 21. Berdasarkan hasil kuesioner, pembelajaran dengan model ini mendapatkan respon positif dari peserta didik yang ditunjukkan dengan skor tinggi pada aspek kreatif&kritis, menarik & menyenangkan, cara belajar yang menyenangkan, dan kejelasan konsep STEAM. Selain itu, pembelajaran dengan model

eksperimen berbasis STEAM pada topik DNA ini membuat peserta didik lebih bisa memahami materi DNA yang selama ini dipahami sebagai materi yang abstrak, serta lebih dekat dengan dunia nyata. Para peserta didik juga menunjukkan antusiasme untuk mengikuti pembelajaran berbasis STEAM, ditunjukkan dengan skor positif dari kuesioner yang diberikan.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, pengembangan model pembelajaran berbasis STEAM sangat sesuai untuk diterapkan pada tingkat Sekolah Menengah Atas, untuk meningkatkan kemampuan interdisipliner peserta didik dan kemampuan Abad 21. Model pembelajaran seperti ini bisa dikembangkan untuk topik-topik lain sesuai kebutuhan guru, peserta didik, dan sekolah.

F. Ucapan Terimakasih

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan dalam tim yang terdiri dari beberapa dosen, melibatkan mahasiswa, dan didanai oleh institusi. Oleh karena itu, ucapan terima kasih dihaturkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sanata Dharma yang telah memberikan anggaran kegiatan, seluruh anggota tim PkM, serta para mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan PkM. Selain itu ucapan terima kasih juga dihaturkan untuk SMA Stella Duce 3 Bambanglipuro, baik guru, karyawan dan peserta didik, yang telah menerima tim PkM dan dengan terbuka ikut terlibat dalam kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- A Setiawan, W., Handayani, K., & M Kanedi, M. K. (2021). *Pelatihan analisis DNA secara sederhana untuk praktikum biologi bagi guru IPA SMA di Bandar Lampung*.
- Bruce, A. (1983). *Molecular biology of the cell*. Garland publishing.
- Henriksen, D. (2013). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The Transdisciplinary STEAM+ Journal*, 1(2), 15.
- Maria Florentina, T. S., Gumilar, G. G., Munawaroh, H., & Setiadi, R. (2021). *Local Material-Based DNA Experiment (LMBE): Viable Alternative Approach for Biochemistry Laboratory*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210715.065>
- Sucilestari, R., Ramdani, A., Sukarso, A., Susilawati, S., & Rokhmat, J. (2023). Project-Based Learning Supports Students' Creative Thinking in Science Education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 1038–1044.
- Syukri, M., Ukhaira, Z., Zainuddin, Z., Herliana, F., & Mohamad Arsal, N. (2022). The Influence of STEAM-Based Learning Application on Students' Critical Thinking

Ability. *Asian Journal of Science Education*, 4, 37–45.
<https://doi.org/10.24815/ajse.v4i2.28272>

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.

Wised, S., & Inthanon, W. (2024). The Evolution of STEAM-Based Programs: Fostering Critical Thinking, Collaboration, and Real-World Application. *Journal of Education and Learning Reviews*, 1, 13–22. <https://doi.org/10.60027/jelr.2024.780>