

## Peningkatan Literasi Sains Bioteknologi melalui Pelatihan Eksplorasi DNA Interaktif bagi Siswa MAU Amanatul Ummah 03 Pacet, Mojokerto, Jawa Timur

**Putut Rakhmad Purnama\*<sup>1</sup>, Ratih Dewi Saputri<sup>2</sup>, Guntur Trimulyono<sup>3</sup>, Nining Widyah Kusnanik<sup>4</sup>, Bayu Hadi Permana<sup>5</sup>, Eliza Farestiani<sup>6</sup>, Shinta Wulansari<sup>7</sup>, Muchamad Imam Asrori<sup>8</sup>, Jauharotus Shobahah<sup>9</sup>, Fitri Widya Handayani<sup>10</sup>**

<sup>1,3</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

<sup>2,5,6,7,8,9,10</sup>Program Studi Bioteknologi, Fakultas Ketahanan Pangan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Doktor Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

\*e-mail: [pututpurnama@unesa.ac.id](mailto:pututpurnama@unesa.ac.id)<sup>1</sup>

### **Abstrak**

*Keterbatasan akses terhadap literasi dan praktik bioteknologi di tingkat sekolah menengah menjadi tantangan utama dalam pembelajaran sains yang kontekstual. Kondisi ini menuntut adanya model pembelajaran alternatif yang interaktif untuk memudahkan pemahaman siswa terhadap konsep kompleks seperti DNA. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi sains bioteknologi serta minat siswa di MAU Amanatul Ummah 03 Pacet melalui pendekatan eksplorasi DNA yang komprehensif. Metode yang diterapkan mengintegrasikan blended learning, pembelajaran berbasis permainan, dan praktikum sederhana guna menciptakan pengalaman belajar yang bermakna. Evaluasi melalui pre-test dan post-test menunjukkan adanya transformasi pemahaman siswa yang signifikan, yakni meningkat sebesar 30,25% dengan kenaikan nilai rata-rata dari 64,8 menjadi 84,4. Selain itu, program ini mendapatkan apresiasi tinggi dengan tingkat kepuasan peserta mencapai lebih dari 90% pada aspek relevansi materi dan kebermanfaatannya. Hasil ini membuktikan bahwa pendekatan pembelajaran interaktif efektif dalam memperkuat literasi bioteknologi dan menumbuhkan antusiasme siswa terhadap perkembangan sains masa depan.*

**Kata Kunci:** Bioteknologi, Blended Learning, Eksplorasi DNA, Gamifikasi

### **Abstract**

*Limited access to biotechnology literacy and practical activities at the secondary school level presents a significant challenge to contextual science education. This condition necessitates interactive alternative learning models to facilitate student understanding of complex concepts such as DNA. This community service program aims to enhance biotechnology literacy and student interest at MAU Amanatul Ummah 03 Pacet through a comprehensive DNA exploration approach. The implemented methods integrate blended learning, game-based learning, and simple experiments to create meaningful learning experiences. Evaluation via pre-test and post-test showed a significant transformation in student understanding, which increased by 30.25%, with the average score rising from 64.8 to 84.4. Additionally, the program received high appreciation, with participant satisfaction exceeding 90% in terms of material relevance and program benefits. These results demonstrate that an interactive learning approach is effective in strengthening biotechnology literacy and fostering student enthusiasm for future scientific advancements.*

**Keywords:** Biotechnology, Blended Learning, DNA Exploration, Gamification

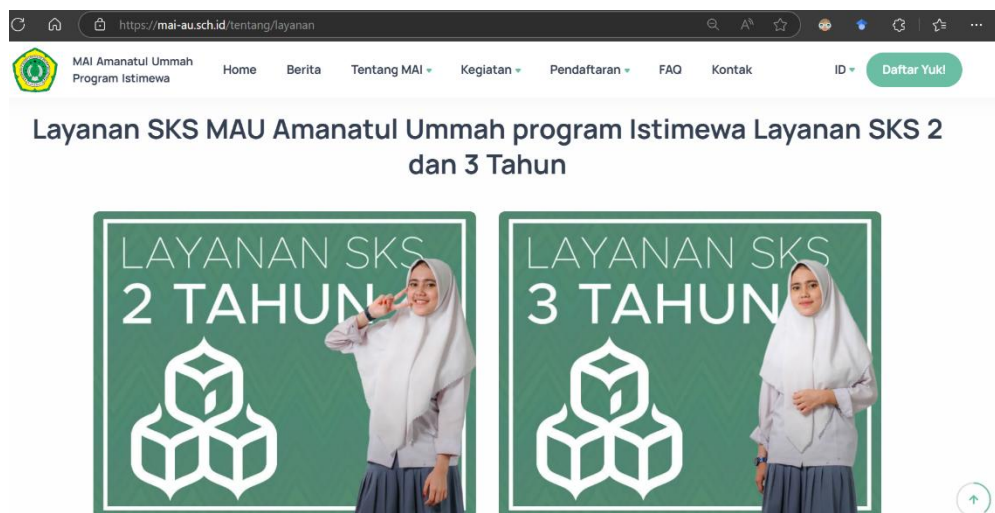
## **1. PENDAHULUAN**

Bioteknologi merupakan multidisipliner ilmu yang mengintegrasikan ilmu biologi beserta cabang-cabang, sistem, dan produknya dengan teknologi untuk menghasilkan produk maupun layanan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia (Martin et al., 2021). Sifatnya yang lintas disiplin menjadikan bioteknologi memiliki cakupan luas dengan peran di berbagai sektor, mulai dari kesehatan, pertanian, pangan, hingga lingkungan. Perkembangan bioteknologi berkembang

cukup pesat, terkhusus pada aspek molekuler seperti DNA dan genetika, kedua aspek tersebut mengambil peran penting dalam kemajuan sains abad ke-21 (Martin et al., 2021).

Penguasaan konsep dasar bioteknologi, khususnya aspek molekuler sangat krusial bagi generasi muda. Literasi sains pada bidang bioteknologi tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual saja, tetapi juga berperan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta kecakapan dalam mengimplementasikan pengetahuan ilmiah ke dalam konteks kehidupan sehari-hari di era Revolusi Industri 4.0 (Sibarani et al., 2019). Hal tersebut sejalan dengan pendapat bahwa literasi sains tidak sekadar mengetahui, tetapi terdapat keterlibatan menggunakan pengetahuan sains untuk berpartisipasi aktif mengenai isu-isu sains hingga memahami dampak terhadap masyarakat serta lingkungan sekitar (Chusni et al., 2018).

Namun, hasil survei Programme for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional (OECD, 2023). Hal ini menandakan perlunya upaya serius dalam meningkatkan kualitas pendidikan sains di tingkat menengah. Pengenalan konsep dasar bioteknologi dapat menjadi langkah awal untuk meningkatkan literasi sains siswa. Sejalan dengan pendapat Dewi et al., (2026) mengenai generasi yang memiliki daya kritis dan kreatifitas tinggi, sehingga ketertarikan yang ditumbuhkan lewat literasi sains modern bias mendukung kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada.



Gambar 1. Profil Website Madrasah Aliyah Istimewa (MAI) Amanatul Ummah Pacet, Mojokerto

Madrasah Aliyah Istimewa (MAU) Amanatul Ummah Pacet, Mojokerto (Gambar 1), merupakan salah satu lembaga pendidikan yang berbasis pesantren yang telah terakreditasi A dan dikenal sebagai salah satu madrasah unggulan yang berprestasi di Jawa Timur yang menampung siswa dari berbagai daerah Indonesia, terutama mereka yang memiliki potensi akademik tinggi. Meskipun demikian, fokus pembelajaran di MAU lebih menekankan pada nilai-nilai karakter, keislaman, serta prestasi akademik (Madrasah Aliyah Istimewa Amanatul Ummah, n.d.). Program pendidikan Madrasah Aliyah Istimewa Amanatul Ummah dapat dikatakan telah berkembang dengan baik, tetapi pemahaman praktis dan menyenangkan terkait sains modern yang berfokus pada aspek molekuler seperti DNA dan aplikasinya dalam kehidupan di lingkungan madrasah masih terbatas. Kondisi ini dikarenakan kondisi pembelajaran biologi yang masih terpusat dalam metode ceramah dan kondisi laboratorium biologi yang masih sederhana (<https://mai-au.sch.id/tentang/fasilitas>). Akibatnya, rendahnya akses terhadap literasi dan praktik Bioteknologi modern, kurangnya pengalaman langsung dalam eksperimen sederhana sains yang menyenangkan dan interaktif, serta belum adanya pendekatan edukatif sains berbasis permainan (gamifikasi), menjadi hambatan utama dalam memberikan pengalaman belajar sains molekuler secara kontekstual. Kondisi ini semakin dirasakan, khususnya oleh siswa-siswi kelas 12 yang tengah bersiap melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi. Penguatan wawasan sains

perlu dilakukan untuk mendukung kompetensi akademik sekaligus mengajarkan para siswa bahwa bioteknologi bukan sekadar teori, namun mencakup aplikasi praktis yang membantu siswa dapat melihat wujud nyata manfaat dari ilmu yang mereka pelajari (Hadianty et al., 2025).

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini dirancang untuk mengenalkan bioteknologi melalui pendekatan interaktif dan menyenangkan, seperti permainan edukatif, pembuatan model origami DNA, dan eksperimen ekstraksi DNA sederhana. Melalui kegiatan tersebut, diharapkan adanya peningkatan pada minat dan pemahaman siswa terhadap sains. Pendekatan ini juga sejalan dengan paradigma pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Dinanti et al., 2025; Hue & Lee, 2025; Mierdel & Bogner, 2020; Siallagan, 2022).

## 2. METODE

### 2.1. Lokasi dan Sasaran Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Madrasah Aliyah Istimewa (MAU) Amanatul Ummah Pacet, Mojokerto, dengan sasaran utama 25 siswa-siswi kelas 12. Pemilihan mitra sekolah didasarkan pada kebutuhan sekolah dalam mengembangkan literasi bioteknologi modern dan fasilitas praktikum.

### 2.2. Tahapan Pelaksanaan

Seluruh rangkaian kegiatan pengabdian ini dilaksanakan selama empat bulan, yang terdiri dari tahap persiapan, pelaksanaan, serta evaluasi dan dokumentasi.

#### a. Tahap Persiapan (Bulan 1-2)

Tahap persiapan dilakukan dengan pengkoordinasian awal tim pengabdian kepada pihak sekolah untuk mencapai kesepakatan jadwal, ruang, dan jumlah peserta yang akan terlibat. Tahap ini juga dimulainya penyusunan modul pembelajaran interaktif dan panduan untuk guru dengan perakitan 30 paket DNA Extraction beserta 5 set Game Kit DNA yang akan digunakan dalam kegiatan. Sebelum pelaksanaan, guru mitra diberikan pelatihan singkat terkait penggunaan modul digital, prosedur praktikum ekstraksi DNA secara sederhana, serta memfasilitasi pelaksanaan games edukatif sehingga dapat menjadi mendampingi siswa selama praktik berlangsung.

#### b. Tahap Pelaksanaan Utama (Bulan 3)

Tahap berikutnya pelaksanaan, berfokus pada pengenalan konsep dasar dan praktik bioteknologi dengan pendekatan interaktif. Kegiatan diawali dengan sesi teori, dimana siswa-siswi mempelajari dasar-dasar DNA melalui modul digital dan prosedur ekstraksi DNA buah pisang melalui video. Setelah mendapatkan pengantar teori, siswa-siswi mengikuti permainan edukatif Find the Word (DNA Bingo) dan origami DNA (Institute for Genomic Biology, n.d.; YourGenome, n.d.) yang bertujuan untuk memperdalam pemahaman struktur heliks, pasangan basa, serta fungsi DNA.

Kegiatan dilanjutkan dengan workshop ekstraksi DNA menggunakan alat dan bahan seperti gelas plastik, kantong plastik, kain microtex, sendok plastik, stik kayu, buah pisang, larutan sabun, garam, dan alkohol. Metode ekstraksi DNA (European Molecular Biology Laboratory (EMBL), 2021) dari sampel buah pisang terdiri dari penghancuran buah pisang, penambahan buffer sabun-garam, filtrasi, hingga presipitasi DNA menggunakan alkohol.

Rangkaian protokol praktikum dilaksanakan secara berkelompok dengan pendampingan fasilitator. Kegiatan ditutup dengan sesi refleksi dipandu langsung oleh fasilitator, di mana siswa-siswi mendiskusikan hasil pengamatan ekstraksi DNA buah pisang, menyampaikan pengalaman belajar, dan menjawab kuis singkat.

#### c. Tahap Evaluasi dan Keberlanjutan (Bulan 4)

Tahap Evaluasi dilakukan berdasarkan indikator kuantitatif berupa pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta, dengan target peningkatan sebesar

30% dan survei tingkat kepuasan menggunakan kuesioner untuk menilai aspek kesenangan, kemudahan, dan kebermanfaatan kegiatan, dengan sasaran minimal 90% respon positif. Selain itu, evaluasi dengan indikator kualitatif juga dilaksanakan melalui wawancara guru serta observasi langsung selama kegiatan praktikum.

Program keberlanjutan dilakukan dengan menyerahkan modul digital kepada pihak sekolah, sedangkan kit praktikum DNA dan game kit ditambahkan ke dalam investaris laboratorium. Dengan demikian, kegiatan ini dapat diulang, diperluas, dan ditingkatkan melalui integrasi ke dalam kegiatan regular mata pelajaran seperti biologi maupun ekstrakurikuler sains sekolah.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

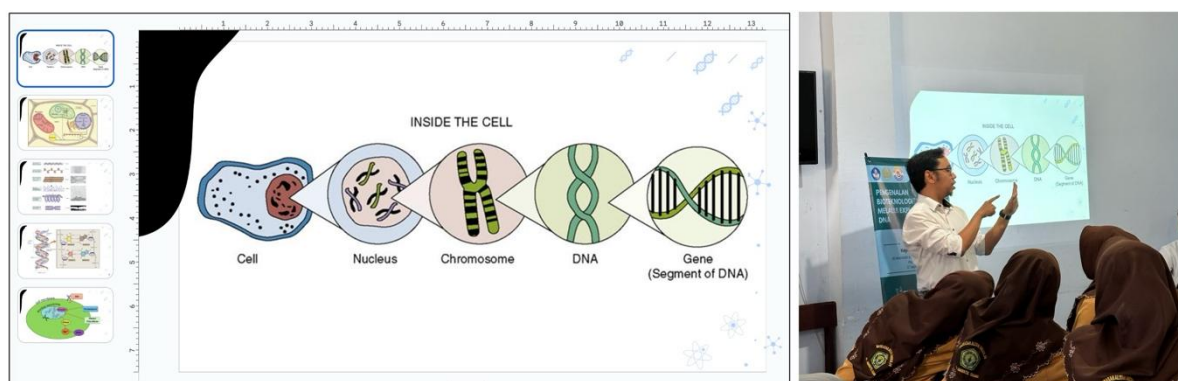
#### 3.1. Kondisi Awal Peserta

Kegiatan Pengenalan Bioteknologi melalui Eksplorasi DNA di MAU Amanatul Ummah 03 Pacet, Mojokerto diawali dengan *pre-test* untuk melihat kondisi awal pemahaman masing-masing peserta mengenai konsep dasar DNA dan bioteknologi. Hasil *pre-test* menunjukkan nilai rata-rata awal siswa sebesar 64,8, mengindikasikan bahwa mayoritas siswa sudah memiliki pengetahuan dasar, namun masih memerlukan penguatan. Hasil ini kemudian menjadi dasar bagi tim dalam penekanan pada bagian-bagian materi yang dinilai masih kurang dipahami secara optimal, seperti struktur DNA, penyusun DNA, serta konsep gen sebagai unit informasi genetik.

#### 3.2. Mini Lecture

Kegiatan dilanjutkan dengan penjelasan materi tentang DNA (Gambar 2) menggunakan modul visual dan video untuk memudahkan siswa memahami materi secara lebih konkret, serta menjadi bentuk penerapan metode *Blanded learning*. Penjelasan meliputi lokasi DNA di dalam inti sel, gambaran umum DNA sebagai molekul pewarisan sifat, struktur DNA berupa double helix beserta empat basa nitrogen penyusunnya (A=Adenin, T=Timin, C=Sitosin, dan G=Guanin) dan aturan pasangan pembentukan kode genetik yang menyimpan berbagai instruksi pembentukan protein.

Materi disampaikan secara ringkas dan interaktif, serta dilengkapi dengan contoh-contoh kontekstual yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Harapan pendekatan dilakukan untuk memudahkan siswa dalam memperkuat pemahaman yang diterima. Berdasarkan observasi sepanjang sesi, siswa mengikuti penjelasan dengan antusias dan aktif menjawab pertanyaan-pertanyaan pemantik dari fasilitator. Keterlibatan aktif ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya tertarik, tetapi juga menunjukkan pemahaman terhadap konsep yang disampaikan.



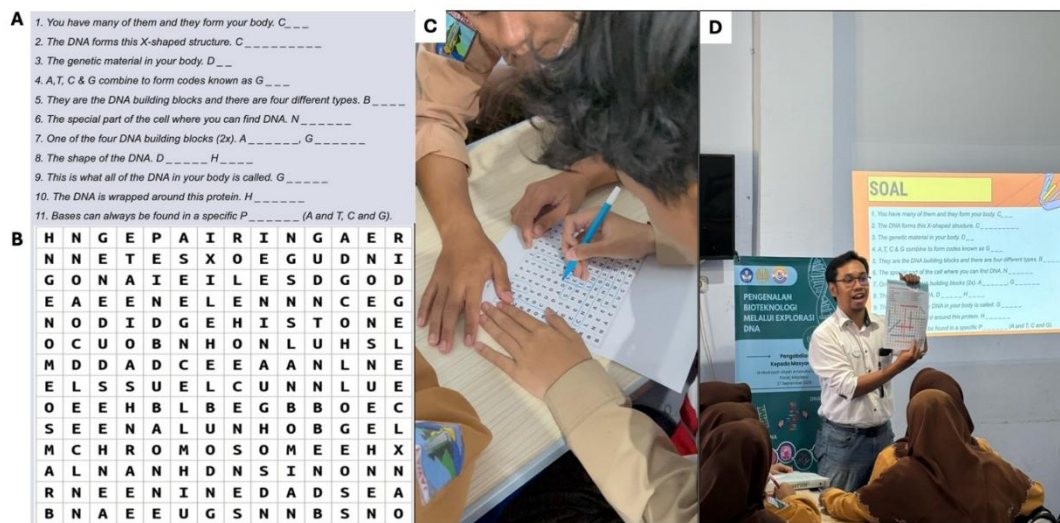
Gambar 2. Penjelasan konsep dasar DNA menggunakan modul visual dan video

#### 3.3. Aktivitas Gamifikasi

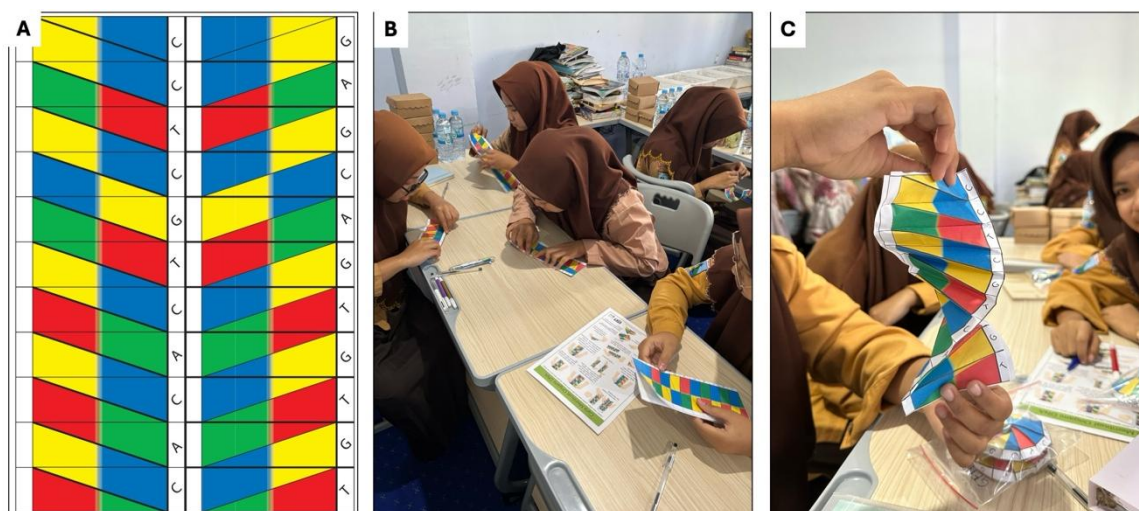
Setelah sesi pengantar materi, aktivitas dilanjutkan dengan permainan *Find the Word (DNA Bingo)* yang dilaksanakan secara berkelompok (Gambar 3A-D). Dari 25 siswa, terbentuk

lima kelompok. Setiap kelompok memilih nama yang kreatif dengan istilah genetika molekuler, yaitu Valin, Serin, Histon, Plasmid, dan Genom. Pemilihan nama-nama tersebut memberikan nuansa tematik yang mencerminkan keterlibatan peserta secara positif.

Permainan ini terdiri dari 11 pernyataan singkat (Gambar 3A) yang merupakan petunjuk bagi siswa untuk menemukan istilah yang tepat pada lembar bingo (Gambar 3B) yang telah disediakan. Pernyataan tersebut mencakup konsep-konsep dasar seperti bentuk kromosom, DNA sebagai unit materi genetik, komponen nukleotida, aturan pasangan basa, struktur heliks ganda, hingga peran protein histon. Hasil menunjukkan capaian peserta dalam menjawab pernyataan dengan benar berkisar antara 5 hingga 9, dengan mayoritas kelompok memperoleh nilai menengah hingga tinggi. Permainan teka-teki kata atau word search bertema DNA seperti yang Anda tunjukkan merupakan salah satu bentuk strategi Gamifikasi atau Game-Based Learning (GBL).



Gambar 3. Penjelasan instruksi dan pelaksanaan aktivitas permainan *Find the Word (DNA Bingo)*. A) Lembar pernyataan; B) Lembar bingo; C) Proses pengerjaan DNA Bingo oleh peserta; D) Konfirmasi jawaban



Gambar 4. Aktivitas origami DNA. A) Lembar pasangan basa komplementer sebagai media visual; B) Proses pelaksanaan menyusun model DNA; C) Model DNA yang memvisualisasikan struktur heliks ganda

Aktivitas gamifikasi selanjutnya adalah origami DNA (Gambar 4A-C), yaitu praktikum sederhana untuk memperkuat pemahaman peserta melalui visualisasi struktur heliks ganda

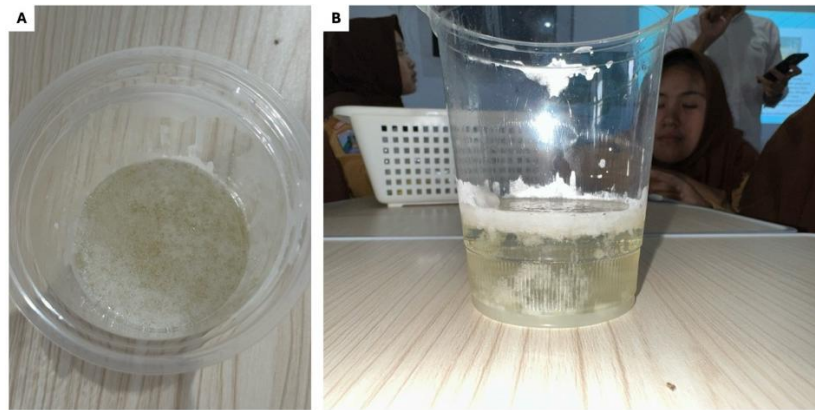
dalam pola lipatan. Pada sesi ini, peserta menyusun model DNA (Gambar 4B) menggunakan lembar kertas berwarna yang mengilustrasikan pasangan basa komplementer (Gambar 4A). Lipatan kertas tersebut kemudian dipelintir sehingga membentuk organisasi elemen-elemen DNA dalam heliks ganda tiga dimensi (Gambar 4C). Proses ini tidak hanya memberikan peserta pengalaman yang bersifat visual dan kinestetik, tetapi juga mendorong interaksi aktif antar peserta dalam kelompok masing-masing saat menyesuaikan pasangan basa dan memastikan lipatan terbentuk dengan tepat.

Dibandingkan dengan metode ceramah konvensional yang sering kali terasa abstrak dan padat dengan istilah teknis, permainan ini menawarkan beberapa keunggulan pedagogis dalam memahami konsep genetika. Pertama, genetika adalah bidang yang sangat bergantung pada pemahaman terminologi (seperti Adenine, Histone, Double Helix). Bagi siswa, istilah-istilah ini sering kali terasa seperti bahasa asing. Kedua, dalam pembelajaran biasa, siswa cenderung pasif menerima informasi. Dengan permainan ini, siswa menjadi subjek yang aktif mencari solusi. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme, di mana pengetahuan dibangun melalui aktivitas mental. Mencari kata-kata yang tersembunyi memerlukan konsentrasi dan pola pengenalan visual yang lebih tinggi daripada sekadar membaca buku teks. Ketiga, Sains, khususnya genetika, sering dianggap sulit dan mengintimidasi. Format permainan menurunkan "filter afektif" siswa. Ketika siswa merasa sedang "bermain", tingkat stres menurun, sehingga otak lebih terbuka untuk menyerap informasi kompleks. Ini menciptakan lingkungan belajar yang positif dan meningkatkan motivasi intrinsik. (Kapp, 2012; Lean, 2000)

Kemudian aktivitas dilanjutkan dengan praktikum yang dikemas dalam bentuk mini workshop ekstraksi DNA dari buah pisang. Aktivitas ini bertujuan untuk memberikan pengalaman eksperimen laboratorium sederhana yang memungkinkan peserta dapat mengamati DNA secara langsung melalui prosedur yang aman dan mudah dilakukan dalam waktu yang cukup singkat. Protokol dimulai dengan homogenisasi sampel buah pisang, kemudian menambahkan larutan ekstraksi yang terdiri dari garam, air, dan deterjen untuk melisiskan membran sel dan membran inti sehingga materi genetik keluar dari sel dan larut dalam medium. Campuran tersebut selanjutnya difiltrasi untuk memisahkan ekstrak seluler yang mengandung DNA sampel dari residu jaringan. Langkah terakhir adalah presipitasi DNA, dimana filtrat yang sudah diperoleh ditambahkan dengan alkohol secara perlahan melalui dinding wadah. Penambahan alkohol akan menghasilkan presipitat, yaitu DNA yang mengendap berupa serat berwarna putih keruh yang dapat diobservasi secara makroskopis oleh peserta (Gambar 5).

Kegiatan pengabdian dilaksanakan secara sistematis melalui kombinasi penyusunan panduan, peraga, permainan edukatif, dan praktikum terstruktur. Pendekatan yang digunakan mengacu pada model Service-learning yang mentransformasi peserta menjadi Co-educators melalui praktik langsung prosedur ilmiah (Sasmitasari et al., 2026), sehingga pembelajaran menjadi relevan dengan kehidupan sehari-hari dan dapat mengasah Softskill dan Hardskil yang menjadi salah satu kebutuhan penting dalam era modernisasi (Nanggala dan Suryadi, 2021).

Pendekatan partisipatif juga dilakukan untuk melibatkan siswa dan guru dalam merancang games dan modul agar sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan, sejalan dengan penelitian Jatmiko et al., (2025) bahwa pendekatan partisipatif mampu meningkatkan kesadaran, motivasi, dan partisipasi siswa. Pendekatan partisipatif diperkaya dengan model Blended learning yang mengombinasikan pembelajaran daring melalui video dan modul digital (format PDF) dengan aktivitas luring berupa praktikum dan games, sehingga siswa-siswi memperoleh fleksibilitas akses dan efektivitas penyampaian materi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Hariadi et al., (2023) bahwa model Blended learning mampu meningkatkan antusiasme peserta didik dalam mempelajari materi yang dipaparkan.



Gambar 5. Hasil praktikum ekstraksi DNA berupa serat putih keruh yang terbentuk di lapisan atas filtrat setelah penambahan etanol. A) Tampak atas; B) Tampak samping

### 3.4. Evaluasi Pemahaman dan Kepuasan Peserta

Evaluasi dilakukan melalui post-test, dan berdasarkan hasil pre-test dan post-test, terdapat peningkatan yang signifikan pada 25 siswa peserta kegiatan. Skor rata-rata peserta meningkat dari 64.8 pada saat pre-test menjadi 84.4 pada saat post-test (Gambar 6).

Secara statistik, capaian ini menunjukkan peningkatan sebesar 30.25%, yang berarti target peningkatan pemahaman sebesar 30% yang ditetapkan pada tahap perencanaan berhasil terlampaui. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa integrasi metode pembelajaran blended learning, aktivitas gamifikasi, serta praktikum sederhana ekstraksi DNA cukup efektif dalam mentransformasi konsep bioteknologi yang abstrak menjadi pengetahuan yang lebih konkret dan mudah dipahami oleh peserta siswa kelas 12.



Gambar 6. Grafik capaian nilai rerata peserta

Metode pembelajaran Blended learning yang diterapkan dinilai mampu membuat siswa kelas 12 lebih memahami materi yang diberikan, metode ini merupakan bentuk penyempurnaan dari sistem e-learning sehingga menciptakan pembelajaran lebih interaktif dan efektif (Muhson, 2019). Hal ini dikonfirmasi oleh Astriani dan Anbiya (2024) bahwa metode Blended learning menciptakan pengalaman belajar yang menyeluruh karena adanya fleksibilitas dalam penerapannya, sehingga siswa tidak terikat dengan waktu kehadiran. Keberhasilan metode Blended learning yang diterapkan tidak luput dari keterlibatan guru pengawas, sejalan dengan penelitian Sirait dan Apriyani (2025) jika pengawasan guru yang terlibat dan dukungan lingkungan pada saat pembelajaran tatap muka maupun online menjadi salah satu kunci keberhasilan metode Blended learning.

Keberhasilan metode Blended learning tidak lepas dari aktivitas gamifikasi, pada dunia pendidikan gamifikasi sering dikaitkan dengan proses mengubah aktivitas menjadi konten selayaknya permainan (Chandross dan DeCourcy, 2018). Hal ini dilakukan untuk meningkatkan motivasi dalam pembelajaran (Landsell dan Hagglund 2016), sehingga siswa memiliki ruang kreatifitas serta lebih kritis dalam mengutarakan pendapat. Berdasarkan penelitian Marisa et.al.,

(2020) bahwa gamifikasi dapat dipadukan dengan multidisiplin ilmu, sehingga dapat memberikan sebuah ruang kreatif dan memperluas ide serta solusi dari sebuah permasalahan.

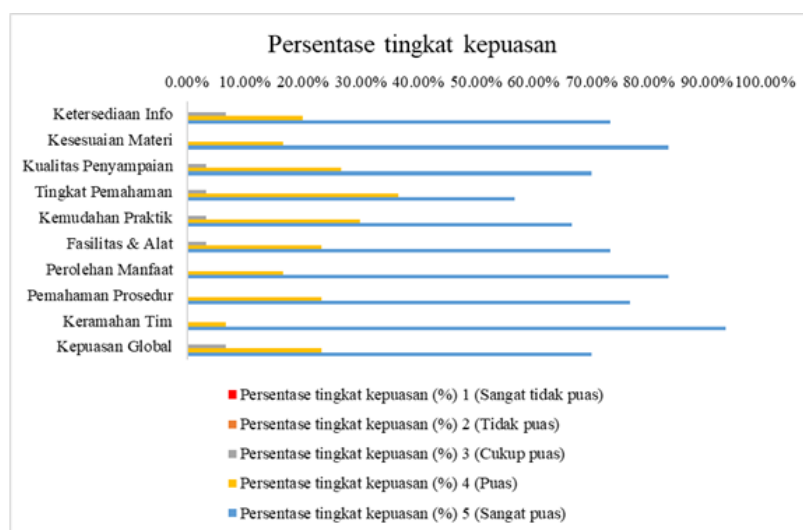
Kombinasi antara metode Blended learning, gamifikasi, dan praktikum sederhana mampu menciptakan motivasi baru dalam pembelajaran mengenai ekstraksi DNA. Praktikum sederhana digunakan sebagai peningkatan kreativitas siswa dalam pembelajaran, sejalan dengan penelitian Abulais et, al., (2023) lewat praktikum sederhana yang dilakukan terdapat perbedaan signifikan terhadap para siswa sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran, siswa semakin memahami materi yang diberikan lewat praktikum sederhana yang dilakukan. Hal yang sama juga terjadi pada penelitian Bria et, al., (2024) praktikum sederhana dilakukan sebagai indikator peningkatan pendidikan, siswa yang terlibat dalam praktikum sederhana mampu mengetahui pengujian maupun pembuatan larutan yang menjadi langkah awal untuk memahami lebih jauh terkait dengan praktikum.

Evaluasi kualitatif dilakukan dalam bentuk survey tingkat kepuasan. Hasil survey yang disajikan pada Gambar 7 menunjukkan respon yang positif di seluruh aspek evaluasi. Secara keseluruhan, target minimal 90% respon positif dengan kategori "Puas" dan "Sangat Puas" berhasil dicapai.

Berdasarkan data angket evaluasi yang diperoleh (Gambar 7), penilaian pada indikator kesesuaian materi dan perolehan manfaat menjadi indikator yang paling mendominasi pada kategori sangat puas. Hal ini dapat merefleksikan bahwa materi yang disampaikan relevan dengan konteks pembelajaran serta mampu memberikan nilai tambah bagi pemahaman peserta mengenai bioteknologi, khususnya konsep dasar DNA.

Apresiasi tinggi juga didapatkan dari aspek kualitas penyampaian materi dan keramahan tim, yang mana mendukung terciptanya lingkungan yang interaktif, komunikatif, dan suportif. Kemudian, tingginya tingkat kepuasan juga diperoleh pada indikator kemudahan praktik dan pemahaman prosedur, mengindikasikan bahwa petunjuk aktivitas gamifikasi dan modul praktikum dapat diimplementasikan dengan baik. Secara komprehensif, metode pembelajaran berbasis permainan dan praktik sederhana secara langsung tidak hanya menunjukkan hasil yang efektif dalam peningkatan kemampuan kognitif seperti yang direpresentasikan pada hasil pre-test dan post-test, tetapi juga berhasil memberikan pengalaman belajar bioteknologi yang menyenangkan dan aplikatif bagi peserta.

Data angket evaluasi (Gambar 7), tercermin bahwa mitra memberikan respons positif mengenai kegiatan pelatihan yang berlangsung. Tiga aspek utama yang memiliki skor paling besar berupa kesesuaian materi, perolehan manfaat dan keramahan tim menjadi landasan awal untuk terjalinnya kemitraan antara dua instansi ke depan. Keberlanjutan program penelitian tertuang dalam MoA 134988/UN38.14/KS.01/2025 dan IA 134980/UN38.14/KS.01/2025. Dengan demikian, kegiatan Pelatihan serupa dapat dilaksanakan rutin kedepan.



Gambar 7. Profil tingkat kepuasan peserta

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, kegiatan pengabdian masyarakat yang menintegrasikan pendekatan blended learning, gamifikasi, dan praktikum sederhana ini tidak hanya berhasil mengenalkan bioteknologi kepada siswa-siswi MAU Amantul Ummah 03 Pacet Mojokerto melalui eksplorasi DNA, tetapi juga mampu meningkatkan literasi bioteknologi dengan capaian peningkatan 30.25%, melampaui target awal sebesar 30%. Keberhasilan ini juga ditunjukkan dengan tingginya tingkat akseptabilitas dan kepuasan dari peserta (lebih dari 90%) pada seluruh parameter evaluasi, termasuk aspek kesesuaian materi hingga pelaksanaan protokol praktikum membuahakan perjanjian kerjasama untuk melakukan kegiatan serupa kedepan dalam dokumen MoA 134988/UN38.14/KS.01/2025 dan IA 134980/UN38.14/KS.01/2025.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Madrasah Aliyah Istimewa Amanatul Ummah atas kerjasama yang dijalin, serta Universitas Negeri Surabaya atas pembiayaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat Dana Non-APBN Skema Kebijakan Fakultas Ketahanan Pangan 2025 Nomor 908/UN38/HK/2025.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abulais, D. M., Krimadi, L. N., & Bokin, J. A. (2023). Peningkatan Kreativitas Siswa Kelas X dalam Pembelajaran Kimia melalui Praktikum Sederhana di SMA PGRI Jayapura. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMSI)*, 3(2), 427-432
- Astriani, N., & Anbiya, B.F. (2024). Blended Learning, Konsep, Manfaat, dan Tantangannya, serta Implikasinya dalam Pembelajaran PAI. *Jurnal Harmoni Nusa Bangsa*, 2(1), 25-32.
- Bria, P. M., Kolo, S. M. D., & Hoar, M. G. (2024). Peningkatan Kualitas Pendidikan melalui Praktikum Kimia Sederhana bagi Siswa/Siswi kelas IPA SMA St. Paulus Weliman, Kabupaten Malaka. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMSI)*, 4(1), 133-138.
- Chandross, D., DeCourcy, E. (2018). Serious Games in Online Learning. *International Journal on Innovations in Online Education*, 2(3), 1-27.
- Chusni, M.M., Zakwandi, R., Hasanah, A., Malik, A., Ghazali, A.M., & Ubaidillah, M. (2018). Scientific Literacy, How Is It Evolved to Pre-Service Physics Teacher. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 7(2), 219-226.
- Dewi, N.P.Y.A., Moi, M.Y., Amrulloh, M.F.F., Sele, Y., & Saridewi, M.P. (2026). Sosialisasi Bioteknologi Konvensional bagi Siswa Sekolah Menengah Atas Negeri Kapan, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(2), 105-112.
- Dinanti, A. N., Subekti, H., & Sari, D. A. P. (2025). Analisis Bibliometrik Tren Pendekatan STEAM untuk Meningkatkan Keterampilan Abad ke-21 Siswa SMP Materi Bioteknologi di Indonesia. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(2), 418-424. <https://doi.org/10.37630/jpm.v15i2.1563>
- European Molecular Biology Laboratory (EMBL). (2021). Science at home, How to extract DNA from a banana.
- Hadianty, H., Rochman, & C., Rahmawati, R. (2025). Evaluasi Hasil Belajar Siswa pada Materi Bioteknologi dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(1), 180-188.
- Hariadi, B., Sunarto, M. J. D., Amelia, T., Sagirani, T., & Lemantara, J. (2023). Pelatihan Online Model Blended Learning dan Learning Management System untuk Pembelajaran di SMA. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMSI)*, 3(5), 1311-1320.
- Hue, S. M., & Lee, S. W. H. (2025). Learning genetics through an innovative game: Geneblock. *Journal of Biological Education*, 59(3), 546-556. <https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2365671>

- Institute for Genomic Biology, U. of I. at U.-C. (n.d.). Fold Your Own DNA. Institute for Genomic Biology, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Jatmiko, T.B., Saifullah, A.E.P., Hematiyar, A., Alhafidh, I.A., & Ramadhani, P.U. (2025). Peran Pendekatan Partisipatif dalam Meningkatkan Kesadaran Pendidikan dan Menurunkan Angka Putus Sekolah. *Room of Civi Society Development*, 4(2), 245-256.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction, game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Landsell, J., & Hagglund, E. (2016). *Towards a Gamification Framework, Limitations and Opportunities When Gamifying Business Processes*. *Institutionen for Informatik*
- Learn, H. P. (2000). Brain, mind, experience, and school. *Committee on Developments in the Science of Learning*, 14-15.
- Madrasah Aliyah Istimewa Amanatul Ummah. (n.d.). Profil Madrasah Aliyah Istimewa Amanatul Ummah. Profil lembaga tersedia di laman resmi, <https://mai-au.sch.id/profil> [diakses 5 Desember 2025].
- Marisa, F., Akhriza, T.M., Maukar, A.L., Wardhani, A.R., Iriananda, S.W., & Andarwati, M. (2022). Gamifikasi (Gamification) Konsep dan Penerapan. *Journal of Information Technology and Computer Sciene*, 5(3), 219-228
- Martin, D. K., Vicente, O., Beccari, T., Kellermayer, M., Koller, M., Lal, R., Marks, R. S., Marova, I., Mechler, A., Tapaloaga, D., Žnidaršič-Plazl, P., & Dundar, M. (2021). A brief overview of global biotechnology. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 35(sup1), S5-S14. <https://doi.org/10.1080/13102818.2021.1878933>
- Mierdel, J., & Bogner, F. X. (2020). Simply InGEN(E)ious! How Creative DNA Modeling Can Enrich Classic Hands-On Experimentation. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 21(2). <https://doi.org/10.1128/jmbe.v21i2.1923>
- Muhson, N. (2019). Penerapan Blended Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar PAI Materi Sejarah Bani Umaiyah Kelas VIII SMPN 3 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Sosial*, 6(1), 12-25. <https://doi.org/10.31571/sosial.v6i1.1230>
- Nanggala, A., Suryadi, K. (2021). Analisis Konsep Service Learning dalam Perspektif Pendidikan Kewarganegaraan. *PKn Progresif*, 16(1), 1-14.
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes, Indonesia. Tersedia online [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/indonesia\\_c2e1ae0e-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html) [diakses 5 Desember 2025].
- Sasmitasari, R., Ramadhani, N.D., Nida, N.K., Nadaa, S.K., & Amarullah, M.A. (2026). Penerapan Metode Service Learning dalam Praktik Microteaching Mahasiswa Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(3), 209-215
- Siallagan, A. (2022). Pentingnya Peran Pendidikan Cetak Generasi Unggul Bidang Bioteknologi Sumber, <https://www.kompas.com/edu/read/2022/10/20/110000271/pentingnya-peran-pendidikan-cetak-generasi-unggul-bidang-bioteknologi> [diakses 5 Desember 2025].
- Sibarani, R. A. M., Afandi, & Tenriawaru, A. B. (2019). Pentingnya Literasi Sains bagi Siswa di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional FKIP 2019*, 214-221.
- Sirait, E.D., & Apriyani, D.D. (2025). Mode Blended Learning sebagai Inovasi Pendidikan Modern. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 511-516
- YourGenome. (n.d.). Origami DNA, Learn how to create your own paper model of a DNA double helix. <https://www.yourgenome.org/theme/origami-dna/> [diakses 5 Desember 2025]