Abdimas Altruis: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat
e-ISSN 2620-5513, p-ISSN 2620-5505, Vol. 8, No. 1, April 2025, hal. 51-59
http://e-journal.usd.ac.id/index.php/ABDIMAS
Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

PEMANFAATAN ALAT PERAGA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN IKATAN HIDROGEN: SOSIALISASI VISUAL DNA DI SMAK MENARA TIRZA

Gregoria Illya[1*], Novia Anita[2], Kent Juan Nataniel Yaoisokhi Zendrato[3]
[1,2,3] Program Studi Fisika, Universitas Matana
*email korespondensi: gregoria.illya@matanauniversity.ac.id
https://doi.org/10.24071/aa.v8i1.9455
dikirimkan 8 Agustus 2024; diterima 15 April 2025

Abstract

Community service is one of the three pillars of higher education, alongside education and research, which aims to bring scientific knowledge directly to the community. This community service activity was conducted through an interactive socialization program on hydrogen bonding in DNA for students at SMA Kristen Menara Tirza. The program utilized a visual teaching aid developed by the Physics Study Program at Matana University to support understanding of abstract molecular structures such as the DNA double helix. The activity involved presentations, hands-on demonstrations, and two-way discussions using the teaching aid. Thirteen students from grade 12 participated in the session, which included pre-tests and post-tests to evaluate learning outcomes. The average test score increased from 35.38 to 55.38, indicating an improvement. Based on this result, all students agreed or strongly agreed that the teaching team mastered the material and presented it engagingly and that the activity was beneficial to their learning. This program shows that a socialization method supported by visual teaching aids significantly improves student comprehension of complex scientific concepts. It is recommended that similar programs be implemented more widely and supported with the development of digital or interactive learning tools to reach broader audiences.

Keywords: DNA, hydrogen bond, teaching aids

PENDAHULUAN

Pada setiap molekul, terdapat gaya yang mengikat atom-atom pembentuk molekul, yaitu gaya intra molekular. Selain itu, di luar molekul terdapat gaya inter molekular yaitu gaya tarik-menarik antar molekul. Pada DNA terdapat gaya ikatan antar molekul yaitu ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen adalah gaya dipol-dipol kuat yang terjadi antara atom hidrogen dengan salah satu unsur nitrogen (N), fluor (F) dan oksigen (O) (Effendy, 2006). Lebih lanjut, ikatan hidrogen juga merupakan sebuah bentuk interaksi elektrostatik yang terjadi di antara atom hidrogen dengan atom elektronegatif lainnya (Pranoto, 2013).

DNA telah menjadi salah satu materi dalam mata pelajaran Biologi di tingkat SMA. Namun, pembahasan mengenai DNA biasanya hanya terbatas pada konsep dasar seperti struktur, proses penggandaan, penyalinan, dan pembacaan materi genetik. Pembelajaran di SMA belum memberikan informasi mendalam terkait ikatan hidrogen yang terjadi pada DNA, sehingga siswa kesulitan memahami struktur molekul secara utuh.

Selain itu, belum semua sekolah di Indonesia menerapkan pembelajaran berbasis alat peraga. Sebagian besar guru masih menggunakan buku pelajaran atau materi presentasi sebagai media utama. Pendekatan ini membuat siswa cepat merasa jenuh dan kesulitan dalam memvisualisasikan konsep abstrak, seperti struktur molekul DNA. Padahal, metode belajar dengan bantuan alat peraga terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi kompleks. Penelitian oleh tim Universitas Negeri Semarang menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga dapat meningkatkan hasil belajar dan keaktifan siswa secara signifikan (Setyowati et al., 2016). Penelitian lain juga mendukung bahwa media konkret seperti alat peraga membantu siswa dalam memahami konsep abstrak dan meningkatkan hasil belajar, khususnya pada pembelajaran sains dan biologi. Urgensi dari kegiatan ini terletak pada kebutuhan untuk menghadirkan metode pembelajaran yang lebih

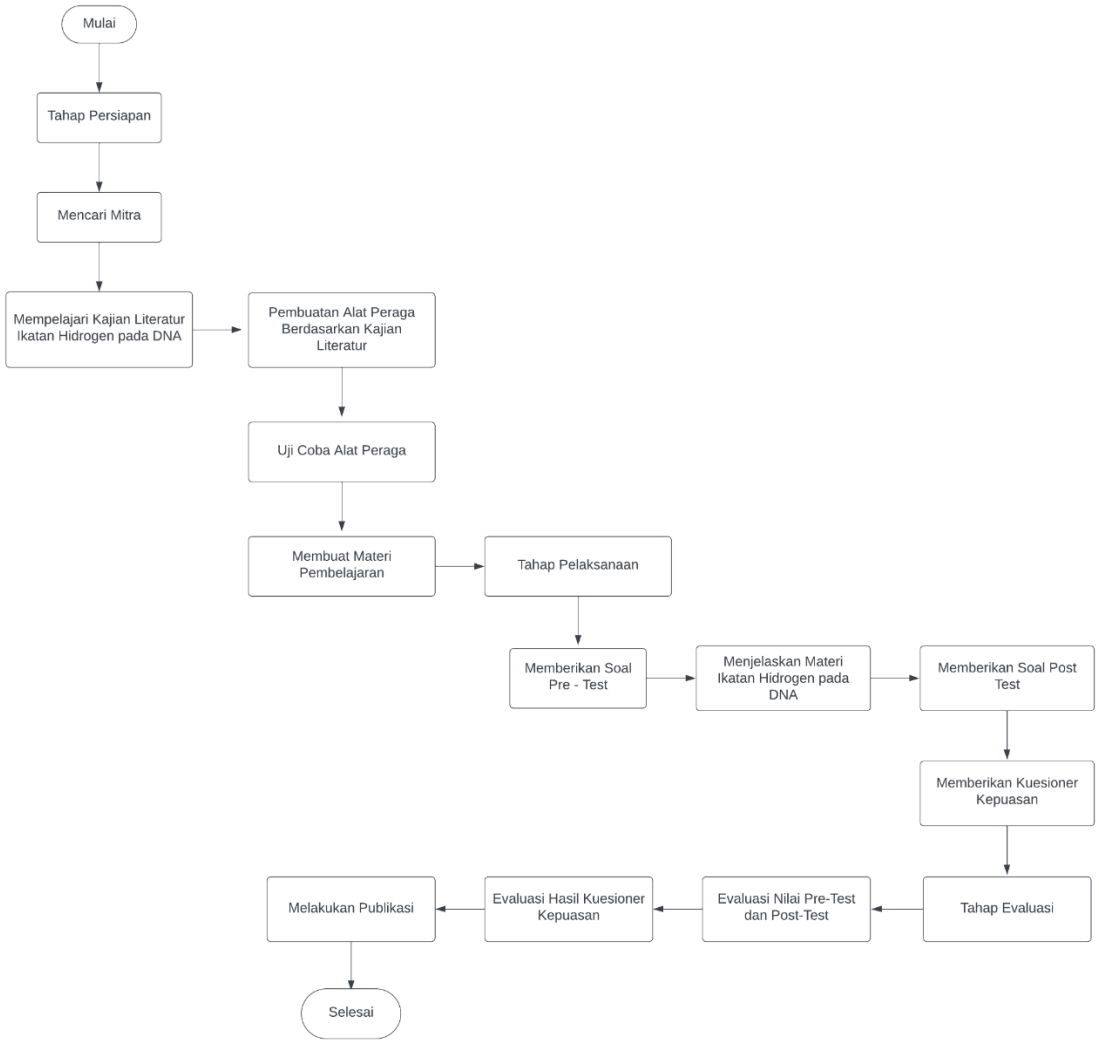
This work is licensed under CC BY-SA.
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

aplikatif dan visual guna menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik. Penggunaan alat peraga dalam sosialisasi ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami ikatan hidrogen pada DNA yang selama ini sulit dipahami secara visual.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan berupa sosialisasi ikatan hidrogen pada DNA dilakukan di SMA Kristen Menara Tirza dengan menggunakan alat peraga yang dikembangkan oleh tim dari Program Studi Fisika Universitas Matana. Sekolah ini dipilih karena merupakan mitra yang memiliki komitmen tinggi terhadap pengembangan pembelajaran sains dan terbuka terhadap penerapan metode pembelajaran inovatif. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan pemahaman tambahan bagi siswa, tetapi juga berpotensi menjadi model pembelajaran yang dapat diterapkan di sekolah lain.

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahap persiapan adalah tahap dimana tim pengabdian masyarakat (PkM) mempersiapkan materi dan alat peraga. Kemudian, kegiatan sosialisasi ikatan hidrogen pada DNA dilakukan pada tahap pelaksanaan. Tahap yang terakhir adalah tahap evaluasi.



Gambar 1. Bagan Alur Kegiatan PkM

Tahap Persiapan

Tahap ini berlangsung selama dua minggu sebelum kegiatan utama dilaksanakan. Tim pengabdian masyarakat (PkM) terlebih dahulu menentukan mitra, yaitu SMA Kristen Menara Tirza, sebagai lokasi kegiatan. Langkah selanjutnya adalah mencari dan mempelajari literatur tentang ikatan hidrogen yang terjadi

pada DNA. Berdasarkan hasil literatur yang didapat, tim PkM membuat alat peraga untuk membantu pelaksanaan kegiatan.

Alat peraga yang dikembangkan berbentuk model struktur DNA lengkap dengan visualisasi ikatan hidrogen antar basa nitrogen. Sebelum digunakan dalam kegiatan sosialisasi, alat peraga ini telah diuji coba dalam pembelajaran perkuliahan Biofisika di Program Studi Fisika Universitas Matana. Selain itu, alat ini juga telah mendapatkan sertifikat Hak Kekayaan Intelektual (HKI) dengan nomor – No. 000546277 yang memperkuat validitas dan inovasi alat tersebut. Hal terakhir yang dilakukan pada tahap persiapan ini adalah membuat materi pembelajaran dengan menggunakan slide presentasi. Tim juga menyiapkan *pretest* dan *posttest* yang masing-masing terdiri dari lima soal pilihan ganda tingkat pemahaman dasar yang dirancang untuk mengukur pemahaman siswa terhadap ikatan hidrogen sebelum dan sesudah kegiatan berlangsung.

Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pelaksanaan dilakukan pada tanggal 10 November 2023 dengan durasi kegiatan sekitar dua jam. Tahap ini dimulai dengan pemberian *pretest* kepada 13 siswa kelas XII IPA untuk mengetahui pengetahuan awal mereka mengenai materi yang akan disampaikan. Selanjutnya, tim PkM menyampaikan materi tentang ikatan hidrogen pada DNA menggunakan media presentasi dan alat peraga. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif dengan memberi kesempatan siswa untuk bertanya, mendiskusikan visualisasi yang ditampilkan, serta menyentuh langsung model alat peraga. Untuk memperkuat proses pemahaman, salah satu siswa diminta menjelaskan kembali konsep yang telah dipelajari menggunakan alat peraga. Ini menjadi bagian dari refleksi pembelajaran serta bentuk interaksi dua arah antara tim PkM dan peserta. Kegiatan ditutup dengan pemberian *posttest* dan lembar evaluasi kepuasan kepada siswa yang akan menjadi bahan evaluasi secara keseluruhan dari kegiatan.

Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi, dilakukan penilaian terhadap lembar jawaban dari tes yang telah dikerjakan oleh siswa. Selain itu, dilakukan juga analisis terhadap nilai *pretest* dan *posttest* untuk melihat peningkatan pemahaman siswa setelah kegiatan berlangsung. Hasil survei kepuasan siswa terhadap kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini turut dievaluasi guna mengetahui tanggapan mereka terhadap metode dan materi yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PkM dilakukan pada tanggal 10 November 2023 di SMA Kristen Menara Tirza yang berlokasi di BLOK. AJ, Jl. Kelapa Gading Barat Raya Jl. Boulevard Raya Gading Serpong, Pakulonan Barat, Kec. Klp. Dua, Kabupaten Tangerang, Banten 15810. Kegiatan PkM ini melibatkan 13 siswa dari kelas XII IPA. Kegiatan PkM dimulai dengan pemberian soal *pretest* yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman dari siswa terkait materi yang akan disampaikan. Gambar 2 merupakan soal *pretest* dan *posttest* yang diberikan dan Tabel 1 merupakan hasil dari *pretest* yang diperoleh oleh siswa.

1. Dari unsur-unsur berikut ini yang tidak akan berikatan dengan ikatan hidrogen?
   a. Oksigen
   b. Fluorin
   c. Sulfur
   d. Nitrogen
2. Berikut ini yang menunjukkan interaksi paling lemah antara dua molekul?
   a. Ikatan Hidrogen
   b. Ikatan Disulfida
   c. Ikatan Ionik
   d. Dispersion Force
3. Berapa jumlah minimum ikatan hidrogen yang terjadi antara pasangan basa dalam DNA?
   a. 1
   b. 2
   c. 3
   d. 4
4. Gaya London atau gaya dispersi pada molekul-molekul non polar terjadi karena terbentuk ….
   a. Dipol permanen
   b. Dipol terinduksi
   c. Dipol sesaat
   d. Gaya elektrostatis molekul polar
   e. Ikatan hidrogen
5. Gaya yang terjadi antara molekul HCl dengan molekul HCl lain disebut ….
   a. Gaya tarik-menarik dipol-dipol.
   b. Gaya Induksi
   c. Gaya London
   d. Gaya Van der Waals

Gambar 2. Soal *Pretest* dan *Posttest*

Tabel 1. Hasil *Pretest*

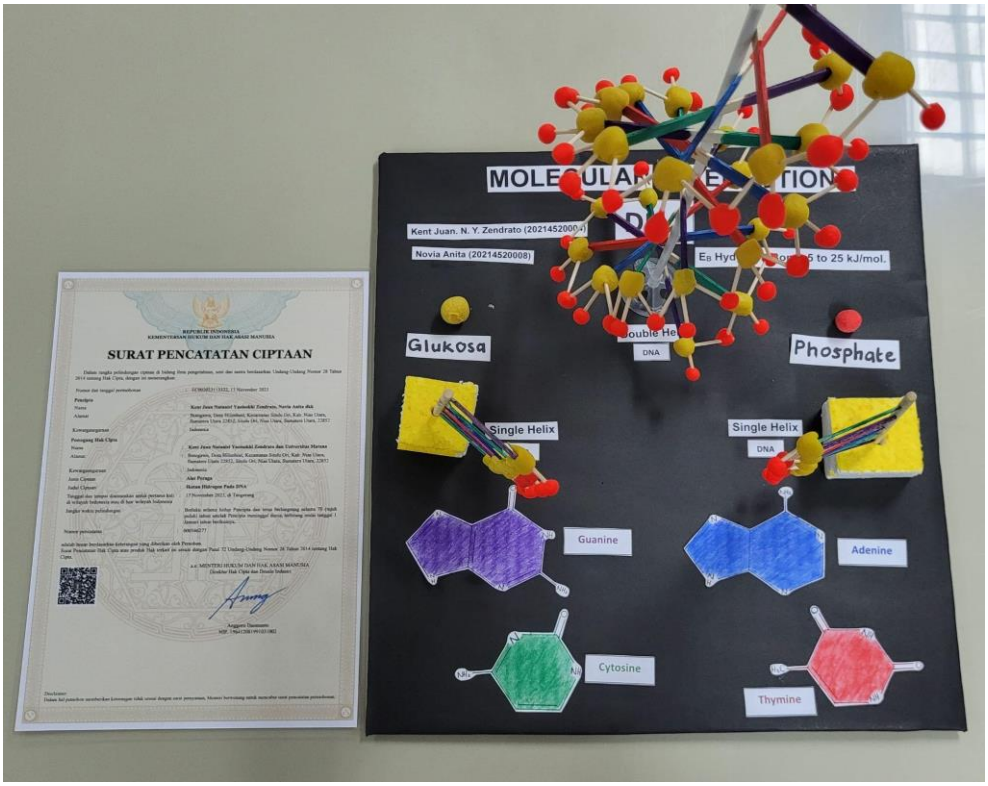
No	Nama	Nilai (Skala 10-100)
1	Al***	20
2	Ch***	20
3	Ci***	20
4	Da***	40
5	Ga***	60
6	Je***	60
7	Jo***	40
8	Li***	40
9	Ma***	40
10	Na***	80
11	Od***	0
12	Pr***	0
13	Ra***	40
Rata-rata		35,38

Setelah siswa menyelesaikan soal *pretest*, tim PkM menjelaskan materi ikatan hidrogen yang terdapat pada DNA. DNA *(Deoxyribonucleic Acid)* adalah molekul kompleks yang berisi informasi genetik dalam sel (Aisyah, 2022). DNA tersusun atas dua rantai polinukleotida yang saling berikatan membentuk ikatan hidrogen sehingga terbentuklah struktur heliks ganda DNA berupa tangga yang berpilin (Wijaya & Gischa, 2023). DNA adalah suatu polimer yang tersusun atas nukleotida. Terdapat 3 komponen utama yang menjadi penyusun dari nukleotida, yaitu gugus fosfat, gula deoksiribosa dan basa nitrogen. DNA memiliki empat basa nitrogen yang berbeda, yaitu Adenin (A), Guanin (G), Sitosin (C) dan Timin (T) (Fitri, 2020). Adenin dan Timin akan membentuk dua ikatan hidrogen, sedangkan Guanin dan Sitosin membentuk tiga ikatan hidrogen (Fitri, 2020). Ikatan hidrogen akan memberikan kestabilan pada struktur heliks ganda DNA. Meskipun ikatan hidrogen relatif lemah, ikatan ini dalam satu molekul DNA memberikan kestabilan struktural secara keseluruhan (Faradiba, 2023).

Penyampaian materi dilakukan dengan menggunakan presentasi PowerPoint dan alat peraga. Materi yang dipaparkan dalam kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan alat peraga yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

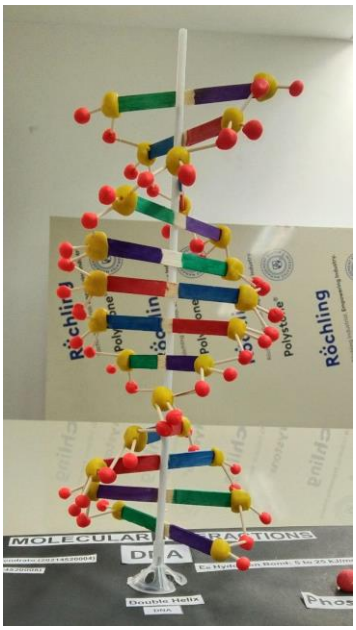


Gambar 3. Materi Presentasi PkM



Gambar 4. Alat Peraga Ikatan Hidrogen pada DNA dan Sertifikat Hak Kekayaan Intelektual

Penggunaan alat peraga dalam kegiatan PkM di kelas dilakukan dengan cara menyampaikan materi melalui presentasi visual yang didukung model fisik struktur DNA lengkap dengan ikatan hidrogen antar pasangan basa nitrogen yang dapat diamati dan disentuh langsung oleh siswa. Kegiatan ini berjalan lancar tanpa kendala teknis, dan siswa menunjukkan antusiasme tinggi, ditunjukkan dari partisipasi aktif dalam diskusi serta keberanian salah satu siswa untuk menjelaskan kembali materi menggunakan alat peraga. Alat peraga ini terbukti memiliki sejumlah kelebihan seperti membantu memvisualisasikan konsep abstrak, meningkatkan pemahaman dan daya ingat siswa, mendorong interaksi dua arah dalam pembelajaran serta menghasilkan peningkatan signifikan pada nilai *posttest* siswa sebesar 56,54% menjadikannya media yang efektif dan menarik dalam pembelajaran sains.



Gambar 5. Alat Peraga Tampak Depan - Struktur DNA Heliks Ganda dengan Ikatan Hidrogen antara Adenin (ungu) dan Sitosin (hijau), serta Guanin (biru) dan Timin (merah).



Gambar 6. Penyampaian Materi kepada Siswa

Setelah pemaparan materi, siswa diberikan kesempatan untuk bertanya kepada tim PkM. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah masih ada siswa yang kurang memahami penjelasan materi yang disampaikan oleh tim PkM. Untuk `mengetahui tercapainya tujuan dari diadakannya kegiatan ini, tim PkM mempersilahkan satu orang dari siswa untuk menjelaskan kembali materi terkait alat peraga yang telah disediakan. Salah satu siswa menjadi sukarelawan untuk maju ke depan dan menjelaskan kembali materi terkait alat peraga. Siswa tersebut menjelaskannya dengan benar. Kegiatan ini merupakan bentuk dari evaluasi pembelajaran, dimana siswa diminta untuk menyampaikan kembali pemahaman mereka terhadap materi yang telah diberikan (Sunardi & Sujardi, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa belajar dengan menggunakan alat peraga membuat siswa sangat mudah untuk mengingat dan memahami materi.



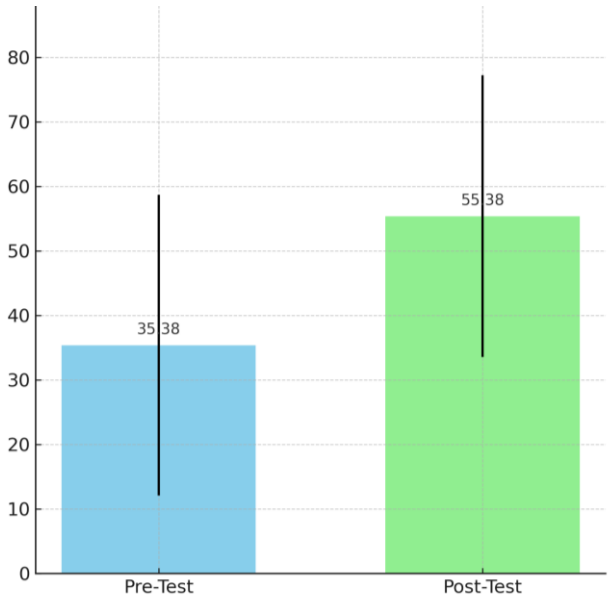
Gambar 7. Penjelasan Ulang Materi Menggunakan Alat Peraga oleh Siswa SMA Kristen Menara Tirza

Selain menguji daya ingat dan pemahaman siswa melalui kegiatan menjelaskan kembali materi dengan menggunakan alat peraga, tim PkM juga memberikan soal *posttest* kepada siswa. Tujuannya adalah untuk membandingkan persentase peningkatan pemahaman setelah kegiatan berlangsung. Soal *posttest* yang diberikan sama dengan soal *pretest* agar perbandingan hasil belajar dapat dilakukan secara lebih objektif.

Tabel 2. Hasil *Posttest*

No	Nama	Nilai (Skala 10-100)
1	Al***	60
2	Ch***	40
3	Ci***	40
4	Da***	80
5	Ga***	80
6	Je***	40
7	Jo***	80
8	Li***	40
9	Ma***	80
10	Na***	40
11	Od***	20
12	Pr***	40
13	Ra***	80
Rata-rata		55,38

Berdasarkan data di atas, rata-rata nilai *pretest* yang diperoleh siswa adalah sebesar 35,38, sedangkan rata-rata nilai *posttest* yang diperoleh siswa adalah sebesar 55,38. Jika dihitung persentase peningkatannya, terjadi peningkatan sebesar 56,54% yang mengindikasikan adanya peningkatan pemahaman siswa setelah mengikuti kegiatan PkM ini. Perubahan yang signifikan dari pemahaman materi terkait ikatan hidrogen sebelum dan sesudahnya dilakukan PkM ini dapat dilihat pada grafik di bawah ini



Gambar 8. Rata-Rata Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Sebelum kegiatan diakhiri tim PkM membagikan kuesioner kepuasan kepada siswa. Tabel 3 merupakan hasil kuesioner kepuasan siswa SMA Kristen Menara Tirza terhadap kegiatan PkM ini.

Tabel 3. Hasil Kuesioner Kepuasan

No	Pernyataan	Sangat tidak setuju (%)	Tidak Setuju (%)	Setuju (%)	Sangat Setuju (%)
		Pembicara:			
1	Menguasai materi	0	0	84,62	15,38
2	Komunikatif & Menarik	0	0	76,92	23,08
3	Memberi kesempatan untuk diskusi	0	15,39	46,15	38,46
		Materi:			
4	Bermanfaat	0	0	38.46	61.54
5	Sesuai harapan & kebutuhan	0	15,38	53,85	30,77
		Suasana:			
6	Membosankan	23,08	53,84	23,08	0
7	Tepat waktu & memadai	0	0	61,54	38,46

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa 100% siswa setuju dan sangat setuju bahwa tim PkM menguasai materi dengan baik, 100% siswa setuju dan sangat setuju bahwa tim PkM dapat menjelaskan materi secara menarik, 100% dari siswa setuju dan sangat setuju bahwa kegiatan PkM yang dilakukan bermanfaat, dan 84,62 % siswa setuju dan sangat setuju bahwa kegiatan ini sesuai harapan dan kebutuhan mereka.

Hasil ini sejalan dengan temuan Lina et al. (2024) dalam kegiatan PkM di SDI Wolowona II, di mana penggunaan alat peraga sederhana dan video pembelajaran berhasil meningkatkan literasi sains dan mendapatkan respons sangat antusias dari siswa dan guru. Hasibuan et al. (2023) juga mengatakan bahwa sosialisasi alat peraga bergambar dalam pembelajaran IPA secara signifikan membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berbicara, karena siswa lebih mudah menangkap pesan visual dan aktif dalam diskusi. Temuan-temuan ini menguatkan bahwa penggunaan alat peraga tidak hanya berdampak pada peningkatan hasil belajar, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan memuaskan, baik di jenjang pendidikan dasar maupun menengah (Hasibuan et al., 2023).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMA Kristen Menara Tirza bertujuan untuk memberikan pembelajaran yang menarik mengenai ikatan hidrogen pada DNA dengan menggunakan bantuan alat peraga, Berdasarkan peningkatan nilai *posttest* dan hasil survei kepuasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat peraga memudahkan siswa untuk memvisualisasikan ikatan hidrogen pada DNA. Metode sosialisasi yang digunakan melibatkan pendekatan dua arah, demonstrasi alat peraga, dan partisipasi aktif siswa. Pendekatan ini terbukti efektif dalam menjembatani kesenjangan antara teori dan visualisasi konsep-konsep abstrak, terutama dalam menjelaskan struktur dan fungsi ikatan hidrogen pada DNA. Alat peraga yang digunakan mempermudah siswa dalam memahami topik yang selama ini sulit dipahami secara visual.

Saran

Alat peraga yang telah dikembangkan masih dapat disempurnakan dari segi desain, ketahanan bahan dan skala penggunaannya. Penyempurnaan ini bertujuan agar alat peraga dapat digunakan lebih luas, baik dalam kelompok belajar yang lebih besar maupun dalam kegiatan pembelajaran formal. Selain itu, pengembangan versi digital atau interaktif dari alat peraga, seperti aplikasi berbasis Android, simulasi 3D, atau teknologi *augmented reality* (AR) juga perlu dipertimbangkan guna menjangkau siswa dengan berbagai gaya belajar dan meningkatkan daya tarik pembelajaran sains di era digital.

DAFTAR REFERENSI

Aisyah, N. (2022, November 15). *Apa itu DNA? Ini struktur, fungsi, dan perbedaannya dengan RNA*. detikEdu. https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6441368/apa-itu-dna-ini-struktur-fungsi-dan-perbedaannya-dengan-rna

Effendy. (2006). *Teori VSEPR, kepolaran, dan gaya antarmolekul*. Bayumedia Publishing.

Faradiba, N. (2023, November 15). *Apa itu DNA dan fungsinya untuk tubuh*. Kompas.com. https://www.kompas.com/sains/read/2021/06/07/175000823/apa-itu-dna-dan-fungsinya-untuk-tubuh?page=all#google_vignette

Fitri, S. N. (2020). *Modul pembelajaran SMA Biologi kelas XII: Materi genetik (KD 3.3)*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS, dan DIKMEN, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. https://repositori.kemdikbud.go.id/22101/1/XII_Biologi_KD-3.3_Final.pdf

Hasibuan, S. M., Oktariyati, S., & Muthma'innah, M. (2023). Sosialisasi penggunaan alat peraga dalam pembelajaran IPA di kelas V SDII Lukman Al-Hakim 02 Batam. *Sigma: Jurnal Sinergi Mengabdi*, *1*(1), 20–24. https://journal.stithidayatullah.ac.id/index.php/jurnalsigma/article/view/114

Lina, V. B., Hikon, I. A., & Medho, E. (2024). Penerapan alat peraga sistem peredaran darah manusia untuk meningkatkan literasi sains siswa/i SDI Wolowona II. *Jurnal GEMBIRA (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, *2*(6), 2422–2428. https://gembirapkm.my.id/index.php/jurnal/article/view/807

Pranoto. (2013). *Ikatan hidrogen*. Universitas Brawijaya.

Setyowati, N., Susilo, B. E., & Masrukan. (2016). Penggunaan alat peraga untuk meningkatkan hasil belajar dan keaktifan siswa pada materi peluang. *Jurnal Kreano*, *7*(3), 24-30. https://doi.org/10.15294/kreano.v7i1.4831

Sunardi, S., & Sujadi, I. (2017). *Refleksi pembelajaran dan PTK*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. https://sertifikasiguru.uad.ac.id/wp-content/uploads/2016/10/BAB-VIII-REFLEKSI-PEMBELAJARAN-DAN-PTK.pdf

Wahyuni, W., Khaeruddin, K., & Irmawanty, I. (2017). Pengaruh pengunaan alat peraga terhadap hasil belajar murid dalam proses pembelajaran bidang studi IPA kelas IV SDN Limbung Puteri Kecamatan Bajeng Kabupaten Gowa. *Jurnal Kajian Pendidikan Dasar (JKPD)*, *2*(1), 249-267. https://journal.unismuh.ac.id/index.php/jkpd/article/view/1084/994

Wijaya, A., & Gischa, S. (2023, August 28). *Mengenal susunan molekul DNA dan penjelasannya*. Kompas.com. https://www.kompas.com/skola/read/2023/08/28/040000969/mengenal-susunan-molekul-dna-dan-penjelasannya