

PENDAMPINGAN DAN PENDALAMAN KONSEP SUBSTANSI GENETIKA DI BIOLOGI CLUB SMAN 1 TARIK

Hebert Adrianto ¹⁾, Victor Setiawan Tandean ²⁾, Ronald Torang M Panggabean ³⁾,
Novian Budi Santoso ⁴⁾, dan Makhrus Ali ⁵⁾

^{1,2,3,4}Kedokteran, Universitas Ciputra Surabaya

³Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Mohamad Soewandhie Surabaya

⁵SMA Negeri 1 Tarik Sidoarjo

^{1,2,3,4}CitraLand CBD Boulevard, Made, Surabaya 60219

³Jl. Tambak Rejo No.45-47, Surabaya 60142

⁵Jl. Raya Janti, Janti, Kec. Tarik, Sidoarjo 61265

E-mail: hebert.rubay@ciputra.ac.id¹⁾, victor.setiawan@ciputra.ac.id²⁾, ronald.panggabean@ciputra.ac.id³⁾,
novian.santoso@ciputra.ac.id⁴⁾, makhrus300@gmail.com⁵⁾

ABSTRAK

Tujuan dari pengabdian ini adalah memberikan pembekalan pendalaman materi Olimpiade Sains Nasional (OSN) yang berkaitan dengan bidang kedokteran yaitu substansi genetika. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada tanggal 13 hingga 23 Februari 2023 dan dilaksanakan secara *full online*. Program Pengabdian kepada Masyarakat ini memiliki skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM). Mitra kegiatan adalah 17 siswa SMAN 1 Tarik Sidoarjo yang bergabung dalam Biologi Club sekaligus kandidat seleksi Olimpiade sains kabupaten (OSK) mata pelajaran biologi dan 5 orang guru mata pelajaran Biologi. Properti yang diperlukan dalam pengabdian adalah laptop yang terkoneksi dengan *wifi*, *google drive* untuk materi *power point* (PPT) dan video, aplikasi *go-formative* untuk *pretest* dan *posttest*, *handphone* atau laptop untuk mengakses soal *test*. Materi yang diperdalam adalah substansi genetika, meliputi DNA, RNA, dan Replikasi DNA. Hasil *pre test* dan *post test* dianalisis secara deskriptif. Hasil kegiatan ini adalah pihak sekolah memberikan dukungan penuh terhadap kegiatan belajar ini. Kegiatan pendalaman materi berjalan lancar dan diikuti oleh 11 siswa dan 2 orang guru mata pelajaran biologi. Siswa sudah mulai beradaptasi dengan soal-soal dasar level perguruan tinggi yang diberikan oleh pemateri dalam satu hari pelaksanaan. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan nilai rerata *pretest* dan *posttest*, selain itu ada peningkatan jumlah jawaban benar per soal pada saat *posttest* dibandingkan *pretest*. Jumlah peserta Olimpiade yang memenuhi kriteria nilai naik di atas 50 ada 9 orang. Pendalaman materi OSN perlu dilanjutkan dengan topik lain dan siswa perlu berlatih banyak soal OSN.

Kata Kunci: Biologi, Substansi Genetika, Molekuler, Olimpiade, Sekolah

1. PENDAHULUAN

Biologi molekuler merupakan salah satu cabang dari Biologi yang secara khusus mempelajari molekul penyusun struktur sel. Objek biologi molekuler berkaitan dengan ilmu kimia, ilmu enzymology, proteomic, biologi seluler, mesin, teknik informatika/ komputasi, dan matematika (Adrianto et al., 2022). Materi biologi molekuler mulai diajarkan pada siswa tingkat SMP dan SMA hingga tingkat universitas (Tammu, 2018). Biologi molekuler di mata pelajaran biologi dikemas dengan judul bab bernama substansi genetika. Sub-bab yang dipelajari oleh siswa sekolah di dalam substansi genetika adalah DNA (*deoxyribonucleic acid*) atau asam deoxyribonucleate, kromosom, RNA (*ribonucleic acid*) atau asam ribonukleat, replikasi DNA, sintesis protein, gen, alel, hubungan DNA, gen, dan kromosom (Alhidayatuddiniyah & Surtinah, 2023; Madukubah et al., 2018).

Biologi molekuler memiliki peran yang sangat penting di dalam kehidupan manusia karena saat ini biologi molekuler menjadi sandaran semua subdisiplin biologi. Biologi molekuler berkembang sangat pesat di

negara-negara maju (Alonemarera, 2021). Penelitian keanekaragaman hayati membutuhkan barcoding, *sequencing*, biokimia, ekspresi protein rekombinan, genetika, analisis mutasi yang semuanya memerlukan peran biologi molekuler (Nellen et al., 2017). Di bidang kedokteran, biologi molekuler membantu mendeteksi dan mengidentifikasi mikroorganisme berbahaya pada manusia, mengidentifikasi korban tindak kriminal atau kecelakaan, hingga mengungkap orang tua biologis seorang anak (Nugroho et al., 2021). Bahkan pada saat pandemi COVID-19 mendorong berbagai instansi pemerintah dan swasta menggunakan instrumen molekuler PCR dan *sequencing* dalam memperoleh diagnosis yang akurat sesuai panduan WHO (Dewantoro et al., 2021).

Meskipun biologi molekuler memiliki keunggulan yang luar biasa, kenyataannya biologi molekuler di dalam dunia pendidikan dianggap sulit oleh guru maupun peserta didik. Hal ini ditemukan pada studi sebelumnya yang melaporkan bahwa tingkat kesulitan yang tinggi dalam pelajaran Biologi SMA kelas XII IPA adalah pokok bahasan substansi genetik (Wiadi, 2020).

Penelitian yang dilakukan terhadap madrasah/sekolah tingkatan menengah di provinsi Jawa Barat melaporkan bahwa hereditas dan genetik menempati urutan ke 4 sebagai materi yang dianggap sulit oleh pendidik maupun siswa (Yusup, 2018). Materi substansi genetika bersifat sangat abstrak karena berukuran ultramikroskopis (Ali, 2022). Pendapat yang sama bahwa materi substansi genetika adalah salah satu materi yang rumit dan susah dipahami oleh siswa karena bersifat abstrak (Mardhiah, 2023). Studi yang lain di Palembang menemukan bahwa masih banyak peserta didik SMA yang masih rendah, belum atau tidak paham konsep gen, DNA, dan kromosom. Sekitar 50% dari jumlah peserta didik belum mencapai KKM (Asia, 2020).

Olimpiade Sains Nasional (OSN) adalah salah satu kegiatan kompetisi yang diselenggarakan setiap tahun oleh Pusat Prestasi Nasional, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia sejak tahun 2002 (Suyanto et al., 2020). OSN memiliki tujuan untuk meningkatkan kompetensi sains, teknologi, dan matematika, selain itu juga memperoleh siswa terbaik untuk diikutsertakan dalam Olimpiade sains tingkat internasional, mendorong semangat dan daya juang peserta didik, menumbuhkan karakter siswa yang jujur, disiplin, sportif, tekun, kreatif, tangguh dan cinta tanah air (Mellyzar et al., 2021). Bidang OSN yang dikompetisikan, meliputi bidang biologi, matematika, fisika, kimia, informatika/ komputer, astronomi, ekonomi, dan berbagai disiplin ilmu lainnya (Rohmawati, 2022).

Kompetisi OSN dilakukan seleksi secara bertingkat, mulai dari tingkat sekolah (OSS), kabupaten atau kota (OSK), provinsi (OSP), dan nasional (OSN), dan internasional (TOBI). Persebaran Soal OSN bidang biologi tingkat kabupaten pada tahun 2020, meliputi biologi sel, molekuler, mikrobiologi, dan bioteknologi untuk soal 1-10, anatomi dan fisiologi tumbuhan untuk soal 11-17, anatomi dan fisiologi hewan untuk soal 18-30, genetika dan evolusi untuk soal 31-40, etologi untuk soal 41-42, ekologi untuk soal 43-47, biosistemika untuk soal 48-50. Soal OSN memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi sehingga pembinaan OSN tidak hanya dilakukan oleh guru internal sekolah tetapi juga melibatkan perguruan tinggi. Laporan sebelumnya melaporkan bahwa kegiatan pelatihan dan pembinaan Olimpiade biologi siswa SMA oleh Perguruan Tinggi memiliki dampak positif dan signifikan atas pencapaian prestasi seleksi KSN Tingkat Kota/Kabupaten, dengan capaian lolosnya peserta pada tingkat 4 dan 10 besar (Maulina et al., 2021)

SMAN 1 Tarik berlokasi di Jl. Raya Janti, Janti, Kec. Tarik, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61265. SMAN 1 Tarik berdiri pada tahun 2003. SMAN 1 Tarik memiliki jumlah rombel 36 dengan jumlah murid seluruhnya 1.272 pada awal tahun pelajaran 2022/2023. Ada 12 kelas setiap jenjang. Untuk penjurusan ada 8 kelas IPA, 3 kelas IPS, dan 1 kelas Bahasa. Guru Biologi di SMAN

Tarik ada lima orang. Peserta didik tidak hanya belajar biologi, SMA 1 Tarik juga mempersiapkan para siswanya berkompetisi di OSN. Program belajar di OSN adalah pendalaman materi teori dan sedikit praktek virtual. Untuk diskusi siswa dan guru OSN Biologi SMAN 1 Tarik memiliki grup WhatsApp bernama Klub Biologi.

Hasil diskusi dengan Koordinator OSN 9 Bidang (Makhrus Ali, S.Pd, M.Pd) SMAN 1 Tarik dengan tim pengabdian pada saat pertemuan rutin para guru biologi kabupaten Sidoarjo di SMAN Wonoayu Sidoarjo pada tanggal 1 Februari 2023 adalah diperlukan kerjasama pendampingan dan pendalaman konsep OSN Biologi oleh Fakultas Kedokteran Universitas Ciputra Surabaya kepada Biologi *Club* SMAN 1 Tarik Sidoarjo.

Solusi yang ditawarkan oleh tim pengabdian setelah melakukan diskusi adalah memberikan pembekalan pendalaman materi OSN yang berkaitan dengan bidang kedokteran. Untuk materi yang berkaitan dengan bidang biologi murni seperti tumbuhan dan hewan, SMAN 1 Tarik bekerja sama dengan program studi biologi murni. Solusi ini telah disepakati oleh pembina OSN SMAN 1 Tarik dan tim pengabdian. Skema pengabdian masyarakat ini adalah Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM).

2. RUANG LINGKUP

Permasalahan dalam kegiatan pengabdian ini adalah siswa yang memerlukan pendalaman pengetahuan biologi molekuler di level pendidikan tinggi. Konsep yang diperkuat adalah struktur DNA dan RNA serta replikasi, karena struktur ini berperan penting dan akan digunakan untuk belajar topik lain seperti transkripsi, translasi, teknologi molekuler seperti PCR dan sekuensing.

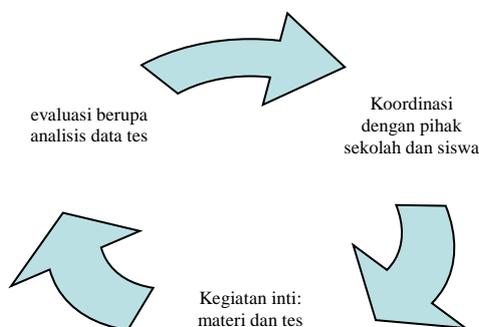
3. BAHAN DAN METODE

Kegiatan pengabdian pendalaman materi biologi molekuler ini dilaksanakan pada tanggal 13 Februari 2023 hingga 23 Februari 2023. Pengisi materi di dalam kegiatan ini adalah tim dosen dan asisten dosen Fakultas Kedokteran Universitas Ciputra Surabaya. Mitra kegiatan adalah 11 siswa peserta yang bergabung dalam Biologi *Club* sekaligus kandidat seleksi olimpiade sains kabupaten (OSK) mata pelajaran biologi dan 5 orang guru mata pelajaran Biologi. Properti yang diperlukan dalam pengabdian adalah laptop yang terkoneksi dengan wifi, google drive untuk materi power point (PPT) dan video, aplikasi *go-formative* untuk *pre test* dan *post test*, *handphone* atau laptop untuk mengakses soal *test*.

Tahapan kegiatan dilaksanakan secara *full online* dan terurai menjadi beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

1. koordinasi dengan kepala sekolah, wakil kepala sekolah, pembina olimpiade melalui aplikasi *google meet*
2. Pembentukan grup *whatsapp* klub biologi SMAN 1 Tarik

3. Pelaksanaan berupa sambutan oleh koordinator, penyampaian materi, diskusi, dan tes melalui aplikasi *zoom*
4. Evaluasi berupa analisis data tes.
 Secara ringkas siklus kegiatan di dalam pengabdian masyarakat ini disajikan pada Gambar 1

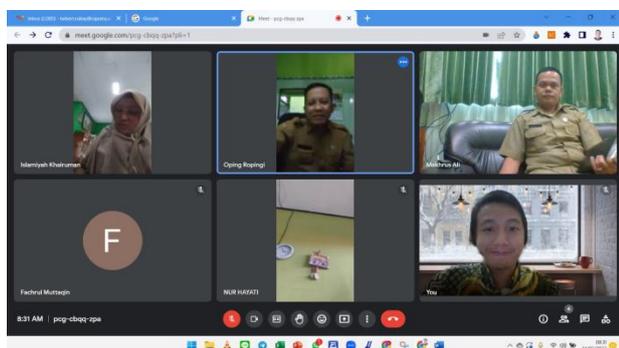


Gambar 1. Tahapan Kegiatan Pengabdian

4. PEMBAHASAN

Secara umum kegiatan pengabdian telah berjalan dengan lancar. Koordinasi dengan kepala sekolah, wakil kepala sekolah, pembina Olimpiade melalui aplikasi *google meet* telah dilaksanakan pada hari Selasa, tanggal 19 Februari 2023 jam 08.00 WIB. Topik yang dibahas adalah perkenalan tim pengabdian dan pihak SMAN 1 Tarik (kepala sekolah, wakil kepala sekolah, pembina OSN, dan para guru biologi), pemaparan situasi pelaksanaan OSN di SMAN 1 Tarik, penjabaran kemungkinan kerjasama, penyamaan persepsi teknis kerjasama, dan penyamaan persepsi teknis pelaksanaan.

Hasilnya adalah kepala sekolah SMAN 1 Tarik memberikan apresiasi dan dukungan penuh untuk kegiatan ini. Surat Kerjasama Pengabdian Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Ciputra dengan Biologi Club SMAN 1 Tarik Sidoarjo telah ditandatangani oleh kepala sekolah sebagai bagian administrasi program pengabdian masyarakat. Dokumentasi aktivitas disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertemuan Dengan Pihak Sekolah

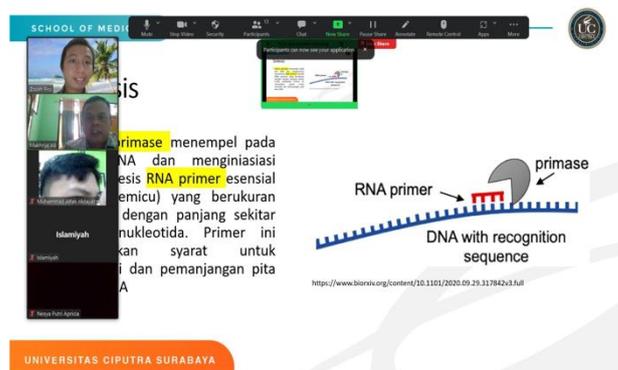
Pelaksanaan kegiatan pendalaman materi OSN Biologi topik substansi genetika (biologi molekuler) diikuti oleh 11 siswa yang tergabung dalam Biologi Club

dan 2 orang guru biologi. Pembekalan materi dilaksanakan pada hari Jumat, 23 Februari 2023, pada jam 14.00- 16.00 WIB dengan menggunakan aplikasi *zoom*, yang disajikan pada Gambar 3.



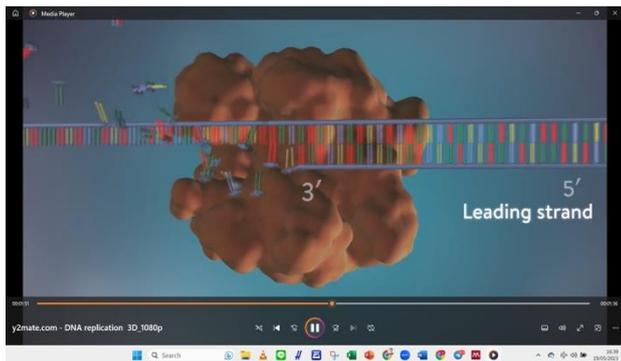
Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Pengabdian

Tim pengabdian menyiapkan materi dalam bentuk slide *power point* atau PPT. Setiap slide memiliki motif sebelah kiri adalah teks dan sebelah kanan adalah gambar. Hal ini dikarenakan materi substansi genetika yang abstrak sehingga memerlukan visualisasi agar peserta dapat membayangkan struktur dan proses biologis yang terjadi. Dokumentasi ini disajikan pada gambar 4.



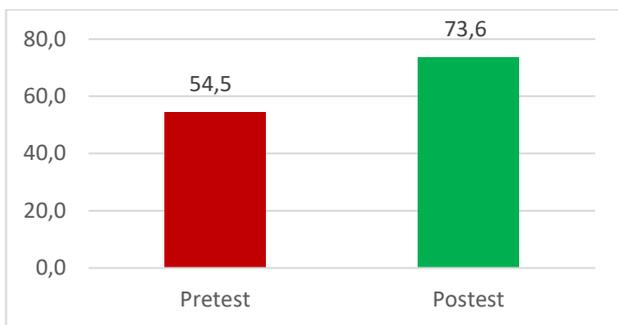
Gambar 4. Pemateri Menjelaskan Materi

Selain menggunakan *power point*, tim pengabdian juga menampilkan video agar siswa lebih memahami materi substansi genetika yang abstrak dan banyak istilah asing. Proses replikasi DNA memiliki tiga tahapan utama, yaitu inisiasi (pengawalan atau permulaan), elongasi (pemanjangan), dan terminasi (penutup atau penghakhiran). Meskipun demikian, di masing-masing tahapan utama masih ada rangkaian proses yang melibatkan banyak enzim dan perubahan struktur. Oleh karenanya diperlukan video agar peserta belajar tidak mispersepsi dan miskonsepsi. Video diakses dari *youtube* yang telah diseleksi sebelumnya berdasarkan kelengkapan isi materi, kecukupan informasi dengan slide *power point* yang digunakan oleh tim pengabdian, kejelasan visual, dan suara jernih. Dokumentasinya disajikan pada Gambar 4.



Gambar 5. Menonton Video

Tes diberikan kepada siswa dengan format aplikasi *go-formative*, sebanyak 10 soal. Masing-masing soal dikerjakan dengan waktu 30 detik. Siswa dapat mengerjakan soal menggunakan *handphone* atau laptop. Hasil analisis data didapatkan ada peningkatan rata-rata nilai peserta sebelum dan sesudah materi. Ini artinya siswa SMAN 1 Tarik yang ikut dalam kegiatan pengabdian ini sudah dapat beradaptasi dengan materi dan soal dasar level perguruan tinggi yang diberikan oleh Narasumber dalam satu hari pelaksanaan (Gambar 6).



Gambar 6. Peningkatan Tes Pengetahuan Siswa

Dari grafik di atas rerata nilai *pre test* peserta sebelum mendapatkan materi adalah 54,5 dengan nilai terendah 40 dan nilai tertinggi adalah 70. Setelah mendapatkan materi, rerata *post test* peserta adalah 73,6. Nilai terendah *post test* adalah 50 dan nilai tertinggi adalah 100. Nilai yang paling sering muncul pada *post test* peserta adalah 80 dan diperoleh 4 orang siswa. Nilai 100 diperoleh satu orang (siswi). Jumlah peserta Olimpiade yang memenuhi kriteria nilai naik di atas 50 ada 9 orang. Untuk persebaran berapa orang siswa yang menjawab benar per soal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persebaran Soal Dengan Jumlah Benar

Nomor soal	Jumlah Benar	
	<i>pre test</i>	<i>post test</i>
1	10 (90,91%)	9 (81,82%)
2	10 (90,91%)	11 (100%)
3	5 (45,45%)	9 (81,82%)
4	8 (72,73%)	10 (90,91%)
5	2 (18,18%)	10 (90,91%)
6	9 (81,82%)	10 (90,91%)
7	7 (63,64%)	11 (100%)
8	1 (9,09%)	3 (27,27%)
9	3 (27,27%)	2 (18,18%)
10	5 (45,45%)	6 (54,55%)

Dari Tabel 1 di atas, secara umum ada peningkatan jumlah peserta menjawab soal dengan benar. Pada *pre test*, lebih dari 50% peserta mampu menjawab benar sebanyak 5 soal, yaitu pada soal nomor 1, 2, 4, 6, dan 7. Di akhir kegiatan lebih dari 50% peserta mampu menjawab benar pada soal *post test* sebanyak 8 soal, yaitu pada nomor 1-7 dan soal 10. Untuk soal nomor 8 dan 9 masih banyak peserta menjawab salah (18,18 dan 27,27%).

Soal nomor 8 berbunyi *Manakah yang benar struktur nukleosida ?*. Sebagian besar siswa menjawab terdiri dari basa, gula, dan fosfat. Jawaban benar adalah dari basa dan gula. Hanya 3 orang (27,2%) yang dapat menjawab dengan benar. Perkiraan penyebab siswa banyak salah menjawab adalah materi hanya menampilkan teks nukleotida VS nukleosida beserta gambar yang diberi kotak (Gambar 7).

DNA

- DNA terdiri 3 komponen: fosfat, gula pentosa, dan basa nitrogen
- Monomer : nukleotida → satuan dasar molekul DNA
- Polimer : polinukleotida
- Nukleotida VS nukleosida

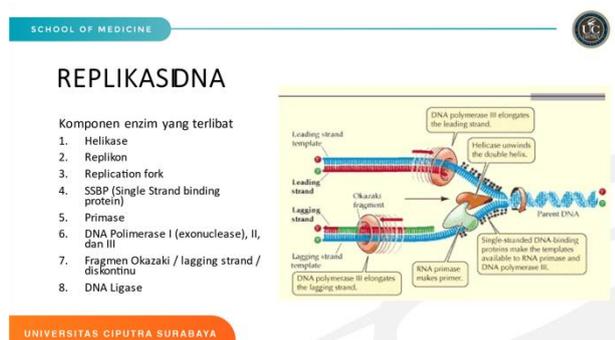
Gambar 7. Kunci Jawaban Soal Nomor 8

Tim pengabdian dominan menggunakan suara (audio) untuk menjelaskan perbedaan nukleotida dan nukleosida. Ada kemungkinan peserta didik lebih banyak berfokus pada visual dan atau teknik mencatat sehingga harus diketik lengkap penjelasan perbedaan nukleotida dan nukleosida di dalam slide materi. Sebuah penelitian yang dilakukan terhadap pembelajaran biologi di SMAN Bulukumba bahwa paling banyak siswa memiliki kecenderungan gaya belajar tertinggi pada gaya visual sebesar 30,9% atau sekitar 55 orang dibandingkan auditori kinestetik sebesar 6,74% atau sekitar 12 orang

(Azis et al., 2022). Hal berbeda di MAN 1 Garut bahwa kecenderungan gaya belajar siswa XI IPA pada mata pelajaran Biologi adalah auditorial (Solihah et al., 2020). Studi lain melaporkan bahwa siswa dengan pembelajaran konvensional cenderung mencatat dan mendengarkan informasi yang disampaikan oleh guru (Ariesandy, 2021). Untuk pembelajaran kedepannya, gaya belajar siswa yang diajar perlu didata.

Kesalahan menjawab ini dapat dimungkinkan juga karena konsep ini cenderung abstrak bagi peserta didik, karena pembahasannya di tingkat sel dan molekuler. Peserta didik hanya bisa membayangkan dan melihat gambar tanpa bisa melihat langsung (Suranti, Tri & Henuhili, 2017).

Soal nomor 9 berbunyi *Apakah yang membuat pita DNA dipertahankan bentuk garpu (replication fork) ?*. Sebagian besar siswa menjawab DNA girase dan Enzim helikase. Jawaban benar adalah *Single Strand Binding Protein* dan hanya 2 orang (18,1%) yang mampu menjawab dengan benar. Perkiraan penyebab siswa banyak salah menjawab adalah siswa memerlukan waktu cukup banyak untuk mengingat banyak istilah baru dalam materi substansi genetik (Gambar 8). Materi substansi genetik banyak istilah asing, konsep yang abstrak, dan bahasa yang sulit (Hariyadi, 2018). Penyebab yang lain adalah miskonsepsi karena kurangnya sumber referensi atau informasi, karakter konsep substansi genetik yang bersifat abstrak, banyak istilah asing, bahasanya sulit, serta ketidaksiapan mahasiswa dalam menerima materi yang disampaikan oleh guru (Hidayat & Kasmiruddin, 2020). Studi yang lain melaporkan faktor yang mempengaruhi miskonsepsi mahasiswa kelas genetik adalah warisan konsep selama sekolah, terpengaruh gambar-gambar sederhana di buku paket atau di dunia maya dan keterbatasan mahasiswa dalam menterjemahkan konsep (Hariyadi, 2018).



Gambar 8. Daftar Istilah Asing Pada Replikasi DNA

Pada gambar 8 ditampilkan ada delapan komponen yang terlibat dalam proses penggandaan pita DNA, meliputi enzim helikase, replikon, *replication fork*, *single strand binding protein*, enzim primase, enzim DNA polimerase I, enzim DNA polimerase II, enzim DNA polimerase III, fragmen okazaki/ *lagging strand*/ diskontinu, dan DNA ligase.. Studi sebelumnya di Madrasah/Sekolah tingkatan menengah di Provinsi Jawa

Barat melaporkan bahwa salah satu dari enam materi yang dianggap sulit oleh pendidik maupun siswa adalah hereditas dan genetik 16% atau menduduki urutan ke 4 (Yusup, 2018). Temuan yang mirip juga ditemukan di SMAN 2 Makassar, dimana persentase siswa kelas XII yang masih mengalami miskonsepsi pada konsep substansi genetik sebesar 29.95%. Siswa yang telah memahami konsep sebesar 27.77% dan siswa yang tidak paham konsep sebesar 42.29% (Madukubah et al., 2018).

Studi pada mahasiswa S1 angkatan 2017 Jurusan Biologi di salah satu universitas negeri di Malang memberikan pendapat mengenai topik-topik biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA) yang dianggap sulit. Hasil yang diperoleh adalah genetika, metabolisme, dan pembelahan sel merupakan topik tersulit pertama, kedua, dan ketiga di kelas XII (Fauzi & Mitalistiani, 2018).

Pada konsep substansi genetik terdapat beberapa subkonsep, yaitu DNA, kromosom, gen & alel, RNA, replikasi DNA, dan sintesis protein (Madukubah et al., 2018). Secara rinci genetika mengkaji: a) pengertian genetika dan ruang lingkupnya; b) struktur materi genetik, meliputi: DNA (yang terletak pada inti, mitokondria, kloroplas, virus, bakteri, plasmid, episom, dan elemen transposable), dan RNA; c) reproduksi materi genetik, pada sel eukariotik meliputi: replikasi DNA, reproduksi sel, dan Mendelian inheritance; d) kerja materi genetik, meliputi: transkripsi, modifikasi pasca transkripsi, translasi, interaksi kerja gen, kontrol kerja gen pada eukariotik; e) perubahan materi genetik, meliputi: mutasi, dan rekombinasi; f) keberadaan materi genetik dalam populasi; dan g) perkerayaan materi genetik. Untuk konsep genetika menurut pendekatan konsep mengkaji tentang a) pengertian dan ruang lingkup genetika; b) materi genetik; c) reproduksi materi genetik; d) ekspresi atau kerja materi genetik; e) perubahan materi genetik; f) perkerayaan materi genetik; dan g) keberadaan materi genetik dalam populasi (Roini, 2013).

Materi substansi genetik yang disampaikan oleh tim pengabdian selalu menampilkan gambar di setiap slide. Media gambar merupakan strategi yang sesuai dengan pembelajaran IPA, dimana dengan media gambar mengajak siswa untuk mengamati kejadian-kejadian yang berkaitan dengan alam melalui gambar (Utami, 2020). Selain itu tim pengabdian juga menggunakan video topik replikasi DNA yang diseleksi dari youtube. Alasan penggunaan video adalah banyaknya komponen enzim yang terlibat dalam proses replikasi DNA dan munculnya fenomena fragmen okazaki. Pelajaran substansi genetik memerlukan bantuan gambar-gambar, skema, video pembelajaran dan penjelasan yang gamblang agar mudah diterima siswa dalam proses pembelajaran (Ali, 2022). Salah satu faktor penunjang kesuksesan proses pembelajaran adalah penggunaan media ajar yang bersifat multimedia, yaitu gabungan dari media yang bersifat audio, visual dan interaktif (Kurniawan et al., 2018). Studi sebelumnya penerapan model *picture and picture*, media papan tempel dan video dapat meningkatkan kognitif dan afektif siswa pada materi

substansi genetik di kelas XII SMA N 11 Muaro Jambi (Aina, 2017).

Studi sebelumnya pada mata kuliah histologi di Fakultas Kedokteran Universitas Malikussaleh melaporkan bahwa media pembelajaran berpengaruh positif dan signifikan terhadap minat pembelajaran. Semakin banyak media pembelajaran digunakan oleh dosen akan menyebabkan mahasiswa tertarik dan memahami isi dari pembelajaran mata kuliah histologi, selain itu mahasiswa cepat mengerti dan bisa mempraktekkan langsung (Novalia et al., 2021)

Pembina Biologi *Club* memberikan evaluasi bahwa kegiatan ini bermanfaat karena kegiatan ini memberikan layanan kepada peserta didik untuk pendampingan OSN bidang biologi tingkat sekolah menuju tingkat kabupaten (OSK), mengembangkan pengetahuannya di bidang biologi khususnya kedokteran, selain itu memfasilitasi siswa yang ingin mempersiapkan diri kuliah di Fakultas Kedokteran.

5. KESIMPULAN

Kegiatan pembekalan pendalaman materi Olimpiade Sains Nasional (OSN) topik substansi genetika berjalan lancar dan bermanfaat untuk Biologi *Club* SMAN 1 Tarik. Materi yang tidak didapatkan di sekolah dan dipelajari mendalam di kegiatan ini adalah struktur kimia DNA dan RNA, situs pengikatan molekul, replikasi beserta istilah baru, seperti tiga tahapan replikasi, ori, replicon, SSBP, dan fragmen okazaki.

Ada peningkatan nilai rerata *pretest* dan *posttest*, selain itu ada peningkatan jumlah jawaban benar per soal pada saat *posttest* dibandingkan *pretest*. Ini menunjukkan peserta Biologi *Club* SMAN 1 Tarik sudah dapat beradaptasi dengan materi dan soal substansi genetika level Perguruan Tinggi.

6. SARAN

Materi terkait soal nomor 8 dan nomor 9 perlu disampaikan dengan metode visual (mengetik penjelasan di slide) dikombinasikan interaksi / umpan balik dengan peserta/ peserta mengulang kembali apa yang disampaikan oleh Narasumber, agar peserta lebih peka dan tidak mispersepsi terhadap soal tersebut. Siswa perlu diberikan banyak soal bidang molekuler agar lebih terbiasa dengan soal Olimpiade Sains Nasional (OSN). Materi dan metode menyampaikan materi substansi genetika dapat mengkombinasikan gaya belajar visual maupun auditori. Media pembelajaran gambar dan video tetapi harus ada dalam pembelajaran agar peserta lebih paham dan jelas belajar substansi genetika. Soal dan jawaban benar dari *post test* perlu dibahas di dalam forum zoom atau grup WhatsApp. Kegiatan pengabdian ini perlu dilanjutkan dengan pendalaman materi terapan dan praktikum seperti ekstraksi DNA, PCR, elektroforesis, dan sekuensing.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., Setyawan, Y., Banjarnahor, D. P. P., Kusumah, I. P., & Messakh, B. D. (2022). Penguatan Konsep Biologi Molekuler Kepada Guru Biologi. *Prosiding Seminar Nasional AVoER XIV*, 1(1), 339–344.
- Aina, M. (2017). Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Afektif Siswa Pada Materi Substansi Genetik Menggunakan Model Picture and Picture dan Media Audiovisual Serta Papan Tempel di Kelas XII SMA Negeri 11 Muaro Jambi. *Biodik*, 3(2), 60–72. <https://doi.org/10.22437/bio.v3i2.5498>.
- Alhidayatuddiniyah, & Surtinah, S. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Soal Latihan Substansi Genetika Berbasis Lectora. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 264–270. <https://doi.org/10.30998/semnasristek.v7i1.6282>
- Ali, J. (2022). Peningkatan Hasil Belajar Substansi Genetika Melalui Model E-Learning dengan Media Modul dan LKS Bergambar Pada Siswa Kelas XII IPA-1 SMAN 1 Batanghari. *Edutech: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 2(2), 133–149. <https://doi.org/10.51878/edutech.v2i2.1205>
- Alonemarerera. (2021). Persepsi Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Biologi Molekuler Menggunakan Zoom Meeting Saat Pandemi Covid-19. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 5(2), 178–190. <https://doi.org/10.33369/diklabio.5.2.178-190>.
- Ariesandy, K. T. (2021). Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas (Outdoor Learning) Berbentuk Jelajah Lingkungan dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 15(1), 110–120. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPM/article/view/31695>.
- Asia, E. (2020). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Materi Genetik Melalui Model Pembelajaran Student Team Achievement Division di Kelas XII MIPA 5 SMA negeri 19 Palembang. *Jurnal Edukasi*, 6(1), 25–36.
- Azis, S., Yurni Ulfa, A., Akbar, F., Mutiah, H., & Halijah. (2022). Analisis Gaya Belajar Visual, Auditori, dan Kinestetik (VAK) Pada Pembelajaran Biologi Siswa SMAN 8 Bulukumba. *Jurnal Bioshell*, 11(2), 90–99. <https://doi.org/https://doi.org/10.56013/bio.v11i2.1684>.
- Dewantoro, A., Anggundari, W. C., Nuraeni, U., Prasetya, B., & Yopi, Y. (2021). Metode Deteksi Molekuler Berbasis Genomik dan Diagnostik Akurasi Dalam Pengembangan Diagnostik Klinik di Indonesia. *Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Standardisasi*, 2020(11), 207–216.

- <https://doi.org/10.31153/ppis.2020.92>.
- Fauzi, A., & Mitalistiani. (2018). Materi Biologi Sekolah Menengah Atas (SMA) Yang Dianggap Sulit Oleh Mahasiswa Sarjana Strata 1. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 2(2), 73–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.32502/dikbio.v2i2.1242>.
- Hariyadi, S. (2018). Identifikasi dan Revisi Miskonsepsi Materi Substansi Hereditas Pada Mahasiswa Peserta Semester Sisipan di Universitas Jember. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 2(2), 33–36. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jppms/article/view/7186>.
- Hidayat, T., & Kasmiruddin. (2020). Miskonsepsi Materi Genetika Tentang Ekspresi Gen. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 21(1), 1–9.
- Kurniawan, E. D., Nopriyanti, & Sucipto, S. D. (2018). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Video Tutorial Pada Matakuliah Cad/Cam Materi Gambar 3D. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, XXX(17), 48–59.
- Madukubah, F., Taiyeb, M., & Hartati. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Substansi Genetik Dengan Menggunakan Three Tier Test di Kelas XII Sekolah Menengah Atas. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 236–242.
- Mardhiah, A. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Discovery Learning Kombinasi Talking Stick Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Materi Substansi Genetika Pada SMA neg.10 Fajar Harapan Banda Aceh. *Jurnal Kinerja Kependidikan*, 5(1), 152–158.
- Maulina, D., Pramudiyanti, P., Rakhmawati, I., & Meriza, N. (2021). Program Pendampingan Kegiatan Kompetisi Sains Nasional Bidang Biologi Siswa SMAN 5 Bandar Lampung. *Wikrama Parahita : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 73–79. <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v5i1.2818>.
- Mellyzar, Ginting, F. W., & Syafrizal. (2021). Pendampingan Persiapan Kompetensi Sains Nasional (KSN) Tingkat Provinsi di SMAN Modal Bangsa Arun Aceh. *Humanis : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 20(1), 14–18. <https://ojs.unm.ac.id/Humanis/article/view/19192>.
- Nellen, W., Rahasta, A. H., Hermanto, F. E., & Lorenza, M. R. W. G. (2017). Molecular Biology Education In Indonesia - Suggestions For Improvement. *Berkala Penelitian Hayati*, 22(2), 50–55. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.22.2.20173>.
- Novalia, V., Fathiah, F., & Utariningsih, W. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran di Masa Pandemi COVID-19 Untuk Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa Universitas Malikussaleh. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 32–43. <https://doi.org/10.22373/crc.v5i1.8267>.
- Nugroho, K., Widyajayantie, D., Ishtifaiah, S. A., & Apriliani, E. (2021). Pemanfaatan Teknologi Droplet Digital PCR (ddPCR) Dalam Kegiatan Analisis Molekuler Tanaman. *Jurnal Bios Logos*, 11(1), 28. <https://doi.org/10.35799/jbl.11.1.2021.31101>.
- Rohmawati, H. (2022). Preferensi Sumber Informasi Dalam Persiapan Olimpiade Sains Nasional Pada Kalangan Siswa SMA di Kota Surabaya. *Palimpsest: Journal of Information and Library Science*, 13(2), 126–143.
- Roini, C. (2013). Organisasi Konsep Genetika Pada Buku Biologi SMA kelas XII. *Jurnal EduBio Tropika*, 1(1), 1–5.
- Solihah, S., Mulyani, L. S., & Ardiana, C. (2020). Analisis Gaya Belajar Siswa Berdasarkan Visual, Auditori, Kinestetik Pada Mata Pelajaran Biologi MAN 1 Garut. *Gunahumas*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.17509/ghm.v3i1.28385>.
- Suranti, Tri, S., & Henuhili, V. (2017). Miskonsepsi Materi Genetika Dalam Buku Biologi SMA Kelas XII Yang Ditulis Berdasarkan Kurikulum 2013 di Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Prodi Pendidikan Biologi*, 6(2), 47–64.
- Suyanto, E., Safitri, A., Kurnianingsih, N., & Fatchiyah, F. (2020). Pendampingan Penguatan Kompetensi Guru dan Siswa SMA Melalui Pengembangan Inovasi Sains dan Kompetisi Olimpiade Biologi di Kabupaten Sampang, Madura. *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 402–424. <https://doi.org/10.29062/engagement.v4i2.288>.
- Tammu, R. M. (2018). Peran Pembelajaran Biologi Sel Dan Molekuler Dalam Pengelolaan dan Konservasi Keanekaragaman Hayati Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 2, 878–885. <http://jurnalfkip.unram.ac.id/indek.php/SemnasBI/O/article/view/622/610>.
- Utami, Y. S. (2020). Penggunaan Media Gambar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 2(1), 104–109. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v1i2.607>.
- Wiadi, D. D. (2020). Pengembangan Media Audio Visual Mata Pelajaran Biologi Kelas XII IPA SMA Pokok Bahasan Substansi Genetik SMA Negeri 4 Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 10(2), 212. <https://doi.org/10.33087/dikdaya.v10i2.178>.
- Yusup, I. R. (2018). Kesulitan Guru Pada Pembelajaran Biologi Tingkat Madrasah/ Sekolah di Provinsi Jawa Barat (Studi Kasus Wilayah Priangan Timur). *Jurnal Bioeduin*, 8(2), 34–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.15575/bioeduin.v8i2.3187>.



UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Kedokteran yang telah mendanai kegiatan ini.

Terimakasih juga diucapkan kepada Kepala Sekolah SMAN 1 Tarik (Ropingi, S.Pd., MM.) yang telah memberikan persetujuan dan mendukung pelaksanaan kegiatan ini.