

Workshop Online: Prosedur Analisis Multidrug-Resistance Tuberculosis (MDR-TB) dengan Teknik Sekuensing Bagi Guru SD, SMP dan SMA

Maharani Pertiwi Koentjoro¹, Bagas Dewantara Pratama Putra², Adyan Donastin³, Endry Nugroho Prasetyo⁴

Keywords:

Pelatihan;
MDR-TB ;
Sekuensing;

Correspondensi Author

D4 Analis Kesehatan, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya
UNUSA Kampus B, Jl. Jemursari No. 51-57, Surabaya
Email: maharani@unusa.ac.id

History Article

Received: 21-01-2021;
Reviewed: 02-02-2021;
Accepted: 05-04-2021;
Available Online: 10-04-2021;
Published: 20-4-2021;

Abstrak. Tujuan kegiatan ini adalah membantu guru mempelajari molekuler sel di mata pelajaran Biologi Sel, Genetika, dan Mikrobiologi. Metode yang digunakan adalah workshop online dengan Problem Base Learning prosedur laboratorium dalam analisis molekuler multidrug-resistance tuberculosis (MDR-TB) dengan teknik sekuensing. Kegiatan dibagi 3 tahap. Tahap I merupakan pre-test untuk mengetahui kemampuan awal peserta. Tahap II adalah pelatihan online yang terbagi dalam 3 pertemuan (pertemuan ke-1 penyampaian materi DNA, pertemuan ke-2 tentang prosedur laboratorium dalam isolasi DNA, dan pertemuan ke-3 adalah teknik bioinformatika dalam analisis DNA. Tahap III merupakan post test. Berdasarkan hasil evaluasi melalui kuesioner di akhir kegiatan dapat disimpulkan bahwa sekitar 76,1% peserta merasa puas dengan workshop yang diberikan, sebanyak 50% mampu melaksanakan tugasnya dalam menyusun media pembelajaran poster, 65,2% peserta merasa puas dengan metode workshop yang digunakan, serta pemahaman dan pengetahuan peserta mengenai materi telah meningkat

Abstract. Aims were to assisted teachers in the molecular life science. The method was used is an online workshop on laboratory procedures with Problem Base Learning (PBL): in molecular analysis of multidrug-resistance tuberculosis (MDR-TB) with sequencing techniques. Workshop were divided into 3 stages. Stage I is a pre-test to determine the participants' initial abilities. Phase II is online training which is divided into 3 steps (1st meeting to deliver DNA topics, 2nd meeting on laboratory procedures in DNA isolation, and 3rd meeting is bioinformatics techniques in DNA analysis. Stage III is a post test. Based on their pre-and post-test questionnaire, it can be concluded that around 76.1% of participants were satisfied with the given workshop, as many as 50% were able to carry out their duties, arranged learning media posters, and as 65.2% of participants were satisfied with the workshop method used. In addition, all of participant has increased knowledge related with the topics.

PENDAHULUAN

Molekuler sel merupakan kajian terkait aktivitas molekul yang ada di dalam sel. Sel dapat berfungsi karena mengandung struktur khusus yang disebut organel dan dikendalikan oleh makromolekul yang disebut sebagai gen. Sebagian besar aktivitas sel berlangsung di organel. Organel yang ditemukan di sebagian besar sel hewan termasuk membran plasma, nukleus, retikulum endoplasma, badan golgi dan mitokondria. Gen merupakan urutan asam nukleat yang terdapat pada DNA (Astikawati, 2011). Semua sifat yang dimiliki oleh organisme ditentukan oleh gen-gen yang berada di dalam selnya. Ukuran gen yang sangat kecil (mikroskopis) dan bentuknya yang abstrak menjadi permasalahan bagi guru dalam penyampaian materi konsep DNA kepada siswa (Setianingsih dan Hartadiyanti, 2017). Selain itu, materi molekuler sel merupakan wawasan yang jarang digunakan dan pengalamannya didapat oleh siswa. Materi molekuler sel ini merupakan materi dasar yang wajib dipelajari di tingkat sekolah dasar dan menengah, antara lain pada mata pelajaran Biologi sel, Genetika, dan Mikrobiologi (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Penguasaan konsep molekuler sel bagi guru adalah sangat penting dalam konsep Sains (Muspikawijaya dkk, 2017). Guru harus mampu menguasai *Pedagogical Content Knowledge* molekuler sel, sehingga akan mudah dalam proses penyampaian materi kepada siswanya (Rahmat, 2010). *Pedagogical content knowledge* merupakan pengetahuan yang dimiliki oleh seorang guru yang kemudian ditransferkan kepada siswa dalam bentuk materi sehingga mencapai tujuan pembelajaran dengan baik. Proses ini harus didasari oleh pemahaman tentang hal-hal yang dapat membuat materi itu mudah atau sulit di mengerti (Agustina, 2015). Selain itu, konsep molekuler sel merupakan dasar bagi pemahaman konsep pemeriksaan agen infeksi di laboratorium. Beberapa jenis agen infeksi memerlukan analisis biologi molekuler, karena sulit untuk ditumbuhkan di media buatan atau untuk mengetahui kelainan yang terjadi (Basu dkk, 2015).

Multidrug-Resistance Tuberculosis (MDR-TB) merupakan salah satu infeksi pada

paru-paru manusia yang menyebabkan penderitanya kebal terhadap pengobatan antibiotik (Loddenkemper dkk, 2020). Analisis DNA menjadi salah satu cara yang efektif dalam mengetahui infeksi ini (Kusnanto dkk, 2014). Pengetahuan analisis molekuler sel dalam mengidentifikasi MDR-TB menjadi salah satu media pembelajaran penguasaan konsep DNA bagi guru agar dapat memberikan contoh dan pemahaman konsep DNA kepada siswanya.

Permasalahan mitra pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, yaitu guru Guru SD, SMP dan SMA merasa kesulitan dalam mempelajari molekuler sel pada mata pelajaran Biologi sel, Genetika, dan Mikrobiologi. Kesulitan ini disebabkan molekuler sel adalah sesuatu yang abstrak dan media pembelajaran yang kurang mendukung dalam penyampaian materi.

METODE

Solusi atas permasalahan mitra adalah diselenggarakannya workshop untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan guru dalam molekuler sel serta analisis berbasis DNA. Tetapi, karena Indonesia masih berada dalam pandemi COVID-19 (*Coronavirus Disease 2019*), maka pelaksanaan workshop ini dilakukan secara daring. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat disajikan pada Gambar 1 dan dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap persiapan. Persiapan kegiatan pengabdian dilakukan dengan menyusun materi pelatihan. Untuk menyusun materi pelatihan, beberapa kegiatan dilakukan yaitu studi pustaka tentang kurikulum dan capaian pembelajaran materi molekuler sel; persiapan media pembelajaran; dan korespondensi dengan peserta guru materi bidang biologi dan guru bidang IPA untuk mengetahui materi mana yang sulit dipahami dan disampaikan kepada siswa. Selanjutnya, peserta mengisi form persetujuan dan kesanggupan mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir. Form persetujuan ini diperlukan untuk mengetahui komitmen peserta dalam mengikuti kegiatan yang dilaksanakan. Pada tahap persiapan ini, metode penyampaian materi yang dipilih adalah *Problem Base Learning* (PBL), yaitu

analisis molekuler *multidrug-resistance tuberculosis* (MDR-TB) dengan teknik sekuensing. Metode ini dipilih untuk meningkatkan minat peserta dalam mendalami materi molekuler sel.

2. Tahap pelaksanaan. Pelaksanaan dibagi menjadi 3 tahap:

Tahap 1: Pre-test kepada peserta guru. Pre-test ini diperlukan untuk mengetahui kemampuan atau pengetahuan awal dari peserta sebelum kegiatan dilakukan. Pre-test dilakukan menggunakan media *Google Form* dan disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1: Tahapan pelaksanaan pengabdian masyarakat

Tahap 2: Workshop dilakukan secara daring menggunakan media *Zoom*. Pada tahap ini dilakukan proses pra-kegiatan (diskusi), penyampaian materi, dan evaluasi dalam bentuk pertanyaan interaktif. Pelatihan terbagi dalam 3 pertemuan, yaitu:

Pertemuan ke-1: Penyampaian materi Dogma Sentral Biologi. Materi ini dipilih sebagai awalan karena pemahaman sintesis protein atau sering dikenal sebagai dogma sentral merupakan konsep paling dasar yang dibutuhkan untuk memahami semua biologi. Semua makhluk hidup menjalani proses sintesis protein. Sintesis protein ini memiliki peran dalam membangun struktur sel, pelaku dalam metabolisme sel, dan sebagai alat pewaris karakter genotipe. Tiga pemain utama dalam dogma sentral adalah DNA, RNA, dan protein (Sikumbang dkk, 2019).

Pertemuan ke-2: Prosedur laboratorium dalam isolasi *Deoxyribonucleic acid* (DNA), Teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR), Elektroforesis, dan Sekuensing. PCR menjadi salah satu kemajuan ilmiah terpenting di bidang biologi molekuler. Teknologi berbasis biokimia ini mampu menghasilkan jutaan salinan DNA dari satu untai DNA. Elektroforesis merupakan teknik laboratorium yang digunakan untuk memisahkan DNA, RNA, atau molekul protein berdasarkan

ukuran dan muatan listriknya. Arus listrik digunakan untuk menggerakkan molekul yang akan dipisahkan melalui gel. Sekuensing atau pengurutan DNA adalah teknik laboratorium yang digunakan untuk menentukan urutan basa yang tepat (Adenin, Cytosin, Guanin, dan Timin) dalam molekul DNA. Urutan dasar DNA membawa informasi yang dibutuhkan sel untuk merakit molekul protein dan RNA. Informasi urutan DNA penting bagi para ilmuwan yang menyelidiki fungsi gen. Prosedur dan metode yang disampaikan merujuk pada penelitian Koentjoro dan Prasetyo (2019).

Pertemuan ke-3: Teknik bioinformatika dalam analisis DNA (Koentjoro dan Prasetyo, 2019).

Waktu pelaksanaan kegiatan workshop per-pertemuan adalah 3 jam, dimana dimulai pada pukul 09.00 WIB dan diakhiri pada pukul 12.00 WIB.

Tahap 3: Post-test kepada peserta workshop. Post-test ini diperlukan untuk mengetahui kemajuan dan hasil belajar selama workshop dengan 3 kali pertemuan, apakah terjadi peningkatan pemahaman dan pengetahuan mengenai molekuler sel atau sebaliknya. Soal post-test yang diberikan adalah sama dengan soal pre-test.

3. Tahap evaluasi dan pembuatan laporan kegiatan. Tahap evaluasi dilakukan

dengan mengirimkan kuesioner kepada peserta melalui media *Google Form*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini memiliki relevansi dengan kebutuhan guru bidang Biologi dan IPA di lapangan. Berdasarkan survey dan korespondensi dengan guru-guru sebelum pelaksanaan kegiatan, guru memiliki kesulitan dalam menyampaikan materi molekuler sel dan membuat media pembelajaran. Kesulitan ini disebabkan pemahaman guru tentang materi yang kurang dan keterbatasan media pembelajaran. Sehingga, adanya kegiatan ini diharapkan guru dapat meningkatkan kemampuan dan pengetahuan dalam penyampaian materi dan membuat media pembelajaran.

Hasil yang dicapai dalam pengabdian masyarakat ini adalah peserta yang mengikuti kegiatan ini berjumlah 66 guru yang berasal dari berbagai sekolah di Indonesia, yaitu guru SD, guru SMP, guru Biologi SMA dan SMK. Gambar 2 menyajikan peserta workshop sebagian besar berasal dari guru Biologi.

Peningkatan pemahaman guru terhadap materi molekuler sel. Tabel 1 menunjukkan hasil pre-test dan post-test peserta workshop mengindikasikan kenaikan pemahaman dan pengetahuan guru terhadap materi molekuler sel. Keterampilan dalam analisis biologi molekuler membutuhkan tatap muka dan praktik secara langsung. Harapan dari tim pengabdian, ketrampilan guru dalam bidang molekuler dapat bertambah meskipun melalui daring. Untuk mengetahui apakah ketrampilan guru bertambah, maka sesuai kegiatan workshop, setiap guru menyusun media pembelajaran poster yang berisi teknik analisa dalam biologi molekuler. Gambar 3. menyajikan contoh hasil penyusunan media ajar poster yang dibuat oleh para guru.

Media ajar poster menjadi alternatif dalam penguatan pembelajaran. Media poster yang dibuat oleh peserta telah dibuat semenarik mungkin dan menggunakan Bahasa yang sederhana. Pembuatan media ini menjadi salah satu parameter yang tim peneliti gunakan untuk mengetahui pemahaman peserta mengenai materi yang diberikan. Studi yang dilakukan oleh

Rahmaniati (2015) menunjukkan bahwa media poster lebih diminati dan mudah dipahami oleh siswa. Poster yang disusun oleh peserta diharapkan dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. Berdasarkan penelitian Harsono dkk. (2019), media poster merupakan media pembelajaran yang sangat relevan dan sesuai untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan prestasi belajar siswa. Hasil belajar dengan media pembelajaran poster menunjukkan nilai rata-rata kelompok kontrol dan kelompok eksperimen masing-masing adalah 60,97 dan 85,86. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar sebesar 24,89.

Tabel 1. Hasil Pre-Test dan Post-Test peserta workshop

Soal	Jawaban Benar (%)	
	Pre-test	Post-test
Apa yang dengan "dogma sentral biologi"	68.2	71.7
Apa yang dimaksud dengan DNA?	59.1	63
Apa yang dimaksud dengan Gen?	57.6	73.9
Apa yang dimaksud dengan Genom?	51.5	73.9
Mikroorganisme penyebab Tuberkulosis pada manusia adalah	100	97.8
Apakah yang dimaksud <i>Polymerase Chain Reaction</i> ?	71.2	87
Apakah prinsip kerja elektroforesis?	56.1	80.4
Apakah yang dimaksud dengan Sekuensing DNA?	84.8	89.1
Apakah yang membedakan antara sel eukariota dan prokariot?	56.1	80.4
Apakah yang dimaksud dengan isolasi DNA?	89.4	95.7

Kegiatan yang dilakukan dengan pemaparan materi dan diskusi serta pembuatan media ajar poster pada umumnya berjalan dengan lancar dan sesuai dengan harapan. Untuk menumbuhkan antusiasme

peserta, maka sebelumnya pemateri menyampaikan pentingnya materi Biologi Molekuler dan pemaparan singkat tentang manfaat penguasaan biologi molekuler sebagai materi Olimpiade tingkat SMP dan SMA/SMK.

Kegiatan pengabdian masyarakat menggunakan metode bentuk presentasi ppt dengan video peraga sederhana. Dalam menyampaikan materi workshop dilakukan melalui beberapa cara, yaitu: pemutaran video sebagai awal pengenalan konsep dasar Molekuler Sel, teknik-teknik dalam biologi molekuler yang dilakukan suatu laboratorium diagnosis, kemudian materi yang lebih rinci disampaikan, dan dilanjutkan dengan sesi tanya jawab.

Sesi tanya jawab digunakan sebagai media pengumpulan informasi mengenai pemahaman peserta dalam memahami teknik molekuler sel. Diskusi interaktif dengan peserta menunjukkan bahwa hampir semua peserta tidak mengetahui bagaimana menggunakan peralatan dalam analisis biologi molekuler. Tentunya hal ini menjadi kendala sebab peralatan sangat jarang digunakan dalam keseharian. Sehingga, untuk mempermudah pemahaman bagi peserta dilakukan dengan video pembelajaran yang dibuat di laboratorium dan beberapa video animasi yang diperoleh dari media *Youtube*. Metode ini dipilih karena video pendidikan meningkatkan pengetahuan kognitif dan prosedural baik guru maupun siswa dalam proses transfer pengetahuan; diterima dengan baik dan dapat digunakan dalam pelatihan multidisipliner ilmu (Stina dkk, 2015; Masitah dkk, 2020).

Pada kegiatan ini, materi yang diberikan terkait dengan pemeriksaan MDR-TB. MDR-TB adalah penyakit tuberkulosis yang disebabkan oleh bakteri patogen *Mycobacterium tuberculosis* yang mengalami resistensi terhadap satu atau lebih antibiotik, seperti isoniazid (INH) dan rifampicin serta satu atau lebih obat anti tuberkulosis (OAT) (Hasanah dkk, 2018). Materi ini dipilih untuk diberikan kepada peserta untuk memberikan pembelajaran peran pengetahuan di bidang molekuler, aplikasinya di bidang kesehatan dan mengenalkan kepada peserta gambaran identifikasi sifat suatu organisme melalui materi genetisnya. Dalam mempelajari materi

genetik dalam sel dan proses pembelahan sel, maka biologi sel dan molekuler sangat berkaitan erat dengan genetika. Pada tingkat SMA, biologi sel dan molekuler diajarkan dalam mata pelajaran biologi dengan kompetensi inti antara lain menganalisis berbagai bioproses dalam sel yang meliputi mekanisme transpor membran, reproduksi dan sintesis protein; merumuskan urutan proses sintesis protein dalam kaitannya dengan penyampaian kode genetik (DNA, RNA, protein) (Permendikbud, 2016).

Selain itu, metode penyampaian materi menggunakan teknik PBL. Teknik ini menggunakan masalah yang ada di masyarakat untuk melatih peserta berpikir kritis dan terampil memecahkan masalah, dan memperoleh pengetahuan tentang konsep yang penting dari apa yang dipelajari (Agustina, 2018). Topik MDR-TB dipilih dengan tujuan untuk mengenalkan masalah kesehatan terbesar saat ini di Indonesia. Sebagaimana diketahui, kasus MDR-TB di Indonesia telah meningkat dari tahun ke tahun dan menjadikan Indonesia menjadi salah satu dari 27 negara dengan beban MDR-TB terbesar di dunia (Hartanto dkk, 2018).

Pada umumnya, peserta workshop telah mengetahui dan memiliki pemahaman yang cukup tentang molekuler sel, tetapi pemahaman tentang aplikasi Biologi Molekuler belum banyak dipahami. Pada workshop ini dipresentasikan teknik-teknik dasar yang diperlukan dalam analisis molekuler. Sebagai PBL, analisis molekuler MDR-TB disampaikan kepada peserta agar pemahaman mengenai aplikasi molekuler dapat dengan mudah dipahami. Antusiasme peserta workshop sangat tinggi, hal ini dilihat dari kehadiran peserta selama 3 hari berturut-turut, pengerjaan media belajar poster, dan mengisi post-test serta evaluasi.

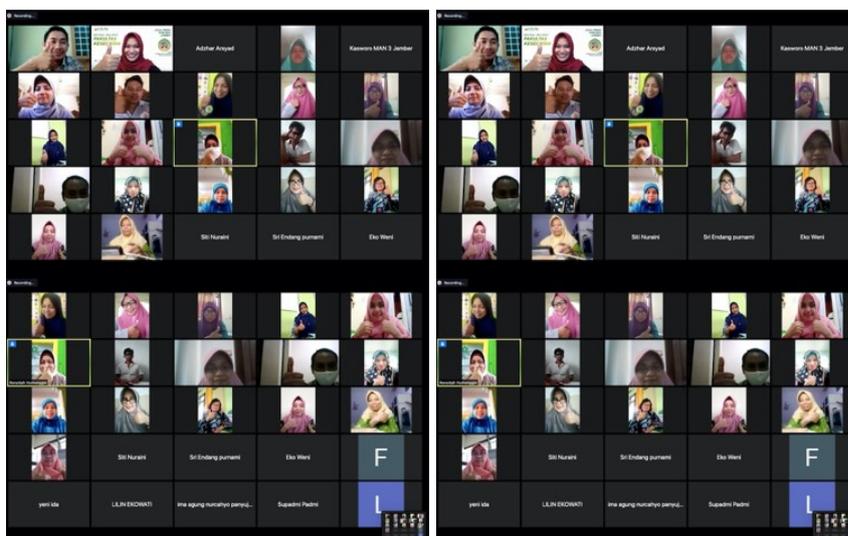
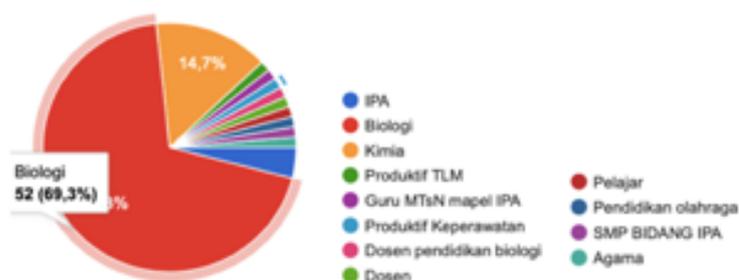
Berdasarkan hasil evaluasi melalui angket yang disebarakan kepada peserta pada akhir acara (Tabel 2.), dapat disimpulkan bahwa sekitar 76.1% peserta puas dengan workshop yang diberikan, sebanyak 50% mampu melaksanakan penugasan pembuatan media ajar poster, dan 65.2% peserta puas dengan metode workshop yang digunakan.

Tabel 2. Hasil kuesioner evaluasi kegiatan workshop

Soal	Skala kepuasan (%) *				
	1	2	3	4	5
Penyajian bahan / materi workshop	0	0	0	23.9	76.1
Pencapaian sasaran materi workshop	0	0	2.2	30.4	67.4
Efisiensi penggunaan waktu	0	0	6.5	28.3	65.2
Metode workshop yang digunakan	0	0	6.5	28.3	65.2
Kemampuan melaksanakan tugas sesuai dengan materi yang diterima	0	0	21.7	28.3	50

*Skala 0 (Sangat tidak Puas) → 5 (Sangat puas)

Peningkatan kemampuan dan pengetahuan guru terkait materi molekuler sel diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran bidang Biologi dan IPA di sekolah dasar, menengah pertama maupun menengah atas.



Gambar 2. Peserta workshop dari berbagai sekolah dasar dan menengah (atas). Dokumentasi Zoom peserta workshop (bawah)



Gambar 3. Contoh media ajar poster yang dibuat oleh para guru. Media pembelajaran yang disusun berperan penting dalam kegiatan belajar-mengajar.

Keterbatasan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah peserta tidak dapat langsung praktik menggunakan peralatan di laboratorium. Beberapa guru juga mengalami kendala dalam sinyal, sehingga mengikuti workshop melalui siaran online *youtube*. Selain itu, faktor yang mendukung terlaksananya kegiatan ini adalah besarnya minat dan antusiasme peserta selama kegiatan, sehingga workshop berjalan baik dan lancar. Sebagai rencana kelanjutan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah pelatihan di laboratorium biologi molekuler, agar peserta memiliki ketrampilan lebih baik dalam analisis molekuler sel.

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan workshop *online* prosedur analisis molekuler dasar bagi Guru menghasilkan dua luaran, yaitu peningkatan pemahaman dan pengetahuan guru bidang Biologi dan IPA dalam melakukan prosedur laboratorium dalam analisis molekuler sel; dan tersedianya media pembelajaran biologi molekuler dasar dalam bentuk video pembelajaran dan poster. Peningkatan

kemampuan dan aktivitas guru akan prosedur dasar analisis biologi molekuler ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas mahasiswa dalam belajar.

Saran untuk kegiatan pengabdian masyarakat selanjutnya adalah workshop *offline* atau secara luring. Guru perlu untuk melakukan praktik langsung analisis molekuler DNA di Laboratorium agar memiliki pemahaman dan pengetahuan, serta *hardskill* di molekuler sel. Selanjutnya, monitoring program pasca-kegiatan workshop perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan guru dalam menyusun media ajar.

DAFTAR RUJUKAN

- Agistina M. (2018). Problem Base Learning (PBL): suatu model pembelajaran untuk mengembangkan cara berpikir kreatif siswa. *At-Ta'dib Jurnal Ilmiah Pendidikan Agama Islam*, 10(2): 164-173.
- Agustina P. (2015). Pengembangan PCK (Pedagogical Content Knowledge) mahasiswa calon guru biologi FKIP

- Universitas Muhammadiyah Surakarta melalui simulasi pembelajaran. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1): 1-15.
- Astikawati R. (2011). *Biologi Molekuler*. Erlangga, Jakarta.
- Basu S, Bose C, Ojha N, dkk. (2015). Evolution of bacterial and fungal growth media. *Bioinformation*, 11(4): 182-184.
- Hartanto TD, Saraswati LD, Adi MS, Udiyono A. (2018). Analisis spasial persebaran kasus Tuberkulosis dan paru di kota Semarang tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(4): 719-727.
- Hasanah M, Makhfudli, Wahyudi AS. (2018). Hubungan dukungan keluarga dengan efikasi diri penderita Tuberculosis Multidrug Resistant (TB-MDR) di poli TB-MDR RSUD IBNU Sina Gresik. *Jurnal Kesehatan*, 11(2): 72-85.
- Harsono, Rosanti SY, Seman NAA. (2019). The effectiveness of posters as a learning media to improve student learning quality. *The Journal of Social Sciences Research*, 1: 97-103.
- Koentjoro MP, Prasteyo EN. (2019). Bioinformatika sebagai metode awal analisis precursor peptidoglikan endopeptidase pada *Mycobacterium tuberculosis*. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sains (SNasTeks)*, ISBN 978-623-91277-6-3.
- Kusnanto RP, Eko V, Pakiding H, Nurwidiasih D. (2014). Multidrug Resistant Tuberculosis (MDR-TB): Tinjauan Epidemiologi dan Faktor Risiko Efek Samping Obat Anti Tuberkulosis. *MKB*, 46 (4): 189-196.
- Loddenkemper R, Sagebiel D, Brendel A. Strategies against multidrug-resistant tuberculosis. *European Respiratory Journal*, 20(66): 66-77.
- Masitah R, Pamungkasari EP, Suminah S. (2020). The effectiveness of animation video to increase adolescents's nutritional knowledge. *Medei Gizi Indonesia*, 15(3): 199-204.
- Muspikawijaya, Iswari RS, Marianti A. (2017). Analisis kesulitan peserta didik SMA/MA Kabupaten Luwu Timur dalam memahami konsep pada materi metabolisme sel. *Jurnal Innovative Science Education*, 6(2): 252-263.
- Permendikbud. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan republic Indonesia Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. Depdikbud: Jakarta.
- Rahmaniati R. (2015). Penggunaan media poster untuk meningkatkan hasil belajar IPA peserta didik kelas VB SDN 6 Langkai Palangkaraya. *Pedagogik Jurnal Pendidikan*, 10(2): 59-64.
- Rahmat A. (2010). Kajian terhadap metode dan pendekatan pembelajaran Biologi di SMA: Kesenjangan dalam pembelajaran di kelas. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15(1): 25-34.
- Setianingsih, Hartadiyanti E. (2017). Analisis content knowledge guru biologi dan hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran materi virus. *BIOMA Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(1): doi: 10.26877/bioma.v6i1.1473.
- Sikumbang D, Rakhmawati I, Suwandi T. (2019). Investigating the Cognitive Structure of Biology Preservice Teacher about Central Dogma of Molecular Biology Through Word Association Test. *IOP Conf Series: Journal of Physics* 1155 (012047). doi: 10.1088/1742-6596/1155/1/012047.
- Stina APN, Zamarioli CM, de Carvalho EC. (2015). Effect of educational video on the student's knowledge about oral hygiene of patients undergoing chemotherapy. *Escola Anna Nery*, 19(2): 220-225.