

## PENGUATAN KONSEP BIOLOGI MOLEKULER KEPADA GURU BIOLOGI

Hebert Adrianto<sup>1\*</sup>, Yuswanto Setyawan C<sup>1</sup>, Dharma PP Banjarnahor<sup>1,2</sup>,  
Irwin Priyatna Kusumah<sup>1</sup>, Billy Daniel Messakh<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine, Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra, Surabaya

<sup>2</sup>RSUD Dr. M. Soewandhie-Universitas Ciputra, Surabaya

Corresponding author: [hebert.rubay@ciputra.ac.id](mailto:hebert.rubay@ciputra.ac.id)

**ABSTRAK:** Masalah kehidupan di zaman modern ini mulai menerapkan teknologi berbasis biologi molekuler. Perkembangan ilmu pengetahuan maupun teknologi biologi molekuler terus berkembang dengan cepat. Guru biologi harus mengikuti perkembangan terbaru keilmuan biologi agar lebih siap dalam menyampaikan materi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan oleh peserta didik. Biologi molekuler masih menjadi salah satu topik belajar yang sulit dan abstrak. Tujuan pengabdian ini adalah penguatan konsep biologi molekuler kepada guru-guru biologi grup ciputra. Metode pengabdian menggunakan pendekatan ceramah, dan melihat video. Topik yang dipelajari adalah struktur DNA, transkripsi, translasi, nasib protein, dan pemeriksaan COVID-19. Kegiatan dibagi menjadi dua, yaitu mengerjakan tes dan kelas materi. Kegiatan dilaksanakan secara daring dengan aplikasi zoom. Hasil kegiatan adalah kegiatan berjalan sesuai perencanaan. Kegiatan diikuti oleh 11 orang guru biologi. Ada kenaikan nilai tes, dimana rerata tes awal peserta adalah 53 dan rerata tes akhir peserta 89. Secara umum peserta antusias mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir, menyampaikan rasa bersyukur atas perbaikan persepsi yang salah selama ini, selain itu lebih mudah memahami konsep biologi molekuler.

**Kata Kunci:** biologi molekuler, guru biologi, konsep, aplikasi

**ABSTRACT:** *The problems of life in this modern era are starting to use technology based on molecular biology. The development of science and technology in molecular biology continues to grow rapidly. Biology teachers must keep up with the latest developments in biology to be better prepared when delivering material and answering questions posed by students. Molecular biology is still one of the most difficult and abstract study topics. The purpose of this service is to strengthen the concept of molecular biology for the biology teachers of the Ciputra group. The devotion method uses a lecture approach and involves watching videos. Topics studied are DNA structure, transcription, translation, protein fate, and COVID-19 testing. Activities are divided into two categories: tests and class material. Activities are carried out online with the Zoom application. The result of the activity is that the activity goes according to plan. The activity was attended by 11 biology teachers. There was an increase in test scores, where the average participant's initial test was 53 and the average participant's final test was 89. In general, participants were enthusiastic about participating in the activity from beginning to end, expressing gratitude for the improvement of their perceptions so far, besides that it was easier to understand the concept of molecular biology.*

**Keywords:** *molecular biology, biology teacher, concept, application*

### PENDAHULUAN

Dewasa ini, ilmu pengetahuan dan teknologi biologi molekuler maju dengan sangat pesat. Biologi molekuler yang sebelumnya hanya dikenal oleh akademisi dan peneliti, sekarang juga dikenal oleh masyarakat awam

karena munculnya pandemi COVID-19. Ada tiga pemeriksaan untuk mendeteksi virus SARS-CoV-2, yaitu pemeriksaan antigen, pemeriksaan antibodi, dan pemeriksaan molekuler menggunakan metode *Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR) (Yanti, Ismida dan Sarah, 2020). Biologi molekuler dapat

dikatakan ilmu multidisiplin karena ada ilmu kimia, ilmu enzimologi, proteomik, biologi seluler, mesin, teknik informatika/ komputasi, dan matematika.

Di Sekolah, biologi molekuler adalah salah satu topik yang dianggap sulit oleh siswa karena banyak istilah asing yang harus dihafal, bersifat kompleks serta abstrak. Objek biologi molekuler juga tidak dapat diamati secara langsung dengan mata telanjang. Sekalipun pembelajaran bersifat dua arah dan mendukung siswa untuk aktif, siswa tetap akan mengalami kesulitan bila materi lebih menekankan pada hafalan istilah-istilah dalam biologi molekuler dan siswa kurang dihadapkan pada contoh dalam kehidupan sehari-hari (Rahmat, 2010; Suryanti *et al.*, 2019). Sebuah penelitian yang dilakukan di level pendidikan tinggi ditemukan miskonsepsi genetika molekuler seperti DNA (23.75%), gen (18.75%) kromosom (15%), dan sintesis protein (5.5%) pada mahasiswa pendidikan biologi (Suryanti *et al.*, 2019). Efek jangka panjang ini berakibat pada kompetensi mereka ketika bekerja menjadi guru, yaitu tidak mampu melakukan transfer ilmu dengan baik kepada peserta didiknya, tidak mampu menjawab pertanyaan yang disampaikan oleh peserta didik, dan akhirnya mutu pembelajaran Biologi di sekolah tempat bekerja dapat menjadi rendah dan berpotensi menurunkan nilai ujian sekolah maupun nasional Biologi (Santoso dan Primandiri, 2020).

Posisi guru sebagai pendidik pada proses pendidikan dan pembelajaran memiliki peranan yang sangat penting. Interaksi antara guru yang kompeten dan siswa yang aktif dapat meningkatkan kualitas pendidikan (Mursyanti, Widhiastuti dan Retnaningati, 2022). Guru yang berkualitas akan menghasilkan siswa yang berkualitas. Oleh karenanya, guru hendaknya selalu mengikuti berbagai pelatihan dan informasi perkembangan dinamika bidang ilmu biologi untuk menjaga dan meningkatkan profesionalnya, serta berupaya meningkatkan kualitas metode pembelajaran menggunakan berbagai media pembelajaran secara terus menerus sehingga memudahkan siswa untuk memahami pelajaran yang diberikan (Santoso dan Primandiri, 2020; Suyanto *et al.*, 2020). Salah satu solusi untuk meningkatkan kompetensi profesional guru mata pelajaran biologi adalah pelatihan yang terencana dan berkelanjutan untuk pengembangan keprofesionalan mereka (Bahtiar dan Jahidin, 2011).

Belajar biologi diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari dirinya sendiri dan alam sekitarnya karena Biologi mencari tahu dan memahami alam secara sistematis, bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan (Yusup, 2018).

Komunitas Guru (BIOS) Grup Ciputra adalah wadah untuk para guru mata pelajaran Biologi yang bekerja di sekolah-sekolah dalam naungan Grup Ciputra. Komunitas BIOS tersebar dari 1) Citra Garden, Jakarta; 2) Pondok Indah; 3) CitraRaya, Tangerang; 4) Citra Indah, Jonggol; 5) CitraLand, Surabaya; 6) Taman Dayu, Pandaan; 7)

Manado, 8) Samarinda, dan 9) Ambon. Jumlah anggota ada 18 orang. Semua guru biologi grup Ciputra berusia muda-dewasa dan mampu mengoperasikan teknologi informasi. Hasil diskusi tim pengabdian dengan komunitas pada tanggal 9 November 2021 didapatkan Komunitas Guru (BIOS) Grup Ciputra memerlukan pendampingan penajaman konsep biologi molekuler. Ini sesuai dengan teori sebelumnya, bahwa tidak hanya siswa, guru juga memandang ada beberapa materi yang dirasa sulit (Raida, 2018).

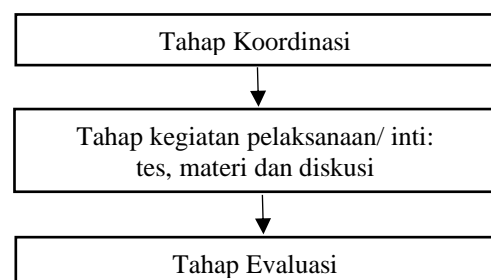
Berdasarkan semua penjelasan yang diuraikan di atas, tim pengabdian perlu melakukan pelatihan kepada guru biologi untuk meningkatkan kompetensi guru melalui penajaman konsep biologi molekuler. Tujuan pengabdian ini adalah penguatan konsep biologi molekuler kepada guru-guru biologi grup Ciputra.

## METODE

Kegiatan pendampingan dilaksanakan pada tanggal 2-19 Mei 2022. Bentuk kegiatan terbagi menjadi 1) koordinasi, pembuatan flyer, dan sosialisasi kegiatan, 2) pelaksanaan berupa penyampaian materi, diskusi, dan mengerjakan tes. Pelaksana kegiatan ini adalah tim dosen Fakultas Kedokteran Universitas Ciputra Surabaya. Mitra kegiatan adalah Komunitas Guru (BIOS) Grup Ciputra sebanyak 12 orang guru Biologi. Semua kegiatan dilakukan dilaksanakan secara *full online*. Kegiatan koordinasi dilaksanakan menggunakan media *WhatsApp* dan kegiatan inti dilaksanakan menggunakan aplikasi *zoom*.

Properti yang disiapkan dalam pembelajaran ini adalah laptop yang tersambung dengan wifi, googledrive agar materi dapat diakses oleh peserta, aplikasi go-formative yang dapat diakses dengan handphone atau laptop, PPT yang sudah disusun oleh tim pengabdian, gambar biologi molekuler yang telah dibeli dari shutterstock, video biologi molekuler dari Youtube yang telah diseleksi oleh tim pengabdian.

Sebelum dan sesudah penyampaian materi, peserta diberikan tes. Peserta mengerjakan tes di aplikasi go-formative. Hasil tes diolah, dihitung rata-rata, nilai tertinggi, nilai terendah, dan divisualisasikan dengan grafik batang. Secara umum skema kegiatan pengabdian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 1 Skema Kegiatan Pengabdian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Koordinasi

Tim pengabdian berkoordinasi dengan koordinator biologi Grup Ciputra dan didapatkan hasil kegiatan diselenggarakan pada hari Kamis, 19 Mei 2022 pada jam 10.00- 12.00 WIB. Agar peserta lebih penasaran, antusias, dan mempersiapkan diri maka dibuatkan flyer.

Untuk konten materi, karena materi biologi molekuler banyak maka dilakukan identifikasi topik belajar bersama Komunitas Guru (BIOS) Grup Ciputra. Hasil diskusi didapatkan topik belajar berupa struktur DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) termasuk struktur kimianya, transkripsi, pasca transkripsi, translasi, nasib protein pasca translasi kaitannya dengan seluler, teknologi molekuler PCR, elektroforesis, dan sekuensing.



Gambar 2 Hasil Flyer Kegiatan

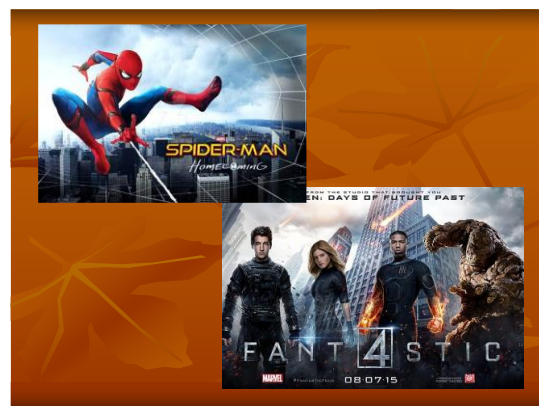
### Tahap pelaksanaan

Kegiatan inti dilaksanakan tepat waktu. Pembukaan kegiatan sekaligus doa dipandu oleh moderator, Ibu Rosalia dari SMA Citra Kasih, Jakarta. Sambutan kegiatan dilakukan oleh koordinator biologi, Bapak Thio Hok Lay.

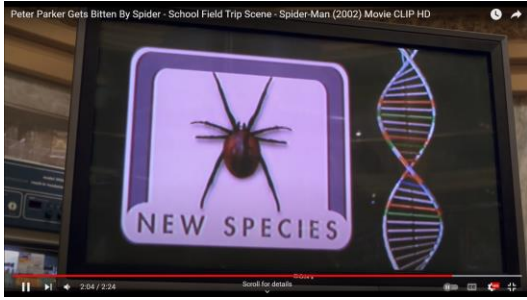


Gambar 3 Foto Pemateri dan Peserta

Topik materi yang disampaikan sesuai kesepakatan dengan tim guru, yaitu struktur DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) termasuk struktur kimianya, transkripsi, pasca transkripsi, translasi, nasib protein pasca translasi kaitannya dengan seluler, teknologi molekuler PCR, elektroforesis, dan sekuensing. Sebelum memulai materi inti, pengabdian menunjukkan contoh biologi molekuler yang sesuai dengan selera anak muda, yaitu film spiderman dan film fantastic 4. Film ini menceritakan perubahan wujud manusia biasa menjadi manusia berkekuatan super karena perubahan pada struktur DNA. Kesulitan-kesulitan yang dialami oleh siswa ketika belajar biologi molekuler meliputi kesulitan dalam menghafal istilah, mengingat dan memahami konsep, serta menghubungkan dan mengaplikasikan konsep. Hal ini dikarenakan sifat materi ajar, pembelajaran di kelas, dan buku ajar yang digunakan sebagai sumber belajar utama (Rahmat, 2010). Diharapkan dengan film pembuka ini mendorong siswa lebih antusias belajar karena film ini menunjukkan aplikasi konsep di dalam kehidupan.

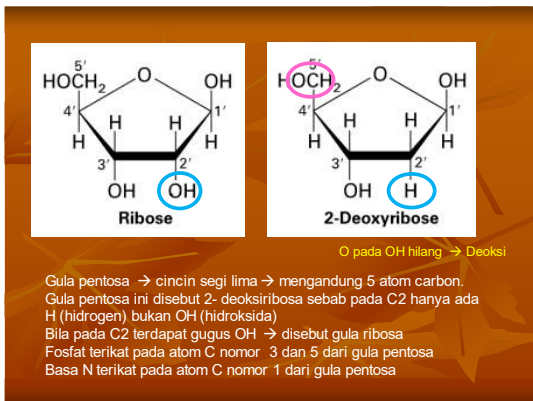


Gambar 4 Salah Satu Materi Pembuka



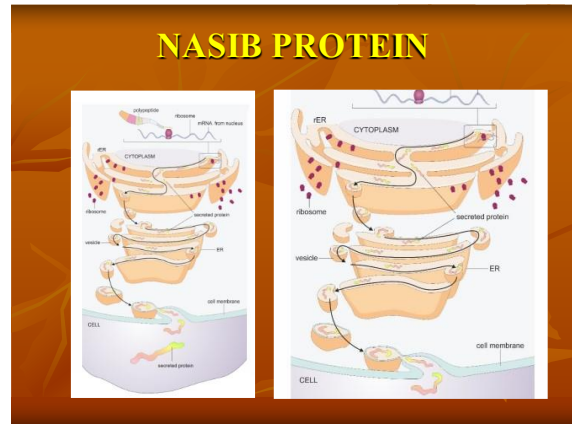
Gambar 5 Aplikasi Molekuler di Dalam Film  
<https://www.youtube.com/watch?v=rdro1Eq9VMg>

Selain film, tim pengabdian menunjukkan pemeriksaan molekuler untuk mendiagnosa COVID-19 sebagai aplikasi yang nyata di dalam kehidupan manusia. Banyak pemeriksaan yang dapat digunakan untuk mendeteksi coronavirus 2019 (COVID-19) tetapi pemeriksaan molekuler lebih direkomendasikan daripada pemeriksaan klinis dan CT scan atau *computerized tomography scan* untuk diagnosis yang akurat dikarenakan dapat mengidentifikasi patogen target (Yanti, Ismida dan Sarah, 2020). Teknologi PCR di bidang molekuler ini menggunakan konsep replikasi.



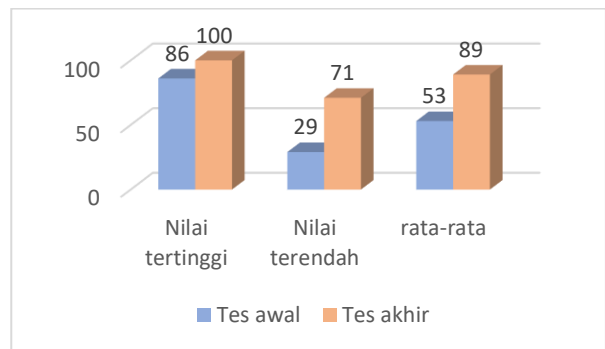
Gambar 6 Materi Biologi Molekuler

Penjelasan nasib protein pasca translasi kaitannya dengan seluler memiliki tujuan menggabungkan konsep biologi molekuler di kelas XII SMA dengan konsep biologi seluler di kelas XI SMA. Sel memiliki organela retikulum endoplasma dan badan golgi, serta membran sel yang terlibat dalam memproses protein yang telah disintesis dan melepaskan produk protein sesuai kebutuhan fisiologis tubuh (Ehsan *et al.*, 2018). Diharapkan dengan materi ini, peserta tidak memiliki persepsi biologi molekuler yang terpisah dengan biologi seluler, melainkan saling berkaitan dalam suatu mekanisme berantai di dalam tubuh manusia.



Gambar 7 Materi Nasib Protein Pasca Translasi

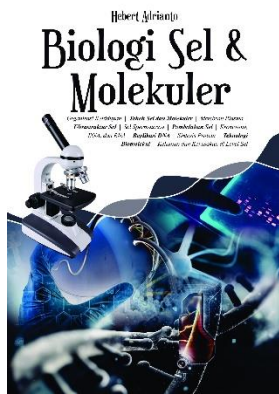
Sebelum pengabdian menyampaikan materi, peserta diberikan alamat URL go-formative untuk mengerjakan tes awal. Tes ada delapan soal. Hasil tes awal didapatkan nilai tertinggi 86, nilai terendah 29. Soal yang paling banyak salah dijawab adalah soal yang membahas tentang 1) Berapa atom karbon yang dimiliki oleh gula, 2) Pada atom C ke berapakah dari gula akan berikatan dengan basa nitrogen, 3) Manakah sisi ribosom dimulainya sintesis protein, 4) Jenis RNA polimerase untuk sintesis mRNA. Soal yang paling mudah dan banyak dikerjakan adalah Jenis-jenis basa purin sebanyak 85% dan Manakah yang merupakan kodon stop translasi sebanyak 77%.



Gambar 8 Grafik Nilai Tes Peserta

Hasil tes akhir pada Grafik 6 didapatkan didapatkan nilai tertinggi 100, nilai terendah 71. Rata-rata nilai sebesar 89. Ada enam orang guru biologi yang mendapatkan nilai 100. Meskipun nampak peningkatan nilai tes dari 53 ke 89, kemampuan profesional guru belum bisa dikatakan mencapai tataran ideal karena guru bersangkutan harus mendapatkan pelatihan yang terus menerus (Bahtiar dan Jahidin, 2011; Mursyanti, Widhiastuti dan Retnaningati, 2022) dan agar guru semakin mengerti. Guru yang terus berlatih dan berpengalaman cenderung akan memberikan dampak besar kepada kemampuan siswa (Bahtiar dan Jahidin,

2011). Tidak hanya kuat dalam menguasai dan mengajarkan konsep teori, guru juga harus berinovasi dan mampu memasukkan contoh-contoh aplikasi kehidupan yang berkaitan dengan biologi molekuler ke dalam materi pembelajaran agar materi tidak terkesan abstrak. Contoh film spiderman dan film fantastic 4 adalah salah satu cara sederhana membangkitkan motivasi dan penasaran siswa terhadap materi biologi molekuler. Seiring munculnya film-film baru memungkinkan ada secuplik adegan yang dapat digunakan dan dikaitkan dengan biologi molekuler. Tidak hanya film, tim pengabdian juga memperkenalkan salah satu buku yang ditulis oleh pengabdian sendiri dimana di dalam setiap bab biologi molekuler ada beberapa contoh yang dapat digunakan oleh para guru untuk membuat konsep abstrak menjadi konsep yang lebih mudah dipahami dan dibayangkan, sebagai contoh dinosaurus Jurassic Park, fotokopi, memasak, batu bata, dan lain-lain.



Gambar 9 Buku Biologi Molekuler yang Ditulis Oleh Pengabdian

Setelah materi, para peserta memberikan respon selama belajar biologi molekuler. Peserta menyampaikan rasa bersyukur atas perbaikan persepsi yang salah selama ini, seperti 1) persepsi protein setelah translasi akan siap pakai padahal masih diproses lanjut lagi ke retikulum endoplasma, 2) peserta menjadi mengerti arti dari pita 3'-5', 3) ada proses maturasi dan modifikasi ujung pita mRNA, dan 4) pita sense dan anti sense.

Dari kegiatan ini dapat dirasakan manfaatnya oleh guru, yaitu guru memperoleh penguatan materi biologi molekuler dan guru juga memperoleh contoh-contoh bahan peraga untuk mengajar. Rencana ke depannya setelah kegiatan ini adalah penguatan konsep praktikum teknologi biologi molekuler. Selain itu juga penguatan materi di topik kerusakan molekuler atau mutasi.

## KESIMPULAN

Secara umum peserta antusias mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir, menyampaikan rasa bersyukur atas

perbaikan persepsi yang salah selama ini, selain itu lebih mudah memahami konsep biologi molekuler. Ada kenaikan nilai tes, dimana rerata tes awal peserta adalah 53 dan rerata tes akhir peserta 89. Saran untuk ke depannya, perlu diadakan penguatan kompetensi guru terutama teknologi molekuler dan praktiknya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Ciputra Surabaya yang mendanai kegiatan pengabdian masyarakat, koordinator biologi dan koordinator departemen TLC Yayasan Ciputra Berkat yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar dan Jahidin (2011) 'Pengembangan kompetensi profesional guru biologi SMA melalui pendekatan pelatihan pendalaman materi', pp. 708–714.
- Ehsan, A. *et al.* (2018) 'A novel modeling in mathematical biology for classification of signal peptides', *Scientific Reports*, 8(1), pp. 1–16. doi:10.1038/s41598-018-19491-y.
- Mursyanti, E., Widhiastuti, S.S. dan Retnaningati, D. (2022) 'Pelatihan guru biologi dan siswa SD SMA/SMK di Pontianak untuk meningkatkan pengalaman belajar di bidang bioteknologi', *Jurnal Atma Inovasia*, 2(1), pp. 37–41. doi:10.24002/jai.v2i1.4624.
- Rahmat, A. (2010) 'Kajian terhadap metode dan pendekatan pembelajaran biologi di SMA: kesenjangan dalam pembelajaran di kelas', *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15(1), pp. 25–34.
- Raida, S.A. (2018) 'Identifikasi materi biologi SMA sulit menurut pandangan siswa dan guru SMA se-kota Salatiga', *Journal of Biology Education*, 1(2), pp. 209–222.
- Santoso, A.M. dan Primandiri, P.R. (2020) 'IBM bioinformatika berbasis hasil riset eksplorasi gen penting pada ginseng jawa dan jarak pagar bagi guru biologi SMA untuk memperbaiki konsep biologi sel dan molekuler', *JPPNu (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Nusantara)*, 2(2), pp. 187–193.
- Suryanti, E. *et al.* (2019) 'Identifikasi kesulitan mahasiswa dalam pembelajaran biologi molekuler berstrategi modified free inquiry', *Perspektif Pendidikan dan Keguruan*, 10(2), pp. 37–47. doi:10.25299/perspektif.2019.vol10(2).3990.
- Suyanto, E. *et al.* (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), pp. 404–424. doi:10.29062/engagement.v4i2.288.
- Yanti, B., Ismida, F.D. dan Sarah, K.E.S. (2020)

‘Perbedaan uji diagnostik antigen, antibodi, RT PCR dan tes cepat molekuler pada Coronavirus Disease 2019’, *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 20(3), pp. 172–177. doi:10.24815/jks.v20i3.18719.

Yusup, I.R. (2018) ‘Kesulitan guru pada pembelajaran biologi tingkat madrasah/sekolah di provinsi Jawa Barat (studi kasus wilayah Priangan Timur)’, *Jurnal BIOEDUIN: Program Studi Pendidikan Biologi*, 8(2), pp. 34–42. doi:10.15575/bioeduin.v8i2.3187.