

**PENGARUH MODEL PBL-RQA (*PROBLEM BASED
LEARNING-READING QUESTIONING ANSWERING*)
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI GENETIKA
SISWA KELAS X PADA MATERI BIOTEKNOLOGI
DI SMA NU PALEMBANG**

SKRIPSI

Oleh:

RIRIN NOVITASARI

NIM. 342022013



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
AGUSTUS 2026**

**PENGARUH MODEL PBL-RQA (*PROBLEM BASED
LEARNING-READING QUESTIONING ANSWERING*)
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI GENETIKA
SISWA KELAS X PADA MATERI BIOTEKNOLOGI
DI SMA NU PALEMBANG**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Palembang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Menyelesaikan Program Sarjana Pendidikan**



Oleh:

RIRIN NOVITASARI

NIM. 342022013

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2026

Skripsi oleh Ririn Novitasari ini telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

**Palembang, 26 Agustus 2026
Pembimbing I,**



Dr. Erni Angraini, M.Si.

**Palembang, 28 Agustus 2026
Pembimbing II,**



Drs. Nizkon, M.Si.

**Skripsi oleh Ririn Novitasari ini telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 31 Agustus 2026.**

Dewan Penguji,



Dr. Erni Angraini, M.Si.

Ketua



Drs. Nizkon, M.Si.

Anggota



Sulton Nawawi, S.Pd., M.Pd.

Anggota

**Mengetahui
Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi,**



**Sulton Nawawi, S.Pd., M.Pd.
NIDN. 0218089101**

**Mengesahkan
Dekan FKIP UM Palembang,**



**Prof. Dr. Indawan Syahri, M.Pd.
NIDN. 0023036701**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ririn Novitasari
NIM : 342022013
Program Studi : Pendidikan Biologi
Telp/HP : 082175163497

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Pengaruh Model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk Meningkatkan Literasi Genetika Siswa Kelas X pada Materi Bioteknologi di SMA NU Palembang.

Beserta seluruh isinya adalah benar merupakan hasil karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan dalam masyarakat ilmiah.

Atas pernyataan ini, saya siap menerima segala sanksi yang berlaku atau yang ditetapkan untuk itu, apabila di kemudian ternyata pernyataan saya tidak benar atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian skripsi saya.

Palembang, 25 Agustus 2026
Yang menyatakan,



Ririn Novitasari
NIM. 342022013

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Tiada kekayaan yang lebih utama daripada akal.
Tiada keadaan yang lebih menyedihkan daripada kebodohan.
Dan tiada warisan yang lebih baik daripada pendidikan”
(Ali bin Abi Thalib)
“Dari orang tua. Untuk orang tua. Demi orang tua. Selamanya, orang tua”

Persembahan:

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-Nya sehingga karya ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur, hormat, dan cinta, karya ini penulis persembahkan kepada:

1. Cinta pertamaku, Ayahanda tercinta Murni. Terima kasih telah menjadi sosok yang mengajarkanku arti perjuangan melalui kerja keras, keikhlasan, dan pengorbanan yang sering kali tak terucapkan. Di balik setiap langkahku, ada lelah yang Ayah sembunyikan, ada harapan yang Ayah titipkan, dan ada doa yang tak pernah putus untuk masa depanku. Gelar ini mungkin tertulis atas namaku, tetapi sesungguhnya di dalamnya terdapat cinta, keringat, dan pengorbanan Ayah yang tak akan pernah mampu kubalas. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, dan kebahagiaan kepada Ayah.
2. Pintu surgaku, Ibunda tercinta Amna. Terima kasih telah menjadi pelabuhan ternyaman dalam setiap perjalanan hidup penulis. Dari kasih sayangmu penulis belajar tentang ketulusan, dari doa-doamu penulis belajar tentang harapan, dan dari kesabaranmu penulis belajar untuk tidak pernah menyerah. Penulis sadar, tidak ada satu pun pencapaian yang dapat membalas setiap air mata, doa, dan pengorbanan yang telah ibu berikan. Skripsi ini hanyalah persembahan sederhana sebagai ungkapan rasa syukur dan cinta yang tak akan pernah sebanding dengan segala yang telah ibu lakukan. Semoga Allah SWT senantiasa menjaga ibu, melimpahkan rahmat, kesehatan, dan kebahagiaan di setiap langkah kehidupan ibu.

3. Kakak perempuanku tersayang Mirna Julianti, kakak laki-lakiku tersayang Janta Ribuansa, dan adik laki-lakiku tersayang Rapi Juwanda. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi, sumber kekuatan, saksi dari setiap proses, jatuh bangun, serta mimpi yang kita perjuangkan, dan salah satu alasan untuk terus melangkah menjadi lebih baik. Terima kasih telah tumbuh bersamaku dan selalu saling menguatkan dalam setiap langkah kehidupan. Semoga Allah SWT senantiasa memudahkan setiap urusan, melimpahkan keberkahan, serta menjaga ikatan persaudaraan kita hingga kapan pun. Semoga kebersamaan ini selalu menjadi anugerah yang tidak pernah pudar oleh waktu.
4. Keponakan-keponakanku tersayang M. Abdul Aziz dan Arkan Calief Pranata. Kehadiran kalian adalah senyum yang selalu mengingatkanku bahwa setiap perjuangan hari ini akan menjadi warisan bagi generasi berikutnya. Semoga kalian tumbuh menjadi pribadi yang berilmu, berakhlak mulia, dan tidak pernah berhenti bermimpi. Kehadiran kalian menjadi pengingat bahwa hidup akan selalu memiliki harapan baru untuk diperjuangkan.
5. Diriku sendiri, Ririn Novitasari. Terima kasih telah memilih untuk tetap bertahan hingga sampai di titik ini. Terima kasih karena tidak menyerah ketika langkah terasa berat, ketika air mata menjadi bagian dari perjalanan, dan ketika jalan di depan dipenuhi keraguan serta ketidakpastian. Terima kasih telah belajar menerima kegagalan, berdamai dengan lelah, bangkit dari setiap keterpurukan, dan kembali melangkah meski perlahan. Tidak semua perjuangan harus dilihat dan tidak semua air mata harus diketahui orang lain, tetapi setiap proses yang telah dilalui menjadi bukti bahwa dirimu mampu melewati lebih banyak hal daripada yang pernah kamu bayangkan. Skripsi ini bukan hanya tentang pencapaian akademik, melainkan tentang perjalanan panjang untuk mengenal, menguatkan, dan mempercayai diri sendiri. Semoga setelah melewati perjalanan ini menjadi pribadi yang lebih kuat, rendah hati, dan berani menghadapi kehidupan dengan hati yang ikhlas. Teruslah melangkah, karena setiap doa, ikhtiar, dan perjuangan kepada Allah SWT tidak pernah sia-sia.

Pengaruh Model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk Meningkatkan Literasi Genetika Siswa Kelas X pada Materi Bioteknologi di SMA NU Palembang

Abstrak

Literasi genetika merupakan kemampuan penting karena membantu siswa memahami konsep genetika dan mengaitkannya dengan penerapan bioteknologi. Namun, kemampuan literasi genetika siswa perlu ditingkatkan melalui model pembelajaran yang mendorong siswa aktif membaca, mengajukan pertanyaan, mencari informasi, dan memecahkan masalah. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk meningkatkan literasi genetika siswa kelas X pada materi bioteknologi di SMA NU Palembang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis penelitian *quasi experiment* dan desain *Nonequivalent Pretest-Posttest Control Group Design*. Sampel penelitian terdiri dari 27 siswa kelas eksperimen yang menggunakan model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) dan 26 siswa kelas kontrol yang menggunakan model PjBL (*Project Based Learning*). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, angket, observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan tes literasi genetika. Analisis data menggunakan uji normalitas, homogenitas, *Wilcoxon*, dan *Mann-Whitney Test*. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata literasi genetika kelas eksperimen meningkat dari 22,04 pada *pretest* menjadi 65,37 pada *posttest*, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 15,77 menjadi 34,62. Seluruh indikator literasi genetika pada kedua kelas mengalami peningkatan dari *pretest* ke *posttest*. Pada kelas eksperimen, persentase tertinggi terdapat pada indikator *transmission* sebesar 95% dan terendah *evolution* sebesar 28%. Sementara itu, pada kelas kontrol, persentase tertinggi terdapat pada indikator *nature of the genetic material* sebesar 62%, sedangkan terendah pada indikator *transmission* sebesar 18%. Uji *Wilcoxon* dan *Mann-Whitney Test* memperoleh signifikansi $0,000 < 0,05$. Dengan demikian, model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi genetika siswa kelas X pada materi bioteknologi di SMA NU Palembang.

Kata kunci: PBL-RQA, literasi genetika, bioteknologi, siswa kelas X

The Effect of the PBL-RQA (Problem Based Learning-Reading Questioning Answering) Model on Improving the Genetic Literacy of Tenth-Grade Students in Biotechnology at SMA NU Palembang

Abstract

Genetic literacy is an important ability because it helps students understand genetic concepts and relate them to the application of biotechnology. However, students' genetic literacy needs to be improved through learning models that encourage them to actively read, ask questions, seek information, and solve problems. This study aimed to determine the effect of the PBL-RQA (Problem Based Learning-Reading Questioning Answering) model on improving the genetic literacy of tenth-grade students on biotechnology material at SMA NU Palembang. This study employed a quantitative method with a quasi-experimental approach and a Nonequivalent Pretest-Posttest Control Group Design. The research sample consisted of 27 students in the experimental class who were taught using the PBL-RQA (Problem Based Learning-Reading Questioning Answering) model and 26 students in the control class who were taught using the PjBL (Project Based Learning) model. Data were collected through interviews, questionnaires, learning implementation observations, and genetic literacy tests. Data analysis involved normality, homogeneity, Wilcoxon, and Mann-Whitney tests. The results showed that the average genetic literacy score in the experimental class increased from 22.04 in the pretest to 65.37 in the posttest, while the control class increased from 15.77 to 34.62. All genetic literacy indicators in both classes showed improvement from the pretest to the posttest. In the experimental class, the highest percentage was found in the transmission indicator at 95%, while the lowest was in the evolution indicator at 28%. Meanwhile, in the control class, the highest percentage was found in the nature of the genetic material indicator at 62%, while the lowest was in the transmission indicator at 18%. The Wilcoxon and Mann-Whitney tests yielded a significance value of $0.000 < 0.05$. Therefore, the PBL-RQA (Problem Based Learning-Reading Questioning Answering) model had a significant effect on improving the genetic literacy of tenth-grade students on biotechnology material at SMA NU Palembang.

Keywords: *PBL-RQA, genetic literacy, biotechnology, Grade X students*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk Meningkatkan Literasi Genetika Siswa Kelas X pada Materi Bioteknologi di SMA NU Palembang”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebagai ungkapan syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan tulus atas segala bantuan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Prof. Dr. Indawan Syahri, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Sulton Nawawi, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Dr. Erni Angraini, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Drs. Nizkon, M.Si., selaku Dosen Pembimbing 2.
6. Dr. Sri Wardhani, M.Si., selaku Dosen Penguji.
7. Sulton Nawawi, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen penguji.
8. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Kepala Sekolah, Guru Biologi, dan Siswa-siswi SMA NU Palembang.
10. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu menjadi motivasi penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, 5 Agustus 2026

Ririn Novitasari

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSRTAK	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah	6
C. Rumusan Masalah	7
D. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	7
E. Hipotesis Penelitian.....	8
F. Variabel Penelitian.....	8
G. Daftar Istilah.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori	9
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Metode dan Jenis Penelitian.....	25
B. Rancangan Penelitian	25
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	26
D. Instrumen Penelitian	26
E. Teknik Pengumpulan Data	27

F. Teknik Analisis Data.....	30
BAB IV HASIL PENELITIAN	32
A. Deskripsi data	32
B. Analisis Data	34
BAB V PEMBAHASAN.....	40
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	58
A. Kesimpulan.....	58
B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	60
RIWAYAT HIDUP	307

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahap PBL-RQA	9
Tabel 3.1 Desain Penelitian	25
Tabel 3.2 Kisi-kisi Soal Literasi Genetika	26
Tabel 3.3 Kategori Perhitungan Aiken,s V	27
Tabel 3.4 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran	28
Tabel 4.1 Hasil Validasi Soal Literasi Genetika	33
Tabel 4.2 Persentase Keterlaksanaan Model Pembelajaran.....	33
Tabel 4.3 Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	34
Tabel 4.4 Uji Homogenitas Kelas Kontrol	35
Tabel 4.5 Uji Homogenitas Kelas Eksperimen.....	35
Tabel 4.6 Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Genetika per Indikator Kelas Kontrol	36
Tabel 4.7 Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Genetika per Indikator Kelas Eksperimen	37
Tabel 4.8 Uji <i>Wilcoxon</i> Kelas Kontrol.....	38
Tabel 4.9 Uji <i>Wilcoxon</i> Kelas Eksperimen	38
Tabel 4.10 Uji <i>Mann-Whitney Test Posttest</i> Kelas Kontrol dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rara-rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Genetika.....	36
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Wawancara Guru.....	68
Lampiran 2. Angkat Siswa.....	71
Lampiran 3. Modul Ajar Biologi Model PBL-RQA.....	76
Lampiran 4. Modul Ajar Biologi Model PjBL.....	92
Lampiran 5. LKM Model PBL-RQA.....	104
Lampiran 6. LKM Model PjBL	150
Lampiran 7. Hasil Karya Poster Siswa.....	160
Lampiran 8. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Biologi Model PBL-RQA.....	161
Lampiran 9. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Biologi Model PjBL.....	166
Lampiran 10. Hasil Observer	173
Lampiran 11. Kisi-kisi Soal Literasi Genetika.....	174
Lampiran 12. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Genetika.....	205
Lampiran 13. Instrumen Validasi Soal Literasi Genetika.....	217
Lampiran 14. Hasil Validitas Instrumen Literasi Genetika dengan Analisis Aiken's V.....	237
Lampiran 15. Lembar Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	238
Lampiran 16. Lembar jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	262
Lampiran 17. Nilai <i>Pretest</i> per Indikator Literasi Genetika	286
Lampiran 18. Nilai <i>Posttest</i> per Indikator Lliterasi Genetika	292
Lampiran 19. Nilai <i>Pretest</i> per Indikator Literasi Genetika	290
Lampiran 20. Nilai <i>Posttest</i> per Indikator Literasi Genetika	292
Lampiran 21. Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	294
Lampiran 22. Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	395
Lampiran 23. Hasil <i>Output</i> SPSS	396
Lampiran 24. Dokumentasi	299
Lampiran 25. Surat Penelusuran Data Awal	300
Lampiran 26. SK Pembimbing	301
Lampiran 27. Surat Permohonan Riset.....	302
Lampiran 28. Surat Balasan Penelitian.....	303

Lampiran 29. Laporan Kemajuan Bimbingan Skripsi	304
---	-----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan genetika hingga saat ini menjadi sangat pesat, dimulai dari era Mendel, Watson Crick, genetika molekuler, serta rekayasa genetika. Pesatnya perkembangan di bidang genetika ini dapat menyebabkan materi yang didapat dan informasi yang disampaikan menjadi padat serta juga beragam (Arsal, 2018). Perkembangan dari genetika molekuler dapat mengubah sebuah orientasi materi genetika dari klasik hingga kemudian ke molekuler (Primandiri & Santoso, 2015). Genetika adalah bagian dari ilmu yang mempelajari cara sifat - sifat makhluk hidup yang diwariskan dari orang tua ke anak-anaknya. Sebagian besar sifat yang dimiliki oleh makhluk hidup dikendalikan oleh gen-gen yang berada di dalam inti sel, dan cara penurunan sifat tersebut juga dipelajari dalam genetika mendel (Sutarno, 2016). Kemajuan pesat dalam ilmu genetika di abad ke-21 telah memunculkan kebutuhan jenis literasi baru yaitu literasi genetika (Chapman dkk., 2019).

Literasi genetika merupakan bagian dari memperoleh, memproses, memahami, serta dapat menggunakan informasi genetik, dan juga dapat mendukung dalam sains sebagai bagian dari teori serta aplikasi (Mustofa dkk., 2024). Literasi genetika didefinisikan sebagai kemampuan individu untuk memahami, menggunakan, mengkorelasikan, menilai, dan mengusulkan informasi genetik untuk membuat argumen, bernalar, dan memutuskan isu-isu genetik dalam mempertahankan atau meningkatkan kualitas kesejahteraan pribadi dan sosial (Maghfiroh dkk., 2023).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Safitri dkk., (2024) menunjukkan bahwa literasi genetika siswa SMA di Indonesia masih rendah, sehingga menunjukkan bahwa pemahaman mereka tentang konsep genetika belum cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa literasi genetika siswa di Indonesia perlu mendapatkan perhatian dan dukungan yang lebih besar.

Berdasarkan pengumpulan data melalui angket yang diberikan kepada 33 siswa kelas XI SMA NU Palembang dan wawancara dengan satu guru

biologi, diketahui bahwa literasi genetika siswa masih belum merata dan belum memadai. Berdasarkan hasil angket, sebanyak 21 siswa menyatakan bahwa memahami konsep genetika penting dalam mempelajari bioteknologi, sedangkan 8 siswa menjawab kadang-kadang dan 4 siswa menyatakan tidak. Namun, ketika ditanyakan mengenai pemahaman hubungan antara DNA, gen, dan bioteknologi, hanya 9 siswa yang menyatakan memahami, 10 siswa menjawab kadang-kadang, dan 14 siswa menyatakan tidak memahami. Hal tersebut menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar siswa menyadari pentingnya konsep genetika, pemahaman mengenai keterkaitan konsep DNA, gen, dan bioteknologi masih belum optimal. Kondisi tersebut juga terlihat dari kebiasaan siswa dalam membaca informasi genetika. Hanya 5 siswa yang menyatakan pernah membaca artikel, jurnal, atau berita yang berkaitan dengan genetika, 11 siswa menjawab kadang-kadang, dan 17 siswa menyatakan tidak pernah. Selain itu, hanya 4 siswa yang menyatakan mampu menjelaskan kembali informasi genetika yang diperoleh, sedangkan 15 siswa menjawab kadang-kadang dan 14 siswa menyatakan tidak mampu. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam mencari, memahami, dan mengomunikasikan informasi genetika masih perlu ditingkatkan.

Kondisi tersebut sejalan dengan hasil wawancara dengan guru biologi yang menyatakan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam berpikir dan memahami materi sehingga literasi genetika siswa belum memadai. Guru pernah mengukur kemampuan siswa melalui kegiatan maju ke depan untuk menjelaskan atau menjawab pertanyaan terkait materi. Dari kegiatan tersebut terlihat bahwa sebagian siswa telah mampu memahami materi, sedangkan sebagian lainnya masih mengalami kesulitan. Dengan demikian, kemampuan literasi genetika siswa belum terlihat secara menyeluruh. Padahal, menurut guru, literasi genetika penting bagi siswa karena dapat membantu mereka memahami konsep-konsep biologi yang berkaitan dengan genetika dan penerapannya dalam kehidupan. Pentingnya literasi genetika tersebut juga berkaitan dengan materi biologi yang memiliki keterkaitan erat dengan konsep genetika, salah satunya adalah bioteknologi.

Bioteknologi bukanlah ilmu yang baru, bioteknologi merupakan bagian dari perpaduan antara biologi dan teknologi (Tajuddin, 2021). Bioteknologi terbagi menjadi dua, yaitu bioteknologi tradisional dan bioteknologi modern. Bioteknologi tradisional adalah penggunaan mikroba atau organisme untuk mengubah bahan dan lingkungan sehingga menghasilkan produk tertentu. Bioteknologi modern adalah kemampuan manusia untuk mengubah cara makhluk hidup melakukan metabolisme agar menghasilkan produk yang diinginkan (Sutarno, 2016). Ciri khas dari bioteknologi modern adalah kemampuannya untuk mengubah dan merancang susunan materi genetika dalam suatu organisme, proses ini disebut sebagai rekayasa genetika (Tajuddin, 2021).

Pembelajaran bioteknologi merupakan salah satu materi yang tergolong kompleks karena berkaitan erat dengan berbagai bidang ilmu, termasuk genetika dan biologi molekuler. Nurlelasari dkk., (2022) menjelaskan bahwa penerapan bioteknologi yang menggabungkan beberapa bidang ilmu, seperti mikrobiologi, biokimia, genetika, dan biologi molekuler. Bioteknologi modern juga berkaitan dengan penerapan prinsip-prinsip genetika melalui rekayasa genetika yang melibatkan manipulasi gen, kloning gen, DNA rekombinan, dan modifikasi materi genetik (Maharani dkk., 2024). Oleh karena itu, pembelajaran bioteknologi menuntut pemahaman konsep genetika, terutama pada materi yang berkaitan dengan DNA, gen, dan manipulasi materi genetik. Berdasarkan pengumpulan data melalui angket, sebanyak 11 siswa menyatakan tertarik belajar bioteknologi, 19 siswa menjawab kadang-kadang, dan 3 siswa menyatakan tidak. Sementara itu, dalam memahami materi bioteknologi, sebanyak 15 siswa menyatakan mengalami kesulitan, 14 siswa menjawab kadang-kadang, dan 4 siswa menyatakan tidak. Beberapa siswa menyebutkan bahwa kesulitan tersebut berkaitan dengan materi sel, DNA, serta materi yang dianggap sulit dan kurang jelas dalam penjelasannya. Hal ini menunjukkan bahwa materi bioteknologi tidak hanya membutuhkan pemahaman terhadap konsep bioteknologi, tetapi juga kemampuan menghubungkan konsep genetika, seperti DNA dan gen, dengan penerapan bioteknologi.

Kondisi tersebut diperkuat oleh hasil wawancara dengan guru biologi yang menyatakan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi bioteknologi, terutama dalam proses berpikir dan memahami konsep. Dalam pembelajaran, guru telah menggunakan model PjBL (*Project Based Learning*) yang dinilai mampu menarik perhatian dan meningkatkan keaktifan siswa. Guru juga menggunakan bahan ajar hasil kolaborasi, terutama LKPD, yang dapat mendukung keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis. Namun, keterbatasan alat dan fasilitas menjadi salah satu kendala dalam pembelajaran sehingga guru berupaya mengatasinya dengan membuat bahan ajar sendiri, seperti gambar dan LKPD. Selain itu, berdasarkan hasil angket, sebanyak 18 siswa menyatakan pernah mengalami kesulitan belajar bioteknologi berkaitan dengan model pembelajaran yang diterapkan, 14 siswa menjawab kadang-kadang, dan 1 siswa menyatakan tidak mengalami kesulitan. Hal itu menunjukkan bahwa metode belajar yang digunakan belum bisa memenuhi kebutuhan belajar semua siswa. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang dapat membuat siswa terlibat secara aktif dalam proses memahami dan memproses informasi.

Model RQA (*Reading Questioning Answering*) dapat meningkatkan keterampilan membaca dan pemahaman konsep melalui aktivitas membaca, menyusun pertanyaan, dan menjawab. Ariawan & Winoto (2021) hal ini menunjukkan bahwa penerapan RQA dapat meningkatkan kemampuan membaca siswa. Sedangkan Sagala dkk., (2019) menunjukkan bahwa RQA dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Namun, RQA memiliki keterbatasan karena siswa lebih banyak didorong untuk mempersiapkan diri secara individu, sehingga kemampuan bekerja sama dalam kelompok menjadi kurang (Ummah dkk., 2021). Dalam hal ini, model PBL (*Problem Based Learning*) dapat menjadi pelengkap karena PBL terbukti berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah siswa juga terdampak (Putri dkk., 2022). Penerapan PBL juga dapat mendukung kemampuan kolaborasi siswa dalam proses pembelajaran (Sipahutar, 2022). Meskipun demikian, PBL memiliki kendala berupa keterbatasan waktu, kebutuhan persiapan pembelajaran yang lebih matang, serta kesulitan siswa

dalam melakukan penyelidikan dan memperoleh pengetahuan secara mandiri (Harefa dkk., 2026). Oleh karena itu, integrasi RQA dan PBL menjadi alternatif inovasi pembelajaran yang menggabungkan aktivitas membaca, menyusun pertanyaan, dan menjawab dengan kegiatan pemecahan masalah secara kolaboratif. Integrasi kedua model tersebut juga telah diteliti oleh (Sagala & Jahro, 2026) untuk meningkatkan kemampuan HOTS dan literasi sains siswa.

Salah satu solusi yang dapat dianggap mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*). PBL-RQA yaitu belajar berbasis masalah, membaca, bertanya, dan memberi jawaban. Memiliki kemampuan yang lebih besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Leasa dkk., 2023). Model PBL-RQA memiliki pengaruh signifikan dalam meningkatkan literasi informasi dan kepercayaan diri siswa dibandingkan dengan model PBL dan RQA, sehingga model PBL-RQA dapat dijadikan alternatif pembelajaran biologi di kelas (Pratiwi dkk., 2024). Model ini mengintegrasikan kegiatan membaca, menyusun pertanyaan, mencari jawaban, berdiskusi, dan memecahkan masalah sehingga dapat mendorong siswa membangun pemahamannya secara aktif. Berdasarkan pengumpulan data melalui angket, sebanyak 19 siswa menyatakan pernah diberikan kesempatan membaca teks atau artikel sebelum membahas masalah, 10 siswa menjawab kadang-kadang, dan 4 siswa menyatakan tidak pernah. Selain itu, sebanyak 19 siswa menyatakan pernah mencari atau mendiskusikan jawaban bersama teman atau guru, 8 siswa menjawab kadang-kadang, dan 6 siswa menyatakan tidak pernah. Meskipun kegiatan membaca dan diskusi telah dilakukan, pemahaman siswa terhadap model pembelajaran PBL-RQA masih rendah. Hanya 1 siswa yang mengetahui kegiatan membaca, membuat pertanyaan, dan menjawab pertanyaan dalam PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*), 14 siswa menjawab kadang-kadang, dan 18 siswa menyatakan tidak mengetahui.

Kebutuhan tersebut sesuai dengan hasil wawancara guru yang menyatakan bahwa guru telah mengetahui dan pernah menerapkan model PBL-RQA pada materi bioteknologi, tetapi penerapannya masih jarang

dilakukan. Menurut guru, PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) dapat membantu mengembangkan literasi genetika karena membantu siswa lebih giat dalam memahami dan menyelesaikan masalah yang ada. Karakteristik PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) yang menggabungkan kegiatan membaca, merumuskan pertanyaan, dan menjawab pertanyaan, serta pemecahan masalah dalam PBL (*Problem Based Learning*) dinilai relevan dengan kebutuhan siswa dalam memahami informasi genetika dan menghubungkannya dengan materi bioteknologi. Oleh karena itu, berdasarkan hasil angket dan wawancara, penerapan model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) menjadi relevan sebagai model pembelajaran alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang literasi genetika pada materi bioteknologi di SMA NU Palembang.

Hingga kini masih belum banyak penelitian yang mendalam penggunaan model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) dalam meningkatkan literasi genetika siswa khususnya dengan materi bioteknologi dengan konteks lokal seperti sekolah-sekolah di Palembang. Dengan demikian hal ini sangat penting karena ciri - ciri siswa, materi belajar, dan lingkungan sekolah dapat mempengaruhi seberapa efektif atau tidaknya suatu model pembelajaran itu tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk melihat pengaruh model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk meningkatkan literasi genetika siswa kelas X pada materi bioteknologi di SMA NU Palembang.

B. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada subjek penelitian siswa kelas X di SMA NU Palembang tahun ajaran 2026/2027.
2. Model pembelajaran yang digunakan yaitu model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*).

3. Penelitian ini berfokus pada kemampuan literasi genetika siswa yang diukur menggunakan indikator literasi genetika menurut (Bowling dkk., 2008).
4. Materi yang difokuskan yaitu materi bioteknologi sebagai dari penerapan konsep genetika.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan latar belakang penelitian, masalah yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

Bagaimana pengaruh model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk meningkatkan literasi genetika siswa kelas X pada materi bioteknologi di SMA NU Palembang?

D. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

Mengetahui pengaruh model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk meningkatkan literasi genetika siswa kelas X pada materi bioteknologi di SMA NU Palembang.

2. Manfaat Penelitian

- a. Bagi siswa: Membantu dalam meningkatkan pemahaman mengenai literasi genetika, dan kemampuan mengevaluasi isu-isu bioteknologi sehingga siswa lebih siap dalam menghadapi tantangan abad ke-21.
- b. Bagi guru: Memberikan referensi model pembelajaran yang efektif dan inovatif dalam pembelajaran biologi.
- c. Bagi sekolah: Memberikan saran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi serta membantu menerapkan kurikulum merdeka yang mendorong pembelajaran yang aktif, bersama, dan sesuai dengan konteks.

- d. Bagi peneliti lain: Dapat digunakan sebagai referensi atau bahan referensi dalam penelitian berikutnya yang terkait dengan pengembangan model pembelajaran terhadap literasi genetika.

E. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis Nol (H_0):

Tidak ada pengaruh model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk meningkatkan literasi genetika siswa kelas X pada materi bioteknologi di SMA NU Palembang.

2. Hipotesis Alternatif (H_a):

Ada pengaruh model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) untuk meningkatkan literasi genetika siswa kelas X pada materi bioteknologi di SMA NU Palembang.

F. Variabel Penelitian

1. Variabel Independen (Variabel Bebas):

Model PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*)

2. Variabel Dependen (Variabel Terikat):

Literasi genetika

G. Daftar Istilah

1. PBL-RQA (*Problem Based Learning-Reading Questioning Answering*) adalah integrasi model PBL dan model RQA yang bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta kemampuan literasi sains.
2. Literasi genetika adalah kemampuan kemampuan untuk memahami, menerapkan, dan menyampaikan informasi tentang genetika dalam kehidupan sehari-hari
3. Bioteknologi adalah ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup seperti mikroorganisme, hewan, serta tumbuhan untuk menghasilkan barang atau jasa yang bermanfaat bagi manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. A., Corebima, D. A., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2019). RQA integrated with ADI: Empowering Students' Ability in Posing Higher-Order Thinking Skill Questions. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 511–520.
- Andrian, Y., & Rusman. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23.
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292–299.
- Angraini, E., Zubaidah, S., & Susanto, H. (2023). TPACK-based Active Learning to Promote Digital and Scientific Literacy in Genetics. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(2), 50–61. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.02.07>
- Ariawan, V. A. N., & Winoto, S. (2021). Total Reading Skills For Elementary School Students Through The Reading Questioning Answering Model. *Jurnal Prima Edukasia*, 9(1), 44–54.
- Ariyanto, A. N. B., Sofiyana, S. M., & Sholihah, M. (2024). Pengaruh Reading , Question and Answering Berintegrasi Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pelajaran Biologi XI SMA. *Jurnal Esabi (Jurnal Edukasi San Sains Biologi)*, 6(2), 133–142. <https://doi.org/10.37301/esabi.v6i2.84>
- Arsal, A. F. (2018). *Genetika I Arif Memahami Kehidupan* (Cetakan 1). Badan Penerbit Universitas Negeri Makasar.
- Awab, Z. Al, Kosim, N., & Putri, M. N. (2021). Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Pelajaran Matematika Sekolah Dasar. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 1(80), 77–82.
- Ayudyaningsih, P., Mustofa, R. F., & Nuryadin, E. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi (Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024). *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(03), 480–493.
- Bahri, A., Duran Corebima, A., Amin, M., & Zubaidah, S. (2016). Potensi Strategi Problem-based Learning (PBL) Terintegrasi Reading Questioning And Answering (RQA) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa Berkemampuan Akademik Berbeda. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(2), 49–59. <http://journal.um.ac.id/index.php/jps/>

- Bahri, A., & Idris, I. S. (2017). Pengembangan Strategi Pembelajaran PBL-RQA (Intergrasi Problem Based Learning dan Reading, Questioning, & Answering) untuk Memberdayakan Keterampilan Metakognitif dan Retensi Mahasiswa. *Penelitian Produk Terapan*.
- Bowling, B. V., Acra, E. E., Wang, L., Myers, M. F., Dean, G. E., Markle, G. C., Moskalik, C. L., & Huether, C. A. (2008). Development and Evaluation of a Genetics Literacy Assessment Instrument for Undergraduates. *Genetics Society of Amerika*, 15–22. <https://doi.org/10.1534/genetics.107.079533>
- Capah, D. Y., Mirza, A., Nursangaji, A., Yusmin, E., Pasaribu, R. L., & Hartoyo, A. (2025). The Effect of Project-Based Learning Models on Student Motivation and Learning Outcomes. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 13(1), 14–24.
- Cebesoy, U. B., & Oztekin, C. (2018). Genetics Literacy: Insights From Science Teachers' Knowledge, Attitude, and Teaching Perceptions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(7), 1247–1268. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9840-4>
- Chapman, R., Likhanov, M., Selita, F., Zakharov, I., Smith-Woolley, E., & Kovas, Y. (2019). New literacy challenge for the twenty-first century: genetic knowledge is poor even among well educated. *Journal of Community Genetics*, 10(1), 73–84. <https://doi.org/10.1007/s12687-018-0363-7>
- Ciptadi, G. (2007). Pemanfaatan Teknologi Kloning Hewan untuk Konservasi Sumber Genetik Ternak Lokal Melalui Realisasi Bank Sel Somatis. *Jurnal Ternak Tropika*, 6(2), 60–65.
- Dwiyanti, S., Musyaffa, A. ., & Nurhasanah, A. (2026). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(1), 164–174.
- Fadilah, N., Rahmi, S., & Puspita, P. A. (2024). Identification Of Project Based Learning Implementation On Islamic Religious Education In Public High School In Tarakan City. *Jurnal Mudarrisuna: Media Kajian Pendidikan Agama Islam*, 14(1), 55–67.
- Faridah, H. D., & Sari, S. K. (2019). Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Pengembangan Makanan Halal Berbasis Bioteknologi. *Journal of Halal Product and Research*, 2(1), 33–43.
- Hadianty, H., Rochman, C., & Rahmawati, R. (2025). Evaluasi Hasil Belajar Siswa pada Materi Bioteknologi dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(01), 180–188.

- Hadiyanti, P. O. (2023). Penerapan Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (PBL), dan Reading Questioning and Answering (RQA) pada Pembelajaran Biologi untuk Memberdayakan Motivasi Siswa Putra dan Putri SMA Kusuma Pekanbaru. *Education and Learning Journal*, 2(6), 777–780. <https://doi.org/10.31004/anthor.v2i6.257>
- Hadiyanti, P. O., Corebima, A. D., & Ghofur, A. (2016). Potensi Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl), Reading Questioning and Answering (RQA) Dan Kombinasi Memberdayakan Karakter Siswa Putra Dan Putri Sman Kota Malang Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan*, 1(5), 796–800. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/6258>
- Harefa, B. S., Harefa, H. O. N., Lase, F., & Hulu, S. K. (2026). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Memecah Masalah Sosial Siswa. *JlIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 9(4), 3896–3910.
- Hartono, A., DJULIA, H., Hasruddin, & Jayanti, U. N. A. D. (2023). Biology Students' Science Literacy Level on Genetic Concepts. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 146–152. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i1.39941>
- Hasmunarti, Bahri, A., & Idris, I. S. (2018). Analisis Kebutuhan Pengembangan Blended Learning Terintegrasi Strategi PBLRQA (Problem Based Learning and Reading, Questioning & Answering) pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Biology Teaching and Learning*, 1(2), 101–108.
- Hendro, Sulastri, E., & Mertika. (2024). Penerapan Model Readng Questioning Answering (RQA) dalam Meningkatkan Keterampilan Literasi Gnetika Sains pada Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas VI SDN 5 Singkawang. 8(2), 352–365.
- Hidayahtika, F., Suprpto, P. K., & Hernawati, D. (2020). Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik dengan Model Pembelajaran Reading, Questioning, and Answering (RQA) dalam Pembelajaran Biologi. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(1), 69. <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i1.2123>
- Hindun, I., Nurwidodo, N., Wahyuni, S., & Fauziah, N. (2024). Effectiveness of Project-Based Learning in Improving Science Literacy and Collaborative Skills of Muhammadiyah Middle School Students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 58–69.
- Laila, A. N. N., Suryadi, D., & Nurjanah. (2024). Analisis Kekurangan Model Pembelajaran Based Learning pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 322–330. <https://doi.org/10.33087/phi.v8i2.406>

- Leasa, M., Abednego, A., & Batlolona, J. R. (2023). Problem-based Learning (PBL) with Reading Questioning and Answering (RQA) of Preservice Elementary School Teachers. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(6), 245–261. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.14>
- Louto, F. F., Jamhari, M., & Ramadhan, A. (2025). Problem-Based Learning through Reading , Questioning , and Answering (PBLRQA): A Teaching Module to Improve Critical Thinking and Science Communication Skills in High School Students. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 9(1), 186–196.
- Maghfiroh, H., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Susanto, H. (2023). Definition and conceptual model of genetics literacy: a systematic literature review. *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*, 12(2), 554–567. <https://doi.org/10.11591/ijphs.v12i2.22679>
- Maharani, R. I., Mustikaningtyas, D., & Hadikawuryan, D. S. (2024). E-IK Transformasi DNA Untuk Praktikum Biologi Molekuler. *Best Journal (Biology Education Science & Technology)*, 7(1), 15–21.
- Maryuningsih, Y., Hidayat, T., Riandi, R., & Rustaman, N. Y. (2022). Application of Genetic Problem Base Online Discussion to Improve Genetic Literacy of Prospective Teachers. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(1), 65–76.
- Mufhtih, G. P., Irwandi, D., & Bahriah, E. S. (2021). The Effect Of Problem-Based Learning With Reading Questioning Answering Strategy On Students' Metacognitive Skills Of Acid-Base Concept. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 9(2), 161–170.
- Mujaddi, M. H., Agustina, T. W., & Nasrudin, D. (2026). Implementasi Pembelajaran Mendalam Berbasis STREAM–Project-Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Bioteknologi. *Tunas Cendekia: Jurnal Program Studi Pendidikan Anak Usia Dini*, 9(2), 662–671.
- Mustofa, A., Kuswantoro, H., Zubaidah, S., & Maghfiroh, H. (2024). Assessment of Genetic Literacy for Biology Pre-Service Teacher. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(1), 75–81.
- Mutik, S., & Suciptaningsih, O. A. (2024). Literatur Riview : Tinjauan Etika Bioteknologi terhadap Kloning Manusia. *JlIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 7(3), 2231–2237.
- Nurlelasari, S., Ilmiyati, N., & Setia, B. (2022). Studi Dokumenter Model Pembelajaran Contextual Teaching and learning (CTL) terhadap Hasil

- Belajar Siswa pada Materi Bioteknologi di MAN 1 Pangandaran. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 3(1), 155–160.
- Pratiwi, R. E., Zubaidah, S., & Novianti, V. (2024a). Does the PBL-RQA Model Improve Students' Information Literacy and Self-Confidence? *Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 12(1), 86–97. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v12i1.10069>
- Pratiwi, R. E., Zubaidah, S., & Novianti, V. (2024b). Enhancing Problem-Solving Skills in Biology using Problem-Based Learning integrated with Reading Questioning Answering Model. *EASE Letters*, 3(2), 442–462.
- Primandiri, P. R., & Santoso, A. M. (2015). Evaluasi Perkuliahan Genetika untuk Calon Guru Biologi di Universitas Nusantara PGRI Kediri. *Biologi, Sains, Lingkungan, Dan Pembelajarannya*, 580–584.
- Putri, D. A. H., Fauziah, N., & Wati, W. W. (2022). Analisis Effect Size Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan masalah dalam Pembelajaran Sains. *ORBITA: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 205–211.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Pertama)*. Parama Publishing.
- Riani, S., Hindun, L., & Budiyo, M. A. K. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Bioteknologi Modern Siswa kelas XII Siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(1), 9–16.
- Ristanto, R. H., Rahayu, S., & Maulidia, A. (2024). Think Pair Share Integrated with Reading-Questioning-Answering: How Impact on Biological Literacy? *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(1), 65–74.
- Rohmah, E. S. (2026). Pengembangan E-LKPD Berbasis PjBL pada Materi Bioteknologi Pangan Konvensional untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 15(2), 467–478.
- Romli, M. H., Maspupah, M., & Yulawati, A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Reading Questioning and Answering terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Tumbuhan. *Jurnal Education*, 8(1), 77–84. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1650>
- Rukmana, R., Susantini, E., & Bashri, A. (2020). The Effectiveness of Student Worksheet (Project-Based Learning) Based on the Values of Islamic Boarding School for the Bioteknologi Subject to Train High School Students with Bio-Entrepreneurship Skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan Biologi*, 1(1), 35–43.

- Rusman, R. (2026). *Model-model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sa'adah, I. L., & Pertiwi, F. N. (2022). Pengaruh Model PjBL Berbasis Literasi Ilmiah terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 2(1), 13–22.
- Safitri, D., Zubaidah, S., Gofur, A., & Lestari, S. R. (2024). Academic Level and Gender-based Mapping of High School Student's Genetic Literacy: A Cross Sectional Study in Indonesia. *Uniciencia*, 38(1), 1–26. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.9>
- Sagala, R., Sari, P. M., Firdaos, R., & Amalia, R. (2019). RQA and TTW Strategies : Which Can Increase the Students' Concepts Understanding? *Tadris: Journal of Education and Teacher Training*, 4(1), 87–96. <https://doi.org/10.24042/tadris.v4i1.4315>
- Sagala, V. F., & Jahro, I. S. (2026). The Effect of Reading, Questioning, and Answering (RQA) Strategy With Problem Based learning Model to Improve Students' Hots Science Literacy Ability on Thermochemistry. *UNESA Journal of Chemical Education*, 15(2), 105–110.
- Sandu, R., Syamsudduha, S., & Ali, A. (2024). PBLRQA Model and Influence on Students' Critical Thingking Skills. *Journal of Biology Teaching and Learning*, 7(2), 95–103.
- Santoso, A. M., & Widiani, H. S. (2022). Penyusunan Skala Learning Agility dengan Aiken's V dan Uji Reliabilitas. *Jurnal Konseling Andi Matappa*, 6(1), 14–22.
- Shaumuristi, S. S., Fisabilillah, Q. P., Ilma, R., Wahyuni, S., & Susiani. (2025). Implementasi Model PjBL pada Materi Bioteknologi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Kleas IX di SMP Negeri 4 Jember. *Media Didaktika*, 11(1), 60–65.
- Sipahutar, C. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Blended Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi, keterampilan Berpikir Kritis, dan Penguasaan Konsep Matematika kelas IV Sekolah dasar XYZ Jakarta. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 07(02), 1119–1133.
- Subali, B. (2010). *Panduan Praktikum Penilaian, Evaluasi, dan Remediasi Hasil Belajar Biologi*.
- Sutarno. (2016). Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi di Bidang Peternakan. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 23–27. <https://doi.org/10.1002/ange.19830950934>

- Tajuddin, T. (2021). *Pengantar Bioteknologi* (Edisi 2).
- Triswanisa, R. A., Supeno, & Yusmar, F. (2025). Bahan Ajar Modul Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa; Tinjauan Validitas dan Kepraktisan. *Jurnal Pendidikan: Riset Dan Konseptual*, 9(3), 671–678.
- Ummah, K., Ami, M. S., & Meishanti, O. P. Y. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Reading, Questioning, and Answering (RQA) Materi Virus Kelas X. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 5(2), 19–25.
- Utami, L., Festiyed, Ilahi, D. P., Ratih, A., Lazulva, & Yenti, E. (2024). Analisis Indeks Aiken untuk Mengetahui Validitas Isi Instrumen Scientific Habits of Mind. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 6(1), 59–67.
- Wasilah, U., Rohimah, S., & Su, M. (2019). Perkembangan Bioteknologi di Indonesia. *Journal of Science and Technology*, 12(2), 85–90.
- Widyastuti, D. A. (2017). Naskah Review Terapi Gen : dari Bioteknologi untuk Kesehatan. *Journal of Biology*, 10(1), 49–62.
- Winarsi, D., & Ningsih, W. (2025). Pengaruh Model PjBL terdapat Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Virus Kelas X SMA Negeri 17 Medan. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(3), 1161–1166.
- Yanuar, A. D., Wahyuni, S., Fatmawati, D., Husamah, Waluyo, L., & Fauzi, A. (2022). Gender-Based and Grade-Level Mapping of Student Genetic Literacy in the Midst of the Covid-19 Pandemic. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(2), 292–301.
- Zulkarnain, T. S., Safitri, N., Dhifa, F., Anillah, I., Kharani, M., Febrianitanjung, I., Biologi, T., Ilmu, F., Dan, T., Universitas, K., Negeri, I., & Utara, S. (2022). Sistematis Literatur Review (SLR) Analisis Kesulitan Belajar Bioteknologi Siswa SMA. *Best Journal (Biology Education Science & Technology)*, 5(2), 169–174.