

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PJ4CS UNTUK MENGATASI MISKONSEPSI BIOLOGI SISWA SMA NEGERI 5 KOTA TERNATE

Dian Rahma Sidi Umar¹

Tadris Biologi, FTIK, IAIN Ternate, dianrahmasidiumar@gmail.com

***Astuti Muh. Amin²**

Tadris Biologi, FTIK, IAIN Ternate, astutimuhamin@iain-ternate.ac.id

Abstrak

Miskonsepsi yang dibawa siswa dalam proses pembelajaran akan menimbulkan konflik kognitif ketika mempelajari konsep atau fakta empiris baru. Guru perlu memperbaiki miskonsepsi tersebut agar tidak terjadi kesalahan konseptual yang berkelanjutan. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh model Pj4CS (*integrated scaffolding project-based learning*) untuk mengatasi miskonsepsi biologi. Jenis penelitian adalah eksperimen semu dengan jumlah sampel sebanyak 70 siswa SMA Negeri 5 Kota Ternate, Maluku Utara. Instrumen yang digunakan berupa soal miskonsepsi, lembar respon siswa dan lembar observasi. Data dianalisis dengan menggunakan uji normalitas, homogenitas, uji hipotesis. Hasil *output* uji *independent samples test* diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat pengaruh model Pj4CS untuk mengatasi miskonsepsi biologi siswa kelas XI SMA Negeri 5 Kota Ternate. Miskonsepsi siswa pada kelas eksperimen mengalami penurunan dari 63,75% menjadi 25,13%. Model Pj4CS dapat menjadi salah satu alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru di sekolah dalam mengatasi miskonsepsi dan pembelajaran kolaboratif untuk melatih kemandirian belajar.

Abstract

Misconceptions brought by students in the learning process will cause cognitive conflict when learning new concepts or empirical facts. Teachers need to correct these misconceptions to prevent ongoing conceptual errors. The purpose of this study was to analyze the effect of the Pj4CS (integrated scaffolding project-based learning) model to overcome biology misconceptions. This type of research was a quasi-experimental study with a sample of 70 students of SMA Negeri 5 Kota Ternate, North Maluku. The instruments used were misconception questions, student response sheets and observation sheets. Data were analyzed using normality tests, homogeneity tests, and hypothesis tests. The results of the independent samples test obtained a significance value (2-tailed) of $0.000 < 0.05$, so H_0 was rejected and H_a was accepted. The conclusion of this study is that there is an effect of the Pj4CS model to overcome biology misconceptions of grade XI students of SMA Negeri 5 Kota Ternate. Student misconceptions in the experimental class decreased from 63.75% to 25.13%. The Pj4CS model can be an alternative learning model that can be used by teachers in schools to overcome misconceptions and collaborative learning to train independent learning.

Kata Kunci: Kolaboratif, miskonsepsi biologi, model pembelajaran.

PENDAHULUAN

Kesulitan konseptual yang dialami siswa mengindikasikan kegagalan dalam memahami konsep suatu masalah dan ketidakmampuan dalam melihat hubungan antarkonsep dalam suatu masalah. Kesulitan interpretasi terjadi ketika siswa tidak dapat menginterpretasikan suatu konsep dengan benar karena adanya miskonsepsi (Irani et al., 2000). Miskonsepsi adalah pengetahuan yang tidak sesuai dengan fakta dan menyatakan bahwa penjelasan yang salah, pertanyaan yang salah, atau generalisasi yang berlebihan merupakan salah satu penyebab kesalahpahaman (Ilhan & Akin, 2022). Miskonsepsi dapat terjadi karena penerimaan informasi yang salah, kesalahan integrasi, dan persepsi yang tidak sama dengan prinsip ilmiah (Kumandaş et al., 2018).

Miskonsepsi yang dibawa siswa dalam proses pembelajaran akan menimbulkan konflik kognitif ketika mempelajari konsep atau fakta empiris baru (Akman et al., 2018). Miskonsepsi tersebut akan berpengaruh pada kemampuan berpikir mereka dalam memecahkan masalah (Barbieri et al., 2019). Hal ini juga akan berdampak signifikan pada kinerja belajar siswa (Çelikkanlı & Kızılcık, 2022). Jika miskonsepsi dibiarkan berlanjut, maka

dapat memengaruhi hasil belajar dan proses belajar siswa selanjutnya (Maryanti et al., 2022).

Melakukan analisa terhadap miskonsepsi yang dialami siswa merupakan langkah penting dalam pembelajaran berorientasi masalah (Soeharto et al., 2019). Mengidentifikasi dan mengoreksi miskonsepsi dapat meningkatkan pembelajaran siswa dan menstimulasi pemahaman konsep yang lebih mendalam tentang berbagai topik dalam biologi (Grospietsch & Mayer, 2018). Guru perlu memperbaiki miskonsepsi yang terjadi pada peserta didiknya agar tidak terjadi kesalahan konseptual yang berkelanjutan yang mempengaruhi proses berpikir dan pemecahan masalah (Kirbulut & Geban, 2014). Memahami level miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik dapat membantu guru dalam mendesain pengajaran yang lebih efektif dan perolehan konsep ilmiah dalam jangka panjang melalui perubahan konseptual (Thouin, 2020). Para pendidik harus mengubah kesalahpahaman menjadi pengetahuan ilmiah yang akurat, meskipun hal tersebut sulit untuk diperbaiki (Keskin & Ozay-Kose, 2017).

Berdasarkan hasil observasi awal peneliti di SMA Negeri 5 kota Ternate pada tanggal 28 Februari 2023 diperoleh informasi bahwa pada proses pembelajaran biologi, guru masih monoton

menggunakan metode ceramah serta minim penggunaan variasi model pembelajaran aktif inovatif. Guru juga masih dominan menggunakan sumber belajar konvensional seperti buku cetak, *powerpoint* sederhana sehingga siswa kurang tertarik terhadap materi yang disampaikan. Beberapa pendidik kurang memiliki wawasan tentang miskonsepsi siswa, sehingga mereka hanya fokus pada pengajaran tanpa menerapkan pendekatan perubahan konseptual (Moodley & Gaigher, 2019).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru Biologi di SMA Negeri 5 Kota Ternate menyatakan bahwa guru hanya menerapkan beberapa model dan metode pembelajaran diantaranya adalah model kooperatif tipe STAD, metode ceramah, dan metode peta konsep. Aktivitas belajar siswa di kelas XI MIPA 1 dan MIPA 2 pada saat proses belajar mengajar juga tergolong masih rendah. Hal ini terlihat dari banyaknya siswa yang tidak memperhatikan guru saat proses pembelajaran, serta melakukan aktivitas lain di luar fokus pembelajaran. Hal ini kemudian berdampak pada masih tingginya tingkat miskonsepsi pada pembelajaran biologi. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi biologi yang diajarkan serta menghubungkan konsep materi yang telah diajarkan sebelumnya. Oleh sebab itu, perlu

diupayakan model pembelajaran yang dapat memandu siswa dalam belajar berorientasi pada pengetahuan yang dimiliki siswa.

Salah satu upaya yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan model pembelajaran yang aktif, inovatif dan sesuai dengan kebutuhan belajar abad 21. Model Pj4CS (*integrated scaffolding project-based learning*) merupakan model pembelajaran yang dirancang untuk menciptakan ruang kesempatan kepada peserta didik untuk nyaman dalam meningkatkan kreativitasnya (Amin & Karmila, 2024). Pembelajaran pada model Pj4CS dirancang dengan menfokuskan keterkaitan antara konsep-konsep inti materi pembelajaran dengan permasalahan sehari-hari serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara otonom dan berdiskusi kolaboratif untuk menghasilkan karya yang bersifat autentik (Amin et al., 2025a). Model Pj4CS juga terbukti memiliki dampak positif terhadap literasi digital siswa (Amin et al., 2025a).

Pendidik pada model pembelajaran Pj4CS berperan sebagai fasilitator dan pengarah dalam pembelajaran, sementara ide-ide rancangan proyek berasal dari hasil pemikiran masing-masing kelompok kolaboratif. Saat berada dalam kesulitan, pendidik akan memberikan *scaffolding* sesuai dengan kebutuhan masing-masing

(Amin & Karmila, 2024). *Scaffolding* yang efektif memberikan petunjuk yang membantu pembelajar untuk mengetahuinya pemahamannya sendiri (Puntambekar & Hubscher, 2005). Kelebihan dari model Pj4CS tersebut diyakini peneliti dapat mengatasi permasalahan terkait miskonsepsi di SMA Negeri 5 Kota Ternate.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh model Pj4CS untuk mengatasi miskonsepsi biologi. Penelitian yang mengkaji penerapan model Pj4CS dalam mengatasi miskonsepsi pada jenjang Sekolah Menengah Atas masing jarang dilakukan dan dilaporkan. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi bagi peningkatan kualitas desain pembelajaran biologi di sekolah melalui penerapan model pembelajaran aktif abad 21 untuk mengatasi miskonsepsi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, spesifiknya eksperimen semu. Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control group design*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 5 Kota Ternate pada semester ganjil tahun pelajaran 2023. Jumlah pertemuan dalam penelitian terdiri dari enam kali pertemuan yang terdiri dari *pre-test*, pembelajaran di kelas dan *post-test*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 5

Kota Ternate, sebanyak 4 (empat) kelas yang berjumlah 140 siswa. Pengambilan sampel memakai teknik *purposive sampling*, sehingga didapatkan dua rombongan belajar sebagai sampel yaitu kelas XI IPA 1 sebagai kelas kontrol (35 orang) dan XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen (35 orang). Jumlah sampel tersebut secara keseluruhan sebanyak 70 siswa.

Sintaks/tahapan dari model pembelajaran Pj4CS terdiri dari lima tahapan diantaranya *critical reading, communication for project determination, collaborative participation, scaffolding, creativity exploration*. Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti adalah dengan menggunakan soal tes diagnostik, observasi, angket dan dokumentasi. Data dikumpulkan dengan teknik tes tertulis, ada pun bentuk tes yang diberikan kepada siswa, yakni tes *diagnostik* berbentuk *multiple choice* dengan *reasoning* terbuka yang dilengkapi dengan (CRI). Tes ini tersusun dari 15 soal pilihan ganda dengan empat alternatif jawaban.

Analisis data berupa statistik deskriptif dan statistik inferensial. Dialukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis uji-t (*independent t-test*). Pengujian analisis data menggunakan SPSS dengan signifikansi 0,05 dan tingkat kepercayaan 95%. Sedangkan hasil analisis perangkat dan instrumen penelitian

diskor oleh dua validator kemudian dirata-ratakan pada tiap aspek serta dikonversikan menggunakan kategori sebagaimana pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kategori penilaian validasi instrumen

Interval skor	Kategori	Keterangan
3,26 -4,00	Sangat valid	Keseluruhan instrumen sudah layak digunakan
2,51 -3,25	Valid	Keseluruhan instrumen sudah layak digunakan namun perlu perbaikan
1,75 -2,50	Kurang valid	Keseluruhan instrumen kurang layak digunakan
1,00 -1,75	Sangat kurang valid	Keseluruhan instrumen tidak layak digunakan

Penentuan kategori tingkat pemahaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Modifikasi kategori tingkat pemahaman

Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Deskripsi
Benar	Benar	>2,5	Paham konsep dengan baik
Benar	Benar	< 2,5	paham konsep tapi kurang yakin
Benar	Salah	>2,5	Miskonsepsi
Benar	Salah	<2,5	Tidak paham konsep
Salah	Benar	>2,5	Miskonsepsi
Salah	Benar	<2,5	Tidak paham konsep
Salah	Salah	>2,5	Miskonsepsi
Salah	Salah	<2,5	Tidak paham konsep

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran, peneliti juga merancang RPP. Sebelum RPP yang dirancang diterapkan di kelas, terlebih dahulu RPP divalidasi kepada validator. Berikut ini

disajikan data hasil rerata validasi untuk RPP berbasis Model Pj4CS.

Tabel 3. Data hasil validasi RPP oleh validator I dan validator II

Aspek Penilaian	Rerata Validasi	Kategori
Tujuan pembelajaran	4,00	Sangat valid
Isi	4,00	Sangat valid
Bahasa	3,87	Sangat valid
Waktu	4,00	Sangat valid
Rerata	3,96	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa rerata hasil validasi RPP berbasis model Pj4CS adalah 3,96 dan dikategorikan sangat valid. Berikut ini disajikan data hasil validasi untuk soal tes diagnostik untuk mengukur tingkat miskonsepsi siswa.

Tabel 4. Data hasil validasi soal tes diagnostik oleh validator I dan validator II

Aspek penilaian	Rerata Validasi	Kategori
Materi	3,75	Sangat valid
Konstruksi	3,57	Sangat valid
Bahasa	3,75	Sangat valid
Tampilan instrumen	4,00	Sangat valid
Rerata	3,76	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa rerata validasi untuk soal tes diagnostik adalah 3,76 dan dikategorikan sangat valid. Berikut ini disajikan data hasil validasi untuk lembar respon siswa terhadap model Pj4CS.

Tabel 5. Data hasil validasi angket respon siswa oleh validator I dan validator II

Aspek Penilaian	Rerata Validasi	Kategori
Format	4,00	Sangat valid
Isi	3,50	Sangat valid
Manfaat	3,50	Sangat valid
Bahasa	3,87	Sangat valid
Rerata	3,71	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa rerata validasi untuk lembar respon siswa terhadap model Pj4CS adalah 3,71 dan dikategorikan sangat valid. Berikut ini disajikan data hasil validasi untuk lembar aktivitas guru pada model Pj4CS.

Tabel 6. Data hasil validasi lembar aktivitas guru oleh validator I dan validator II

Aspek Penilaian	Rerata Validasi	Kategori
Format	4,00	Sangat valid
Isi	4,00	Sangat valid
Manfaat	4,00	Sangat valid
Bahasa	4,00	Sangat valid
Rerata	4,00	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa rerata validasi untuk lembar aktivitas guru pada model Pj4CS adalah 4,00 dan dikategorikan sangat valid. Berikut ini disajikan data hasil validasi untuk lembar aktivitas siswa pada model Pj4CS.

Tabel 7. Data hasil validasi lembar aktivitas siswa oleh validator I dan validator II

Aspek Penilaian	Rerata Validasi	Kategori
Format	4,00	Sangat valid
Isi	4,00	Sangat valid
Manfaat	4,00	Sangat valid
Bahasa	4,00	Sangat valid
Rerata	4,00	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa rerata validasi untuk lembar aktivitas siswa pada model Pj4CS adalah 4,00 dan dikategorikan sangat valid. Berikut ini disajikan data hasil validasi empiris untuk soal diagnostik.

Tabel 8. Hasil uji validitas empiris

No soal	R hitung	Rtabel	Kesimpulan
1	0,125	0,334	Tidak Valid
2	0,227	0,334	Tidak Valid
3	0,176	0,334	Tidak Valid
4	0,371	0,334	Valid
5	0,197	0,334	Tidak Valid
6	0,491	0,334	Valid
7	0,417	0,334	Valid
8	0,323	0,334	Tidak Valid
9	0,477	0,334	Valid
10	0,425	0,334	Valid
11	0,552	0,334	Valid
12	0,612	0,334	Valid
13	0,665	0,334	Valid
14	0,618	0,334	Valid
15	0,622	0,334	Valid
16	0,623	0,334	Valid
17	0,667	0,334	Valid
18	0,609	0,334	Valid
19	0,522	0,334	Valid
20	0,640	0,334	Valid

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui hasil uji validitas soal pilihan ganda beralasan sebanyak 20 butir soal, jika r hitung $<$ r tabel maka soal tidak valid, dan untuk soal yang tidak valid terdapat pada butir soal 1,2,3,5 dan 8.

Data hasil pretes menggunakan tes diagnostik berbentuk pilihan ganda beralasan terbuka yang dilengkapi *certainty of response index* (CRI) pada tabel 9 menunjukkan bahwa sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan, terdapat siswa yang terdeteksi mengalami miskonsepsi. Berikut adalah tabulasi dan kategori siswa paham konsep, paham konsep tapi kurang yakin, miskonsepsi, dan tidak paham konsep.

Tabel 9. Rekapitulasi data hasil *pretest* kategori derajat pemahaman siswa kelas kontrol

Indikator soal	Kategori %			
	PK	PKKY	M	TPK
1. Menentukan dominasi jaringan pada jaringan dasar ditumbuhan	20,00	5,71	49,00	26,00
2. Mendeskripsikan sifat-sifat jaringan dewasa.	17,14	5,71	54,71	31,42
3. Mengidentifikasi jaringan parenkim yang mengandung klorofil.	14,28	2,85	57,14	25,71
4. Mengidentifikasi jaringan yang sudah mengalami deferensiasi.	20,00	2,85	45,71	31,42
5. Mengidentifikasi jaringan sel yang paling luar.	28,57	11,42	51,42	8,57
6. Mengidentifikasi jaringan meristem yang terdapat diujung akar	25,71	8,57	28,57	8,57
7. Menentukan jaringan parenkim yang berfungsi mengukur jumlah masuknya air	8,57	11,42	62,85	17,14
8. Menunjukkan struktur tumbuhan	11,42	2,85	60,00	25,71
9. Menentukan yang bukan golongan jaringan permanen berdasarkan fungsinya.	14,28	5,71	60,00	20,00
10. Mengidentifikasi jaringan parenkim yang mengandung kloroplas.	8,57	2,85	65,71	22,85
11. Mengidentifikasi tumbuhan akar pada cabang tumbuhan.	8,57	2,85	77,14	11,42
12. Menentukan tempat berlangsungnya fotosintesis.	17,14	2,85	60,00	20,00
13. Mengelompokkan xylem dan floem dalam jaringan.	11,42	0,00	57,14	31,42
14. Menentukan fungsi aringan meristem jaringan primer.	11,42	2,85	60,00	25,71
15. Menentukan perubahan yang terjadi pada sel-sel epidermis didaun.	17,14	0,00	68,57	14,28
Rata-Rata	15,61	4,56	57,19	19,63

Keterangan:

PK : Paham Konsep

PKKY : Paham konsep Tapi kurang yakin

M : Miskonsepsi

TPK : Tidak paham konsep

Tabel 10. Rekapitulasi data hasil *pretest* kategori derajat pemahaman siswa kelas eksperimen

Indikator soal	Kategori %			
	PK	PKKY	M	TPK
1. Menentukan dominasi jaringan pada jaringan dasar ditumbuhan	17,14	5,71	65,71	11,42
2. Mendeskripsikan sifat-sifat jaringan dewasa.	11,42	0,00	71,42	17,14
3. Mengidentifikasi jaringan parenkim yang mengandung klorofil.	8,57	0,00	71,42	20,00
4. Mengidentifikasi jaringan yang sudah mengalami deferensiasi.	20,00	5,71	60,00	14,28
5. Mengidentifikasi jaringan sel yang paling luar.	37,14	5,71	48,57	5,71
6. Mengidentifikasi jaringan meristem yang terdapat diujung akar	37,14	0,00	54,28	8,57
7. Menentukan jaringan parenkim yang berfungsi mengukur jumlah masuknya air	5,71	0,00	77,14	17,14
8. Menunjukkan struktur tumbuhan	20,00	0,00	62,87	17,14
9. Menentukan yang bukan golongan jaringan permanen berdasarkan fungsinya.	17,14	5,71	57,14	20,00
10. Mengidentifikasi jaringan parenkim yang mengandung kloroplas.	2,85	0,00	68,57	28,57
11. Mengidentifikasi tumbuhan akar pada cabang tumbuhan.	0,00	0,00	74,28	2,71

Indikator soal	Kategori %			
	PK	PKKY	M	TPK
12. Menentukan tempat berlangsungnya fotosintesis.	5,71	2,85	67,71	25,71
13. Mengelompokkan xylem dan floem dalam jaringan.	14,28	5,71	60,00	20,00
14. Menentukan fungsi aringan meristem jaringan primer.	5,71	0,00	62,85	31,42
15. Menentukan perubahan yang terjadi pada sel-sel epidermis didaun.	14,28	2,85	54,28	25,71
Rata-Rata	14,47	2,28	63,75	17,70

Keterangan:

PK : Paham Konsep

PKKY : Paham konsep Tapi kurang yakin

M : Miskonsepsi

TPK : Tidak Paham Konsep

Pengambilan data *postes* dilakukan setelah proses pembelajaran dilaksanakan. Pengambilan data menggunakan tes diagnostik berbentuk *multiple choice* dengan *reasoning* terbuka yang dilengkapi *certainty of response index* (CRI). Rekapitulasi data hasil *posttes* kategori siswa paham konsep dengan baik, paham konsep tapi kurang yakin, miskonsepsi dan tidak paham konsep. Pada kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi data hasil *posttest* kategori derajat pemahaman siswa kelas kontrol

Indikator soal	Kategori %			
	PK	PKKY	M	TPK
1. Menentukan dominasi jaringan pada jaringan dasar ditumbuhan	62,85	0,00	37,14	0,00
2. Mendeskripsikan sifat-sifat jaringan dewasa.	65,71	2,85	28,57	2,85
3. Mengidentifikasi jaringan parenkim yang mengandung klorofil.	74,28	2,85	22,08	0,00
4. Mengidentifikasi jaringan yang sudah mengalami deferensiasi.	31,42	0,00	62,85	5,71
5. Mengidentifikasi jaringan sel yang paling luar.	62,85	2,85	34,28	0,00
6. Mengidentifikasi jaringan meristem yang terdapat diujung akar	17,14	0,00	80,00	2,85
7. Menentukan jaringan parenkim yang berfungsi mengukur jumlah masuknya air	14,28	5,71	80,00	0,00
8. Menunjukkan struktur tumbuhan	42,85	0,00	57,14	0,00
9. Menentukan yang bukan golongan jaringan permanen berdasarkan fungsinya.	17,14	2,85	80,00	0,00
10. Mengidentifikasi jaringan parenkim yang mengandung kloroplas.	62,85	2,85	34,28	0,00
11. Mengidentifikasi tumbuhan akar pada cabang tumbuhan.	14,28	2,85	80,00	2,85
12. Menentukan tempat berlangsungnya fotosintesis.	8,87	0,00	88,87	2,85
13. Mengelompokkan xylem dan floem dalam jaringan.	74,28	2,85	20,00	2,85
14. Menentukan fungsi aringan meristem jaringan primer.	51,42	0,00	45,71	2,85
15. Menentukan perubahan yang terjadi pada sel-sel epidermis didaun.	77,14	0,00	22,85	0,00

Indikator soal	Kategori %			
	PK	PKKY	M	TPK
RATA-RATA	45,15	1,71	51,58	1,52

Keterangan:

PK : Paham Konsep

PKKY : Paham konsep Tapi kurang yakin

M : Miskonsepsi

TPK : Tidak Paham Konsep

Tabel 12. Rekapitulasi data hasil *posttest* kategori derajat pemahaman siswa kelas eksperimen

Indikator soal	Kategori %			
	PK	PKKY	M	PK
1. Menentukan dominasi jaringan pada jaringan dasar ditumbuhan	68,57	8,57	17,14	5,71
2. Mendeskripsikan sifat-sifat jaringan dewasa.	24,28	14,28	28,57	2,85
3. Mengidentifikasi jaringan parenkim yang mengandung klorofil.	82,85	5,71	8,57	2,85
4. Mengidentifikasi jaringan yang sudah mengalami deferensiasi.	62,85	11,41	20,00	5,71
5. Mengidentifikasi jaringan sel yang paling luar.	68,57	11,42	20,00	0,00
6. Mengidentifikasi jaringan meristem yang terdapat diujung akar	85,71	2,85	8,57	2,85
7. Menentukan jaringan parenkim yang berfungsi mengukur jumlah masuknya air	62,85	14,28	20,00	2,85
8. Menunjukkan struktur tumbuhan	71,42	8,57	17,14	2,85
9. Menentukan yang bukan golongan jaringan permanen berdasarkan fungsinya.	74,28	8,57	11,42	5,71
10. Mengidentifikasi jaringan parenkim yang mengandung kloroplas.	60,00	8,57	28,57	2,85
11. Mengidentifikasi tumbuhan akar pada cabang tumbuhan.	31,42	5,71	57,14	5,71
12. Menentukan tempat berlangsungnya fotosintesis.	68,57	2,85	22,85	5,71
13. Mengelompokkan xylem dan floem dalam jaringan.	57,14	5,71	34,28	2,85
14. Menentukan fungsi aringan meristem jaringan primer.	37,14	14,28	42,85	5,71
15. Menentukan perubahan yang terjadi pada sel-sel epidermis didaun.	85,71	2,85	11,42	0,00
RATA-RATA	62,75	8,37	25,13	3,61

Keterangan:

PK : Paham Konsep

PKKY : Paham konsep Tapi kurang yakin

M : Miskonsepsi

TPK : Tidak Paham Konsep

Uji Normalitas

Hasil perhitungan uji normalitas data derajat miskonsepsi kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat di lihat pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13. Hasil Uji Normalitas

		Unstandardized Residual
N		35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	0E-7
	Std. Deviation	5,65447719
	Absolute	,176
Most Extreme Differences	Positive	,176
	Negative	-,154
Kolmogorov-Smirnov Z		1,040
Asymp. Sig. (2-tailed)		,230

Berdasarkan hasil uji normalitas pada dengan taraf signifikan 0,05 diperoleh nilai *Kolmogorov-Smirnov Z* sebesar 1,040 dan singnifikasi Asymp.Sig. (2-tailed) sebesar 0,230 Hal ini berarti taraf singnifikasi lebih besar dari 0,05 dengan demikian kelas kontrol dan eksperimen berasal dari populasi yang normal.

Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas pada kelas eksperimen dan kontrol menunjukkan data terdistribusi homogen. Hasil uji homogenitas bisa di lihat Tabel berikut.

Tabel 14. Hasil uji homogenitas

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
<i>Based on Mean</i>	,791	1	68	,377
<i>Based on Median</i>	,554	1	68	,459
<i>Based on Median and with adjusted df</i>	,554	1	66,419	,459
<i>Based on trimmed mean</i>	1,006	1	68	,319

Berdasarkan hasil uji homogenitas diperoleh nilai *postest* kelas eksperimen dan kontrol dengan taraf signifikan (α) *Alpha Cronbach's* =0,05 dapat di simpulkan bahwa lebih dari nilai singnifikasi 0,377 maka data dikatakan homogen dan sedangkan nilai kelas eksperimen hasil derajat miskonsepsi siswa dengan taraf signifikan (α) *Alpha Cronbach's* =0,05 diperoleh nilai singnifikasi sebesar 0,459. Berdasarkan hal tersebut, maka data dikatakan homogen.

Uji Hipotesis

Hasil uji hipotesis nilai *postest* kelas eksperimen dan kontrol dilakukan dalam penelitian ini menggunakan uji-t taraf signifikan (α) *Alpha Cronbach's* = 0,05 dengan derajat kebebasan (DK) = $n_1 - n_2$.

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini nilai *postest* kelas eksperimen dan kontrol dengan menggunakan perhitungan rata-rata kelas eksperimen dan kontrol serta *standart devisi*. data uji hipotesis dapat di lihat pada Tabel berikut

Tabel 15. Hasil uji hipotesis

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	F	Sig.	t	Df	Sig (2tail)
Equal variances assumed	,791	,377	4,061	68	,000
Equal variances not assumed			4,061	66,049	,000

Berdasarkan hasil output uji “*Independent Samples Test*” maka didapatkan nilai signifikansi (2-tailed) $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga terdapat pengaruh model pembelajaran berbasis proyek

terintegrasi *scaffolding* (Pj4CS) untuk mengatasi miskonsepsi biologi siswa kelas XI SMA Negeri 5 Kota Ternate. Berikut ini disajikan hasil respon siswa terhadap model Pj4CS.

Tabel 16. Hasil respon siswa terhadap model Pj4CS

No	Pertanyaan	SS (%)	S (%)	KS (%)	TS (%)
1.	Saya sangat senang mengikuti pembelajaran biologi dengan menggunakan model Pj4CS pada materi jaringan tumbuhan.	67,14	32,85	0,00	0,00
2.	Pembelajaran biologi dengan menggunakan model Pj4CS pada materi jaringan tumbuhan menjadi lebih menarik karena mampu memadukan berbagai keterampilan dalam proses pembelajaran.	60,00	37,14	0,00	2,85
3.	Pembelajaran yang dilaksanakan sangat membosankan.	0,00	0,00	77,14	22,85
4.	Pembelajaran biologi dengan menggunakan model Pj4CS, guru banyak menggunakan media yang menarik dalam menjelaskan permasalahan dan pemberian tugas.	61,42	32,85	5,71	0,00
5.	Media yang digunakan guru dalam pembelajaran ini, sangat membantu saya dalam memahami tugas yang harus dikerjakan.	67,14	32,85	0,00	0,00
6.	Dalam pembelajaran ini, guru memanfaatkan media dengan baik.	40,00	60,00	0,00	0,00
7.	Pembelajaran biologi dengan menggunakan model Pj4CS membuat saya semakin tertarik terhadap pelajaran biologi.	62,85	37,14	0,00	0,00
8.	Pembelajaran biologi dengan menggunakan model Pj4CS membuat saya lebih mudah menerapkan pembelajaran biologi dalam kehidupan sehari-hari.	71,42	25,71	2,85	0,00
9.	Pembelajaran biologi dengan menggunakan model Pj4CS membuat saya lebih memahami materi pelajaran yang diberikan	54,28	42,85	2,85	0,00
10	Proyek yang diberikan guru membangkitkan ide kreatif saya.	60,00	40,00	0,00	0,00
11	Dengan proyek yang dibuat, saya merasa tertantang untuk menciptakan sesuatu yang baru.	51,42	37,14	8,57	2,85
12	Saya termotivasi untuk lebih mencari sumber-sumber penunjang yang mendukung saya untuk mendapatkan ide-ide baru dalam menyusun proyek.	60,00	37,14	0,00	2,85
13	Saya menjadi bingung ketika guru meminta saya merencanakan suatu proyek.	22,85	2,85	17,14	57,14
14	Dengan pembelajaran berbasis proyek membuat saya bersemangat dalam menyelesaikan tugas yang diberikan.	28,57	60,00	11,42	0,00
15	Guru memberikan bantuan terstruktur terhadap pelaksanaan tugas proyek	31,42	57,14	11,42	0,00

No	Pertanyaan	SS (%)	S (%)	KS (%)	TS (%)
16	Dengan pembelajaran seperti ini, membuat saya termotivasi untuk mencari solusi dari setiap permasalahan yang dihadapi.	60,00	34,28	5,71	0,00
17	Pembelajaran berbasis proyek membuat saya lebih memahami langkah-langkah yang harus saya lakukan untuk memecahkan masalah.	60,00	34,28	5,71	0,00
18	Pembelajaran berbasis proyek menyadarkan saya untuk menghargai ide dan gagasan orang lain	51,42	48,57	0,00	0,00
19	Saya menikmati kebersamaan dan kerjasama dalam penyelesaian proyek.	62,85	37,14	0,00	0,00
20	Pembelajaran berbasis proyek membuat saya lebih aktif dalam berdiskusi dengan teman-teman.	65,71	34,28	0,00	0,00

Keterangan :

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

KS : Kurang Setuju

TS : Tidak Setuju

Berdasarkan tabel hasil angket respon siswa terhadap model pembelajaran berbasis proyek dapat diketahui siswa rerata memberikan respon positif terhadap pelaksanaan model Pj4CS.

Pembahasan

Hasil penelitian dan analisis data menunjukkan bahwa model Pj4CS dapat mengatasi miskonsepsi biologi. Tahapan pertama pada model Pj4CS ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk membaca materi terkait materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. Guru memberikan stimulus kepada peserta didik agar mereka lebih bersemangat dalam membaca materi secara kritis. Peserta didik terlihat sangat antusias dan bersemangat dalam membaca maupun menjawab pertanyaan dengan percaya diri saat pembelajaran. Perubahan konseptual harus terjadi agar pembelajaran dapat

bermakna, berdampak signifikan pada pengetahuan siswa serta mengurangi miskonsepsi (Yangin et al., 2014).

Selanjutnya, tahap *communication for project determination* (komunikasi untuk penentuan proyek). Peserta didik dipandu untuk berkomunikasi secara intensif untuk merencanakan proyek kelompok masing-masing. Sehingga kelompok ini dapat terbentuk dengan mempertimbangkan minat, kemampuan akademik, latar belakang sosial. Tahapan pembelajaran pada model Pj4CS ini memberikan peserta didik kebebasan mengungkapkan untuk ide-ide mereka untuk membuat produk sesuai dengan materi. Guru memiliki peranan penting untuk memberikan bantuan terbimbing dalam strategi pembelajaran yang diterapkan di kelas untuk menghindari terjadinya miskonsepsi berkepanjangan pada peserta didik (Tekkaya et al, 2001).

Tahapan ketiga dari model Pj4CS, *collaborative participation* (partisipasi kolaborasi), memberikan ruang kolaborasi kepada masing-masing kelompok untuk merealisasikan rancangan proyek. Peserta didik juga diminta untuk mencari konsep/bahan materi pendukung proyek melalui internet. Pendidik pada model Pj4CS berperan untuk menuntun masing-masing kelompok untuk membangun kolaborasi aktif dan memanfaatkan media dan sumber IT dalam mendukung keberhasilan rancangan (Amin & Karmila, 2024).

Peserta didik pada model Pj4CS diberi kewenangan untuk merancang jadwal kegiatan penyusunan proyek. Selanjutnya, guru memberikan arahan pada peserta didik berkolaborasi bersama anggota kelompoknya untuk menyusun aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Individu hanya dapat memahami suatu konsep secara akurat jika mereka telah menguasai konsep yang mendasarinya. Miskonsepsi terjadi ketika pemahaman konsep berbeda dari pemahaman empiris (Imran et al., 2015). Model Pj4CS dapat bermanfaat dalam mengatasi miskonsepsi dan memperkuat kemandirian belajar peserta didik (Amin et al., 2025b).

Tahapan keempat pada model Pj4CS adalah *scaffolding*. Peneliti memberikan *scaffolding* sesuai dengan kebutuhan pada masing-masing kelompok proyek. Peneliti

memberikan bimbingan penggunaan media/TIK yang relevan dengan kebutuhan kelompok. Bimbingan dapat berupa penggunaan aplikasi canva. Pada model Pj4CS, setiap kelompok akan mengkomunikasikan progress rancangan dan kendala apa saja yang dihadapi untuk mewujudkan rancangan tersebut. Pendidik kemudian memberikan bantuan sedikit demi sedikit hingga akhirnya kelompok tersebut dapat berhasil memecahkan masalah (Amin et al., 2025c). Pemanfaatan strategi penting pada perolehan pengetahuan yang mendalam (Sholahuddin et al., 2023).

Tahapan kelima pada model Pj4CS adalah *creativity exploration*. Tahapan ini memberikan kesempatan kepada masing-masing kelompok untuk berkeaktifan menghasilkan produk sesuai dengan materi yang telah diberikan. Selanjutnya peserta didik dapat menampilkan hasil produk proyek kolaborasinya di depan kelas. Assesmen proyek digunakan untuk penilaian ketercapaian kompetensi dan hasil kolaborasi kelompok masing-masing. Penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam lingkungan pendidikan terbukti dapat meningkatkan pemahaman siswa pada tingkat yang lebih dalam dan mendorong pengembangan sikap ilmiah dalam lingkungan kelas (Markula & Aksela, 2022).

Miskonsepsi di kelas eksperimen mengalami penurunan karena merupakan dampak langsung diterapkannya model Pj4CS. Merancang model dan metode pengajaran yang tepat akan memungkinkan siswa untuk memiliki pemahaman yang lebih baik tentang konsep sains (Lagoudakis et al., 2023). Model Pj4CS dapat membuat siswa aktif selama proses pembelajaran berlangsung, serta siswa memiliki tingkat kategori paham konsep yang lebih baik di bandingkan siswa pada kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Penerapan model Pj4CS pada kelas eksperimen terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar. Selain itu, kelebihan dari model Pj4CS yang teramati saat di kelas adalah meningkatkan kepercayaan diri dan respon positif, peningkatan kemampuan kolaboratif dan kerjasama peserta didik. Model Pj4CS juga terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA Negeri 5 Kota Ternate (Hama & Amin, 2025) dan *high order thinking skills* peserta didik (Amin et al., 2025d). Tingginya miskonsepsi di kelas dapat terjadi akibat penerapan model pembelajaran yang tidak tepat (Agustina et al., 2016).

Scaffolding yang di gunakan dalam proses pembelajaran di kelas eksperimen

yaitu memberikan bantuan dukungan untuk peserta didik selama tahapan-tahapan pembelajaran. Bantuan yang di berikan dalam proses pembelajaran yaitu petunjuk, peringatan, dan dorongan. Karena dengan menggunakan *scaffolding* peserta didik menjadi terbantu dalam memahami konsep-konsep ilmiah untuk menghindarinya terjadinya miskonsepsi pada peserta didik. Contoh *scaffold* yang diberikan berupa pemberian arahan dalam proses pengerjaan proyek berlangsung, memberikan semangat dan motivasi membantu menjelaskan yang membuat agar siswa tidak merasa bingung dalam pembelajaran, memberikan tutorial penggunaan canva dan AI dalam pengerjaan tugas proyek. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang mendorong keterlibatan siswa dalam memperoleh pengetahuan sangat penting bagi pengembangan karir siswa di masa depan (Nga et al., 2024).

Scaffolding merupakan teknik pembelajaran yang peserta didik diberikan bantuan oleh guru bantuan berupa petunjuk, memberi contoh, peringatan dorongan dan motivasi yang membuat peserta didik berpikir mengenai proses penyelesaian suatu masalah. Melalui proses *Scaffolding* interaksi sosial antara siswa dan guru dilakukan dalam rangka pemahaman bersama (Rohana., et al., 2019).

Pengetahuan konseptual siswa dapat terpengaruh secara negatif oleh pengetahuan yang salah atau tidak memadai akibat pengalaman belajar yang tidak memadai, kesalahan informasi yang disampaikan oleh guru, dan miskonsepsi yang timbul dari mempelajari informasi dalam buku teks (Hakim et al., 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dapat disimpulkan bahwa terdapat terdapat pengaruh model Pj4CS untuk mengatasi miskonsepsi biologi siswa kelas XI SMA Negeri 5 Kota Ternate. Miskonsepsi siswa pada kelas eksperimen mengalami penurunan dari 63,75% menjadi 25,13%

SARAN

Model Pj4CS dapat merupakan alternatif model pembelajaran berbasis proyek yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa terkait materi jaringan tumbuhan. Guru dapat menggunakan model ini pada sub materi biologi lainnya dan dapat diuji cobakan pada berbagai jenjang level pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, R., Sipahutar, H., & Harahap, F. (2016). Analisis Miskonsepsi pada Buku Ajar Biologi SMA Kelas XII. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2). <https://doi.org/10.24114/jpb.v5i2.430>
7

Akmam, A., Anshari, R., Amir, H., Jalinus, N., & Amran, A. (2018). Influence of

Learning Strategy of Cognitive Conflict on Student Misconception in Computational Physics Course. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335(012074), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012074>

Amin, A. M., & Karmila, F. (2024). *Desain Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi Kompetensi Global 4c-Scaffolding (Pj4CS)*. CV Pustaka Madani.

Amin, A. M., Karmila, F., Rahma, D., & Hama, N. H. (2025a). The Impact of the Integrated Project-Based and 4C-Scaffolding (Pj4CS) Model on Learners' Digital Literacy in Biology. *Proceedings of the 3rd International Conference on Mathematics and Science Education (ICMSE 2024), Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 922, *Icmse* 2024. <https://doi.org/10.2991/978-2-38476-402-0>

Amin, A.M., Karmila, F., Rijal, S., Hujjatusnaini, N., & Adiansyah, R. (2025b). The Development of Integrated Project-Based and 4C-Scaffolding Model with AI to Overcome Misconceptions. *Journal of Education and E-Learning Research*, 12(2), 336-345. [10.20448/jeelr.v12i2.6897](https://doi.org/10.20448/jeelr.v12i2.6897)

Amin, A.M., Karmila, F., & Adiansyah, R. (2025c). Membangun Pembelajaran HOTs Integratif dan Kolaboratif melalui Model Pj4CS (Integrated Project-Based and 4C-Scaffolding). Gowa. CV Ruang Tentor.

Amin, A. M., Karmila, F., Mustami, M. K., Hujjatusnaini, N., Adiansyah, R., Cando, A. C. P., & Albaar, S. F. (2025d). The Efficacy of Pj4CS (integrated Project-Based and 4C-scaffolding) on Higher-Order Thinking Skills. *JPBI (Jurnal*

- Pendidikan Biologi Indonesia*), 11(1), 1-9.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i1.37574>
- Barbieri, C. A., Miller-Cotto, D., & Booth, J. L. (2019). Lessening the Load of Misconceptions: Design-Based Principles for Algebra Learning. *Journal of the Learning Sciences*, 28(3), 381–417.
<https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1573428>
- Celikkanlı, N. O., & Kızılcık, H. Ş. (2022). A Review of Studies about Four-Tier Diagnostic Tests in Physics Education. *Journal of Turkish Science Education*, 19(4), 1291–1311.
<https://doi.org/10.36681/tused.2022.175>
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018). Professionalizing Pre-service Biology Teachers' Misconceptions about Learning and the Brain through Conceptual Change. *Education Sciences*, 8(3), 1–23.
- Hakim, A., Kadarohman, A., & Syah, Y. M. (2016). Effects of the Natural Product Mini Project Laboratory on the Students Conceptual Understanding. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 27-36.
<https://doi.org/10.3390/educsci8030120>
- Hama, N. H., & Amin, A. M. (2025). *Using Integrated Project-Based and 4C-Scaffolding (PJ4CS) to Improve Students ' Critical Thinking Skills*. *Jurnal Innornatus*, 5(1), 25–36.
<https://doi.org/10.30862/inornatus.v5i1.738>
- Ilhan, A., & Akin, M. F. (2022). Analysis of Contextual Problem Solutions, Mathematical Sentences, and Misconceptions of Pre-Service Mathematics Teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(1), em0666.
<https://doi.org/10.29333/iejme/11470>
- Imran, R., Zulyusri, Z., & Advinda, L. (2015). Misconceptions of Material in Biology Textbooks for Senior High School Grade XI Semester I. *Jurnal Pendipa*, 2(2), 57-64.
- Irani, N. V., Zulyusri, Z., Darussyamsu, R. (2020). Miskonsepsi Materi Biologi SMA dan Hubungannya dengan Pemahaman Siswa. *Jurnal Biolokus*, 3(2), 348-355.
<http://jurnaltarbiyah.uinsu.ac.id/index.php/biolokus/article/view/823/pdf08>
- Keskin, B., & Ozay-Kose, E. (2017). Misconceptions of Prospective Biology Teachers about Theory of Evolution. *Necatibey Faculty of Education, Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 212–242.
<https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373344>
- Kirbulut, Z. D., & Geban, O. (2014). Using Three-Tier Diagnostic Test to Assess Students' Misconceptions of States of Matter. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5), 509-521.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1128a>
- Kumandaş, B., Ateskan, A., & Lane, J. (2018). Misconceptions in Biology: A Meta-Synthesis Study of Research, 2000–2014. *Journal of Biological Education*, 53(4), 350–364.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1490798>
- Lagoudakis, N., Vlachos, F., Christidou, V., Vavougiou, D., & Batsila, M. (2023). The Role of Hemispheric Preference in Student Misconceptions in Biology. *European Journal of Educational Research*, 12(2), 749–758.

- Markula, A., & Aksela, M. (2022). The Key Characteristics of Project-Based Learning: How Teachers Implement Projects in K-12 Science Education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(2), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>.
- Maryanti, R., Hufad, A., Sunardi, S., & Nandiyanto, A. B. . (2022). Teaching High School Students With/Without Special Needs and Their Misconception on Corrosion. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17(1), 0225–0238. https://doi.org/https://jestec.taylors.edu.my/Vol1%2017%20Issue%201%20February%20%202022/17_1_17.pdf
- Moodley, K., & Gaigher, E. (2019). Teaching Electric Circuits: Teachers' Perceptions and Learners' Misconceptions. *Research in Science Education*, 49, 73–89. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11165-0179615-5>
- Neidorf, T., Arora, A., Erberber, E., & Tsokodayi, Y. (2020). Student Misconceptions And Errors in Physics and Mathematics: Exploring Data from TIMSS and TIMSS. *Springer*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3030-30188-0>.
- Nga, L. T. Q., Hanh, V. T. P., Mai, M.T., Thuy, N.T., & Hai, D.V. (2024). Developing the Competency to Organize Experiential and Career Guidance Activities of High School Teachers. *Multidisciplinary Science Journal*, 7(9), 1-9. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2025274>
- Puntambekar, S., & Hubscher, R. (2005). Tools for Scaffolding Students in a Complex Learning Environment: what have we gained and What Have We Missed?. *Educational Psychologist*, 40, 1-12.
- Rohana, D., Sukasno, S., & Purwasi, L. A. (2019). Model Problem Based Learning (PBL) dengan Teknik Scaffolding terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 5(2), 142-151. <https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v5i2.4136>
- Soeharto, Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi, F. I., & Sabri, T. (2019). A Review of Students' Common Misconceptions in Science and Their Diagnostic Assessment Tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 247–266. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.18649>
- Sholahuddin, A., Anjuni, N., & Faikhamta, C. (2023). Project-Based and Flipped Learning in The Classroom: A Strategy for Enhancing Students' Scientific Literacy. *European Journal of Educational Research*, 12(1), 239–251. <https://doi.org/10.12973/eu-er.12.1.239>
- Tekkaya, C., Ozkan, S., & Ascı, Z. (2001). Students' Misconceptions about Respiration: Across-Age Study. *Eğitim ve Bilim*, 120(26), 29-36.
- Thouin, M. (2020). La didactique: Essentielle, Mais Menacée. *Didactique*, 1(1), 61–86. <https://doi.org/10.37571/2020.0104>
- Yangin, S., Sidekli, S., & Gokbulut, Y. (2016). Prospective Teachers' Misconceptions about Classification of Plants and Changes in Their Misconceptions During Pre-Service Education. *Journal of Baltic Science Education*, 13(1), 105-117.